



**Медицинский вестник**  
Главного военного  
клинического госпиталя  
им. Н.Н. Бурденко

**Medical Bulletin** of the Main  
Military Clinical Hospital  
named after N.N. Burdenko



**2023 №2**

**19**

Клиническая  
эффективность  
нефропротективного  
воздействия лечебного  
плазмафереза при  
ангиохирургических  
вмешательствах  
**Clinical efficacy of  
nephroprotective  
effects of therapeutic  
plasmapheresis in  
angiosurgical interventions**

**77**

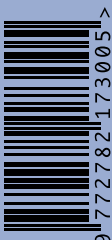
Судебно-медицинская  
экспертиза у военнослужащих  
с посткоммоционным синдромом  
в результате боевой травмы  
**Forensic medical examination of  
military personnel with post-  
commotion syndrome as a result  
of combat trauma**

hospitalburdenko.com



Медицинский вестник  
главного военного  
клинического госпиталя  
им. Н.Н. Бурденко

ISSN 2782-1730



9 772782 173005 >



# 2023 №2

ISSN: 2782-1730 (PRINT) / ISSN: 2713-0711 (ONLINE)

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2

**РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
МЕДИЦИНСКИЙ ВЕСТНИК  
ГЛАВНОГО ВОЕННОГО КЛИНИЧЕСКОГО  
ГОСПИТАЛЯ ИМ. Н.Н. БУРДЕНКО**

Статьи журнала входят в независимую базу данных полного перечня научных работ — «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ).

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендуемых ВАК для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по следующим специальностям:

- 3.1.5. Офтальмология
- 3.1.6. Онкология, лучевая терапия
- 3.1.8. Травматология и ортопедия
- 3.1.9. Хирургия
- 3.1.10. Нейрохирургия
- 3.1.12. Анестезиология и реаниматология
- 3.1.18. Внутренние болезни
- 3.1.20. Кардиология
- 3.1.23. Дерматовенерология
- 3.1.25. Лучевая диагностика
- 3.1.28. Гематология и переливание крови
- 3.1.29. Пульмонология
- 3.3.8. Клиническая лабораторная диагностика.

Политика открытого доступа.

Электронные версии номеров журнала доступны на сайте: [hospitalburdenko.com](http://hospitalburdenko.com)

**PEER-REVIEWED  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL  
MEDICAL BULLETIN  
OF THE MAIN MILITARY CLINICAL  
HOSPITAL NAMED AFTER N.N. BURDENKO**

The journal's articles are included in the independent database of the complete list of scientific papers — the Russian Science Citation Index (RSCI).

The journal is included in the List of peer-reviewed scientific publications recommended by the Higher Attestation Commission for the publication of the main scientific results of dissertations for the degree of Candidate and Doctor of Sciences in the following specialties:

- 3.1.5. Ophthalmology
- 3.1.6. Oncology, radiation therapy
- 3.1.8. Traumatology and orthopedics
- 3.1.9. Surgery
- 3.1.10. Neurosurgery
- 3.1.12. Anesthesiology and resuscitation
- 3.1.18. Internal diseases
- 3.1.20. Cardiology
- 3.1.23. Dermatovenereology
- 3.1.25. Radiation diagnostics
- 3.1.28. Hematology and blood transfusion
- 3.1.29. Pulmonology
- 3.3.8. Clinical laboratory diagnostics.

Free access policy.

Electronic versions of the published issues of the journal are available online:

[hospitalburdenko.com](http://hospitalburdenko.com)



**Production: Publishing House  
Opinion Leader by order of Main  
Military Clinical Hospital named  
after academician N.N. Burdenko  
Russian Defense Ministry /**

Производство: Издательский дом  
«Лидер Мнений» по заказу ФГБУ «ГВКГ  
им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России  
Тел./Phone: +7 926 317 4445

# РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

## Главный редактор

**Е.В. Крюков** (Санкт-Петербург, Россия)

**Ч.Д. Асадов** (Баку, Азербайджан)  
**А.Н. Бархатова** (Москва, Россия)  
**В.А. Бобылев** (Москва, Россия)  
**Л.К. Брижань** (Москва, Россия)  
**И.Р. Газизова** (Москва, Россия)  
**Э. Геринг** (Бохум, Германия)  
**Ш.Х. Гизатуллин** (Москва, Россия)  
**Д.В. Давыдов** (Москва, Россия)  
**Г.А. Дудина** (Москва, Россия)  
**А.А. Зайцев** (Москва, Россия)  
**В.Л. Зельман** (Лос-Анжелес, США)  
**И.Н. Зражевская** (Москва, Россия)  
**А.М. Иванов** (Санкт-Петербург, Россия)  
**С.П. Казаков** (Москва, Россия)  
**Л. Каплан** (Иерусалим, Израиль)  
**Н.А. Карпун** (Москва, Россия)  
**О.М. Костюченко** (Москва, Россия)  
**В.В. Крылов** (Москва, Россия)  
**А.Н. Куликов** (Санкт-Петербург, Россия)  
**А.В. Куроедов** (Москва, Россия)  
**И.А. Ламоткин** (Москва, Россия)  
**Д.А. Лежнев** (Москва, Россия)  
**С.А. Масюкова** (Москва, Россия)  
**Ф.В. Моисеенко** (Санкт-Петербург, Россия)  
**А.М. Мурадов** (Душанбе, Таджикистан)  
**Н.И. Нелин** (Москва, Россия)  
**И.Е. Онницев** (Москва, Россия)  
**С.В. Орлов** (Сочи, Россия)  
**Ф.А. Орлов** (Москва, Россия)  
**Н.П. Потехин** (Москва, Россия)  
**И.Н. Пронин** (Москва, Россия)  
**А.Р. Раимжанов** (Бишкек, Кыргызстан)  
**О.А. Рукавицын** (Москва, Россия)  
**А.Г. Румянцев** (Москва, Россия)  
**Е.С. Снарская** (Москва, Россия)  
**А.И. Синопальников** (Москва, Россия)  
**К.В. Славин** (Чикаго, США)  
**А.С. Слюсарев** (Москва, Россия)  
**А.В. Смолин** (Москва, Россия)  
**В.Н. Трегубов** (Москва, Россия)

**В.Н. Троян** (Москва, Россия)  
**Д.Ю. Усачев** (Москва, Россия)  
**А.Л. Усс** (Минск, Беларусь)  
**А.Н. Фурсов** (Москва, Россия)  
**А.В. Хохлов** (Санкт-Петербург, Россия)  
**В.А. Чернецов** (Москва, Россия)  
**С.А. Чернов** (Москва, Россия)  
**З. Шумарац** (Белград, Сербия)

## Научный редактор

**С.Е. Хорошилов** (Москва, Россия),  
intensive@list.ru

## Секретарь

**Д.А. Харланова** (Москва, Россия),  
hospitalburdenko@inbox.ru

# EDITORIAL COMMITTEE

## Editor-in-Chief

**E.V. Kryukov** (Saint-Petersburg, Russia)

**Ch.D. Asadov** (Baku, Azerbaijan)  
**A.N. Barkhatova** (Moscow, Russia)  
**V.A. Bobylev** (Moscow, Russia)  
**L.K. Brizhan** (Moscow, Russia)  
**I.R. Gazizova** (Moscow, Russia)  
**E. Haering** (Bochum, Germany)  
**Sh.Kh. Gizatullin** (Moscow, Russia)  
**D.V. Davydov** (Moscow, Russia)  
**G.A. Dudina** (Moscow, Russia)  
**A.A. Zaytsev** (Moscow, Russia)  
**V.L. Zelman** (Los Angeles, USA)  
**I.N. Zrazhevskaya** (Moscow, Russia)  
**A.M. Ivanov** (Saint-Petersburg, Russia)  
**S.P. Kazakov** (Moscow, Russia)  
**L. Kaplan** (Jerusalem, Israel)  
**N.A. Karpun** (Moscow, Russia)  
**O.M. Kostyuchenko** (Moscow, Russia)  
**V.V. Krylov** (Moscow, Russia)  
**A.N. Kulikov** (Saint-Petersburg, Russia)  
**A.V. Kuroedov** (Moscow, Russia)  
**I.A. Lamotkin** (Moscow, Russia)  
**D.A. Lezhnev** (Moscow, Russia)  
**S.A. Masyukova** (Moscow, Russia)  
**F.V. Moiseenko** (Saint-Petersburg, Russia)  
**A.M. Muradov** (Dushanbe, Tajikistan)  
**N.I. Nelin** (Moscow, Russia)  
**I.E. Onnitsev** (Moscow, Russia)  
**S.V. Orlov** (Sochi, Russia)  
**F.A. Orlov** (Moscow, Russia)  
**N.P. Potekhin** (Moscow, Russia)  
**I.N. Pronin** (Moscow, Russia)  
**A.R. Raimzhanov** (Bishkek, Kyrgyzstan)  
**O.A. Rukavitsyn** (Moscow, Russia)  
**A.G. Rumyantsev** (Moscow, Russia)  
**E.S. Snarskaya** (Moscow, Russia)  
**A.I. Sinopalnikov** (Moscow, Russia)  
**K.V. Slavin** (Chicago, USA)  
**A.S. Slyusarev** (Moscow, Russia)  
**A.V. Smolin** (Saint-Petersburg, Russia)  
**V.N. Tregubov** (Moscow, Russia)

**V.N. Troyan** (Moscow, Russia)  
**D.Y. Usachev** (Moscow, Russia)  
**A.L. Uss** (Minsk, Belarus)  
**A.N. Fursov** (Moscow, Russia)  
**A.V. Khokhlov** (Saint-Petersburg, Russia)  
**V.A. Tchernetsov** (Moscow, Russia)  
**S.A. Tchernov** (Moscow, Russia)  
**Z. Sumarac** (Belgrade, Serbia)

## Scientific Editor

**S.E. Khoroshilov** (Moscow, Russia),  
 intensive@list.ru

## Secretary

**D.A. Kharlanova** (Moscow, Russia),  
 hospitalburdenko@inbox.ru



ISSN: 2782-1730 (PRINT) / ISSN: 2713-0711 (ONLINE) / DOI:10.53652/2782-1730-2023-4-1  
МЕДИЦИНСКИЙ ВЕСТНИК ГВКГ им. Н.Н. БУРДЕНКО. Научно-практическое издание. Тираж 1000 экз. Формат: 60–90 1/8. Зарегистрировано Государственным комитетом РФ по печати. Свидетельство о регистрации средства массовой информации от 10 июля 2020 г. ПИ № ФС77-78674. Периодичность: 4 раза в год. Подписано в печать 19.06.2023.

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации.

Редакция: 105094, Москва, Госпитальная площадь, 3. Тел.: +7 499 263 5555, доб. 4509, 4512, 4513; e-mail: gvkg.300@mail.ru

Научная редакция и корректура: Татьяна Урсегова, Карина Перьянова.

Статьи журнала входят в независимую базу данных полного перечня научных работ — «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ). Политика открытого доступа.

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендуемых ВАК РФ для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и доктора наук.

Электронные версии выпущенных номеров журнала доступны на сайте: [hospitalburdenko.com](http://hospitalburdenko.com).

Целевая аудитория: врачи различных клинических дисциплин, организаторы здравоохранения, врачи смежных специальностей, ординаторы, аспиранты.

Полное и частичное воспроизведение материалов, опубликованных в журнале «Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко», допускается только с письменного разрешения редакции.

Ответственность за достоверность сведений, приведенных в опубликованных материалах, несут авторы статей. Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов статей.

Производство журнала «Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко»: Издательский дом «Лидер Мнений». 125183, Москва, ул. Лихоборские Бугры, д. 6, оф. 30. Тел.: +7 926 317 4445; e-mail: [opinionleaderph@gmail.com](mailto:opinionleaderph@gmail.com)

Директор издательства: Анна Гурчиани. Выпускающий редактор: Светлана Еписеева. Дизайн-макет, верстка: Елена МатпYROва. Корректор: Елена Травкина. Фотограф: Наталия Времычкина. Переводчик: Пётр Радаев.

MEDICAL BULLETIN OF THE MAIN MILITARY CLINICAL HOSPITAL NAMED AFTER N.N. BURDENKO. Scientific and practical edition.

Circulation 1000 copies. Format: 60–90 1/8. Certificate of registration of mass media PI number FS77-78674 on July 10, 2020. The Bulletin is published quarterly. Signed for printing 19.06.2023.

Founder: The Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko.

Editorial board: The Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko. Hospital sq. 3105229, Moscow, Russia. Phone: +7 499 263 5555, +4509, +4512, +4513; e-mail: [gvkg.300@mail.ru](mailto:gvkg.300@mail.ru)

Scientific editing and proofreading: Tatiana Ursegova, Karina Peryanova.

The journal's articles are included in the independent database of the complete list of scientific papers — the Russian Science Citation Index (RSCI). Free access policy.

The journal is included in the List of peer-reviewed scientific publications recommended by the Higher Attestation Commission under the Ministry of Education and Science of Russia for the publication of the main scientific results of dissertations for the degree of Candidate of Sciences and Doctor of Sciences.

Electronic versions of the published issues of the journal are available online: [hospitalburdenko.com](http://hospitalburdenko.com).

Target audience: doctors of various clinical disciplines, health care organizers, doctors of related specialties, residents, postgraduates.

The whole or partial reproduction of the material published in the Medical Bulletin of the Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko is permitted only with the written authorization of the publisher. The credibility and accuracy of published material are sole responsibility of their authors. The opinions expressed in the articles may or may not coincide with those of the editors.

Journal production “Medical Bulletin of the Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko”: Publishing house “Opinion Leader”. 125183, Moscow, Likhoborskie Bugry st., 6, # 30. Tel.: +7 926 317 4445; e-mail: [opinionleaderph@gmail.com](mailto:opinionleaderph@gmail.com)

Director of the publishing house: Anna Gurchiani. Issuing editor: Svetlana Episeeva. Design & layout: Elena MappYROva. Corrector: Elena Travkina. Photographer: Natalia Vremyachkina. Translator: Petr Radaev.

2023 №2

# СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

7

**ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ / ORIGINAL RESEARCH**

УДК 616-001.46:617.3

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-7-18

Совершенствование наружной фиксации как основа инновационного этапного лечения раненных в конечности

**Тришкин Д.В., Крюков Е.В., Давыдов Д.В., Хоминец В.В., Брижань Л.К., Керимов А.А.**

Advancement of external fixation as a foundation for innovative staged treatment of the wounded in the extremities

**Trishkin D.V., Kryukov E.V., Davydov D.V., Khominets V.V., Brizhan' L.K., Kerimov A.A.**

19

**ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ / ORIGINAL RESEARCH**

УДК 616.61-089.166; К-49

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-19-24

Клиническая эффективность нефропротективного воздействия лечебного плазмафереза при ангиохирургических вмешательствах

**Демчук О.В., Гуменюк И.В., Ушакова Н.Д., Гладкая С.В., Демчук В.О.**

Clinical efficacy of nephroprotective effects of therapeutic plasmapheresis in angiosurgical interventions

**Demchuk O.V., Gumenyuk I.V., Ushakova N.D., Gladkaya S.V., Demchuk V.O.**

25

**ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ / ORIGINAL RESEARCH**

УДК 616.35-006:615.849.5; П-31

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-25-34

Комплекс методик для снижения токсичности лучевой терапии при местнораспространённом раке прямой кишки

**Петухов Е.А., Черных М.В., Ищанов Д.Г.**

A set of techniques to reduce the toxicity of radiation therapy for locally advanced rectal cancer

**Petukhov E.A., Chernykh M.V., Ishchanov D.G.**

35

**СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ / CASE FROM PRACTICE**

УДК 611.81:616-001.45; Б-12

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-35-42

Травматическая церебральная аневризма после проникающего пулевого ранения головного мозга

**Бабичев К.Н., Савелло А.В., Свистов Д.В.**

Traumatic cerebral aneurysm after penetrating gunshot wound of the brain

**Babichev K.N., Savello A.V., Svistov D.V.**

43

**СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ / CASE FROM PRACTICE**

УДК 616.33-006; Л-37

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-43-46

Случай лечения рака желудка у пациента с тяжёлой сопутствующей патологией

**Левонян Л.В., Темирханов Д.С.**

A case of treatment of gastric cancer in a patient with severe comorbidities

**Levonyan L.V., Temirkhanov D.S.**

47

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ / INNOVATIVE TECHNOLOGY**

УДК 616.711-089.22; Н-76

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-47-54

Новый способ короткосегментарной мультистержневой задней инструментальной фиксации переломов тел поясничных позвонков: разработка технологии и случай из практики

**Асланов Р.А., Дулаев А.К., Кутянов Д.И., Аликов З.Ю.**

A new method for short-segment multi-rod posterior instrumental fixation of lumbar vertebral body fractures: development of the technology and a clinical case

**Aslanov R.A., Dulaev A.K., Kutyanov D.I., Alikov Z.Yu.**

2023 №2

# СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

55

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ /  
INNOVATIVE TECHNOLOGY**

УДК 616.24-001.4:615.83; Ф-91

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-55-60

Перспективы использования  
дыхательных тренажёров у  
больных с травматическими  
повреждениями

**Фролов Д.В., Зайцев А.А.,  
Щедрина М.А.**

Prospects for the use of respiratory  
exercisers in patients with traumatic  
injuries

**Frolov D.V., Zaytsev A.A.,  
Shchedrina M.A.**

61

**ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ /  
LITERATURE REVIEW**

УДК 616.7-002; И-26

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-61-68

Некоторые дистрофические  
заболевания заднего  
полюса глаза, связанные с  
хроническим воспалением и  
вирусоносительством (обзор  
литературы)

**Игнатьев С.А., Павлов В.А.,  
Казаков С.П.**

Some dystrophic diseases of the  
posterior pole of the eye associated  
with chronic inflammation and viral  
transmission (review)

**Ignatiev S.A., Pavlov V.A.,  
Kazakov S.P.**

69

**ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ /  
LITERATURE REVIEW**

УДК 611.74; А-64

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-69-76

Анатомические особенности  
сухожилия длинной головки  
двуглавой мышцы плеча

**Колмаков Д.О., Королёв А.В.,  
Ильин Д.О., Найда Д.А.**

Anatomical features of the tendon  
of the long head of the biceps of the  
shoulder

**Kolmakov D.O., Korolev A.V.,  
Ilyin D.O., Naida D.A.**

77

**В ПОМОЩЬ ПРАКТИЧЕСКОМУ ВРАЧУ /  
TO HELP THE PRACTITIONER**

УДК 340.6-057.36+616.831; С-89

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-77-82

Судебно-медицинская  
экспертиза у военнослужащих  
с посткоммоционным синдромом  
в результате боевой травмы

**Путинцев В.А., Логинов Ю.Е.,  
Гизатуллин Ш.Х., Богомолов  
Д.В., Джувалыков П.Г.,  
Романова О.Л.**

Forensic medical examination  
of military personnel with post-  
commotion syndrome as a result of  
combat trauma

**Putintsev V.A., Loginov Yu.E.,  
Gizatullin Sh.Kh., Bogomolov D.V.,  
Dzhuvalyakov P.G.,  
Romanova O.L.**

83

**ТРЕБОВАНИЯ / REQUIREMENTS**

Требования к рукописям,  
представляемым в «Медицинский  
вестник Главного военного  
клинического госпиталя  
им. Н.Н. Бурденко»

**Requirements**

for manuscripts submitted to  
Medical Bulletin of the Main  
Military Clinical Hospital named  
after N.N. Burdenko

# Совершенствование наружной фиксации как основа инновационного этапного лечения раненных в конечности

## Advancement of external fixation as a foundation for innovative staged treatment of the wounded in the extremities

УДК 616-001.46:617.3

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-7-18

Тришкин Д.В.<sup>1</sup>, Крюков Е.В.<sup>2</sup>, Давыдов Д.В.<sup>3</sup>,  
Хомянец В.В.<sup>2</sup>, Брижань Л.К.<sup>3</sup>, Керимов А.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Главное военно-медицинское управление Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия

**Резюме.** Особенности морфологических изменений при огнестрельных переломах органов опорно-двигательной системы предопределяют постоянный поиск возможностей для усовершенствования методик хирургической обработки раны и устройств для иммобилизации повреждённых конечностей, при этом от качества фиксации перелома во многом зависит как ближайший результат хирургической обработки, так и окончательный отдалённый результат лечения раненого.

В статье представлен анализ научной литературы и собственного опыта разработки, испытания, внедрения и применения аппаратов наружной фиксации в целях оказания хирургической и специализированной травматологической помощи на этапах медицинской эвакуации, показаны основные достижения мировой и отечественной науки, определены основные направления поисков путей усовершенствования аппаратов наружной фиксации на основе достижений современной науки и инновационных технологий.

**Ключевые слова:** внешний фиксатор, аппарат наружной фиксации, аппарат внешней фиксации, комплект стержневой транспортной, комплект стержневой военно-полевой.





Trishkin D.V.<sup>1</sup>, Kryukov E.V.<sup>2</sup>, Davydov D.V.<sup>3</sup>,  
Khomnits V.V.<sup>2</sup>, Brizhan' L.K.<sup>3</sup>, Kerimov A.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> The Main Military Medical Directorate, also known as Main Agency for Military Medicine, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Kirov Military Medical Academy" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint-Petersburg, Russia

<sup>3</sup> Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia

**Abstract.** The features of morphological changes in gunshot fractures of the musculoskeletal system determine a continuous search for opportunities to improve the techniques of surgical wound treatment and immobilization devices for injured limbs. At the same time, the quality of fracture fixation largely defines both the result of immediate surgical treatment and the final long-term result of the wounded person's treatment.

The article provides an analysis of the scientific literature and our own experience in the development, testing, implementation and use of external fixation devices for surgical and specialized trauma care at the stages of medical evacuation. The main achievements of the world and Russian science are presented. The main directions of search for ways to improve external fixation devices based on the achievements of modern science and innovative technologies are determined.

**Keywords:** external fixation, external fixation apparatus, transport rod kit, military field rod kit.

**Введение.** Вооружённые конфликты и многочисленные террористические акты последних десятилетий проводятся с применением новых высокоточных и разрушительных боевых средств, что требует пересмотра основных положений лечения огнестрельных ранений [1]. В настоящее время в системе оказания помощи ведущее место занимает концепция damage control surgery (DCS) и damage control orthopedic (DCO), в основе которой лежит минимизация травматичности первого хирургического вмешательства [2]. При ранениях конечностей требования этой концепции могут быть реализованы путём стабилизации огнестрельных переломов аппаратами наружной фиксации (АНФ). Во многих научных исследованиях продемонстрировано, что использование АНФ в первые часы после травмы соответствует целям и задачам DCS, а также снижает риск развития осложнений [3, 4]. Использование АНФ при лечении сочетанной и множественной скелетной травмы является основой двухэтапного последовательного остеосинтеза, который обеспечивает быстрый и качественный анатомический и функциональный результат [5, 6].

Истоки метода внеочаговой фиксации переломов лежат в XIX столетии. Научную основу этого метода заложили Г.А. Илизаров, его школа и последователи во всём мире во второй половине XX века. Большой толчок в развитии наружной фиксации переломов применительно к боевой травме дали труды военных травматологов в период боевых действий Советской Армии в Афганистане. Участие военных врачей в медицинском обеспечении военных конфликтов, развитие смежных специальностей, улучшение эвакуационных возможностей потребовало усовершенствования методики и аппаратного обеспечения, направленного на оптимизацию техники операции, унификации оснащения, повышения его надёжности. Разработка новых поколений АНФ требует устранения недостатков в имеющихся системах, к которым относятся сложность и длительность установки, необходимость специальной подготовки персонала, трудности при проведении диагностических мероприятий, необходимость дополнительного инструментария и др. Особую важность эти проблемы приобретают при массовом поступлении пострадавших и объективно ограниченных возможностях медицинских сил и средств, поэтому мы считаем, что в настоящее время для обеспечения системы этапного лечения раненых необходима разработка материалов и оборудования, способных максимально соответствовать концепции DCS и DCO.

**Цель исследования.** На основании обзора научной литературы и собственного опыта обосновать необходимость развития системы внеочаговой фиксации переломов конечностей для оптимальной лечеб-

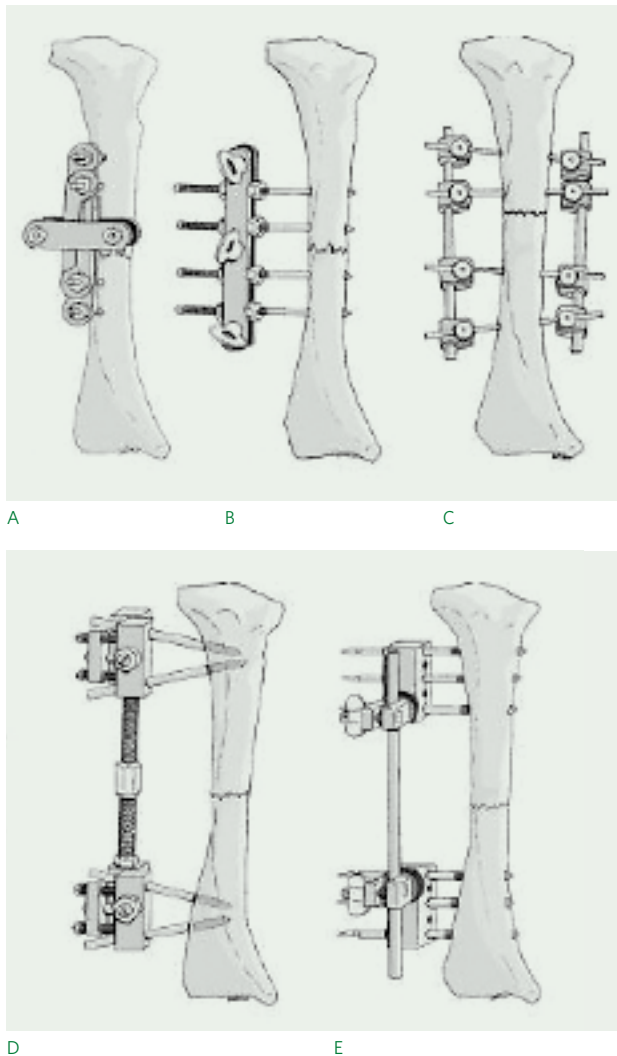


Рис. 1. Аппараты внешней фиксации XX века: А — Parkhill, В — Lambotte, С — Anderson, D — Stader, E — Hoffmann [9]

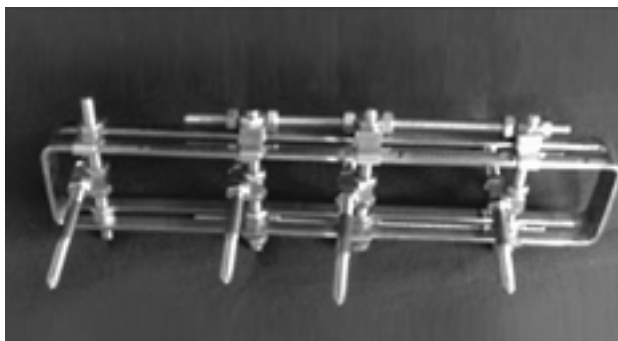


Рис. 2. Аппарат внешней фиксации А.Н. Костюка [14]

но-транспортной иммобилизации при огнестрельных ранениях на этапах медицинской эвакуации.

**Материал и методы.** Представленный опыт основан на оценке результатов лечения более 600 раненых и пострадавших с различными огнестрельными повреждениями конечностей.

Поиск литературы был выполнен в базах данных PubMed/MEDLINE и eLIBRARY по результатам запросов на апрель 2023 года. Для поиска в PubMed использовались следующие ключевые слова: external fixation, external fixation device, transport rod kit, military field rod kit. Для поиска в eLIBRARY: внешний фиксатор, аппарат наружной фиксации, аппарат внешней фиксации, комплект стержневой транспортный, комплект стержневой военно-полевой.

Организационная, конструкторская, экспериментальная и клиническая часть исследования основана на опыте разработки, испытания, внедрения и применения АНФ различных типов коллективами Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (ВМедА им. С.М. Кирова) и ГВКГ им. Н.Н. Бурденко.

**Результаты и обсуждение.** История появления и развития аппаратов внешней фиксации начинается в середине XIX столетия, когда J. Emsberry и J. Malgaigne опубликовали результаты применения систем для удержания костных фрагментов вне зоны перелома [2, 7, 8]. Это были единичные попытки использования приспособленных устройств с целью замены неинвазивных средств иммобилизации, которые имели недостаточную управляемость, надежность и эффективность. В последующем разработаны и внедрены научно обоснованные с механистических позиций стержневые аппараты Hoffmann, Vidal, Wagner, Pakhill, Lambotte, Anderson, Stader [9] (рис. 1).

В нашей стране активное развитие метода внеочаговой фиксации для лечения переломов костей конечностей относится ко второй половине XX века. В эти годы были разработаны и внедрялись в клиническую практику АВФ Г.А. Илизарова, А.А. Коржа, А.Н. Костюка, С.С. Ткаченко и др. [11, 15] (рис. 2.) Однако большинство из них по различным причинам не выдержали проверку временем и не получили широкого распространения в среде отечественных травматологов-ортопедов.

Следует отметить большой вклад в развитие теории и практики внеочагового остеосинтеза академика Г.А. Илизарова, предложившего в 1951 году универсальный многофункциональный спицевой АВФ, который во всем мире называют аппаратом Илизарова. Изучение закономерностей сращения переломов с помощью этого аппарата привели автора к формулированию открытия, которое также названо именем Илизарова: «Общебиологическое свойство тканей отвечать на дозированное растяжение ростом и регенерацией».

Конструкция аппарата отличалась замкнутыми кольцевыми опорами из полуколец с перекрёстным расположением чрескостных фиксаторов (спиц). Данный аппарат по сравнению с другими современными ему системами отличался низкой травматичностью при выполнении операции, возможностью целенаправленного воздействия на регенерацию кости посредством дозированного динамического влияния на положение отломков и осколков. Г.А. Илизаров является основоположником целого направления в травматологии и ортопедии – внеочагового компрессионно-дистракционного остеосинтеза [12, 19].

Аппарат Илизарова и другие подобные конструкции в 70–80-х годах прошлого столетия применялись для лечения пациентов с открытыми и огнестрельными переломами. Однако для их успешного использования требовалась основательная и достаточно длительная специальная подготовка персонала, определённые условия и разнообразное дополнительное оснащение, длительность операции была значительной и напрямую зависела от сложности перелома. В связи с этим для оказания неотложной медицинской помощи вне стационарных условий специализированных отделений эти аппараты внедрены не были. В это же время назрела настоятельная необходимость разработки АВФ для применения в полевых условиях с минимальными затратами времени, сил и средств медицинской службы в режиме лечебно-транспортной иммобилизации.

В 1981 году Г.Е. Соколович предложил применять для транспортной иммобилизации при огнестрельных переломах упрощённый вариант аппарата Илизарова [20]. В основе лежала идея Г.А. Илизарова о создании необходимых и достаточных условий для сращения простого закрытого перелома. Стабильная фиксация отломков обеспечивалась межотломковой компрессией двумя кольцевыми опорами с четырьмя спицами и неповрежденными мышечно-фасциальными футлярами. Простота и скорость проведения операции были главными достоинствами этого вида иммобилизации. Однако фиксация огнестрельного перелома, как правило оскольчатого, с повреждёнными мышцами и фасциями, в таком аппарате была недостаточна и сопровождалась развитием различных осложнений. Усилить жёсткость фиксации отломков возможно было при повышении жёсткости трансоссальных фиксаторов. Такими качествами обладали винты-стержни типа Шанца, широко применяемые травматологами в западных странах.

Активной разработкой и внедрением в практику АВФ занимались на кафедре травматологии и ортопедии ВМедА им. С.М. Кирова. Известно множество модификаций аппаратов следующих авторов: Ткаченко–Овчинникова–Смирнова (1977), Аверкиева

(1978), Ткаченко–Грицанова–Акимова (1979), Гайдукосова–Соловьёва (в различных модификациях) (1980, 1981, 1983), Аверкиева–Грицанова–Гааса (1981), Ткаченко (1983), Демьянова (1983), Ткаченко–Грицанова–Ефимова (1983), Абушенко (1983) и т. д. [13, 16, 21–23]. В большинстве своём аппараты были спицевого типа, предназначенные для решения специальных задач в травматологии и ортопедии.

Большой опыт медицинского обеспечения боевых действий позволил коллективу авторов кафедры военно-полевой хирургии ВМедА им. С.М. Кирова разработать, всесторонне испытать и внедрить в практику военно-медицинской службы в период с 1990 по 1995 год комплект сочетанной травмы КСТ-1 [25]. Свой вклад в развитие методов внеочагового остеосинтеза внесли представители кафедры военной травматологии и ортопедии ВМедА им. С.М. Кирова: аппараты Д.В. Аверкиева (1997), А.Г. Овденко (1997) и др. [2]. Эти аппараты предназначались для лечебно-транспортной иммобилизации, и в их конструкции не была заложена возможность динамического управления положением отломков. Группа авторов из ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России (ЦИТО им. Н.Н. Приорова) (аппарат МКЦ-1 В.Е. Цуканова и соавт.) в 1991 году разработала устройство, которое сочетало характеристики аппарата Илизарова и стержневых АНФ. Металлические массивные штанги имели резьбу с возможностью перемещения отломков по оси сегмента, многоплоскостные фиксаторы чрескостных элементов (стержней типа Шанца). Из недостатков следует отметить большую массу и громоздкость конструкции, ограниченные возможности репозиционного воздействия на отломки, технические сложности использования многоплоскостных фиксаторов [32]. В эти же годы был предложен спице-стержневой аппарат В.В. Фурдюка [33], который по сходным причинам не нашёл широкого распространения в среде травматологов-ортопедов.

Клинические испытания разнообразных АВФ в условиях проведения боевых действий на начальных этапах оказания медицинской помощи раненым позволили определить основные требования, предъявляемые к оптимальной конструкции. Помимо стабильности фиксации, это простота и скорость монтажа, унификация и взаимозаменяемость компонентов, устойчивость при транспортировке, малый объём комплекта для операции, минимизация дополнительного оснащения, удобство ухода для медицинского персонала. В большей мере этим требованиям соответствовали АНФ стержневого типа, поэтому в данном обзоре представлено развитие аппаратов именно этого типа и их отдельных компонентов.

В стержневых АНФ основные погружные фиксирующие чрескостные элементы — стержни. Разработал

и внедрил их в практику травматологии F. Steinmann в 1908 году. Изначально стержни Штейнмана имели вид прута диаметром 3–4 мм с заточкой на одном конце. Однако с течением времени по мере анализа результатов их применения и усовершенствования аппарата диаметр был увеличен до 5 мм, а заточка дополнилась резьбой [28, 30] (рис. 3).

A. Schanz в 1916 году предложил стержни с резьбой на одном конце, которые напоминали гвозди (стержни) Штейнмана [28], но по мере приобретения и анализа опыта применения АНФ в различных условиях стали больше внимания уделять дизайну стержней.

Стержни, как чрескостные элементы АНФ, могут иметь 2 или 3 принципиально отличающиеся отдела (части). Если конструкция предполагает наличие двух отделов, то передний отдел имеет заточку и резьбу, внедряется в кость через подготовленный канал или самостоятельно в случае самосверлящего стержня. Задний отдел предназначен для крепления к внешней опоре, может иметь резьбу или быть безрезьбовым (гладким). В случае если стержень конструктивно состоит из трёх отделов, то передний имеет такое же устройство и предназначение, как и при наличии двух отделов, средний — безрезьбовой переходный несущий отдел, и задний, или хвостовой, имеет резьбу или другую специальную конфигурацию для крепления к внешней опоре. Основным функциональным отделом чрескостного погружного фиксирующего элемента, критично влияющим на стабильность и долговременность фиксации, является передняя часть, внедряемая в кость и мягкие ткани.

A.Н. Костюк в 1985 году предложил стержни с переменным диаметром, которые получили название «винт-штифт» [31]. Конструктивная особенность данного стержня — наличие трёх отделов с переменным диаметром: резьбовая часть для фиксации в кость, резьба для гайки на крепёжном конце и безрезьбовая часть. A.Н. Костюк предлагал рассчитывать диаметр резьбовой и безрезьбовой частей путём измерений по рентгенограммам диаметра кости. Данный вид стержней он применил на 138 пациентах. У четырёх пациентов произошел перелом стержня на месте перехода резьбовой части в безрезьбовую. Как показали время и практика, данный вид стержней не получил широкого распространения из-за технологической сложности производства [32].

A.A. Корж и соавт. (1988) предложили стержни с переменным диаметром резьбовой части, которая имела коническую форму и одинаковый шаг резьбы [10, 35]. Стержни, вводимые после предварительного формирования костных каналов (были предложены С.С. Ткаченко и соавт., 1986), имели заостренные концы и отличались винтовой нарезкой [36].



Рис. 3. Стержни Шанца с самозасверливающейся заточкой резьбовой части



Рис. 4. Стержень Шанца с гидроксиапатитовым покрытием резьбовой части

Л.Н. Соломин предложит применять для введения в кортикальную и губчатую кость стержни с различной резьбой. Для кортикальной части кости стержни имели более частую и менее глубокую нарезку, что обеспечивало минимальную травматизацию костной стенки и достаточную прочность фиксации. Для губчатой кости применялись стержни с резьбой, которая имела больший шаг и глубину [37].

В 1991 году Л.Н. Анкиным с соавт. были предложены стержни с отверстиями в резьбовой части, которые использовались не только для фиксации, но и для промывания кости различными лекарственными средствами [24, 38].

Важная конструктивная особенность стержня, по мнению многих ученых, — форма заточки его передней части. Формы заточки делят на клиновидные, треугольные, цилиндрические с винтовой канавкой, треугольные с засверливающей частью. Последний вид заточки называется самозасверливающимся, и по мере совершенствования материалов для изготовления данного вида стержней они стали применяться наиболее часто при компрессионной АВФ [39, 40].

Механические свойства материала, из которого производятся стержни, играют чрезвычайно важную роль. Оптимальными на сегодняшний день признаны специальные марки нержавеющей стали, титана и его сплавов. Обладая достаточной биологической инертностью и устойчивостью в агрессивной среде, эти материалы не имеют других важных характеристик. Проводятся исследования, направленные на улучшение остеоинтеграции, придание антибактериального и противовоспалительного эффекта для оптимизации применения АНФ. Так, А.А. Гринь и соавт. выполнили работу, в ходе которой изучили частоту развития воспалительной реакции при использовании стандартных титановых стержней и стержней с гидроксиапатитовым напылением (рис. 4).

Наибольшее число инфекционных осложнений было получено в группе, где использовались стержни с гладким покрытием (41,6%), а в группе с использованием стержней с гидроксиапатитовым покрытием частота инфекционных осложнений составляла всего 13,6%. Исследователи пришли к выводу, что стержни с гидроксиапатитовым покрытием, имеющим пористую структуру, могут способствовать интеграции костной ткани в данное покрытие. Остеоинтеграция резьбовой части усиливает стабильность фиксации стержня в кости, предотвращает остеолит и расширение, что является одним из основных механизмов профилактики остеомиелита [41].

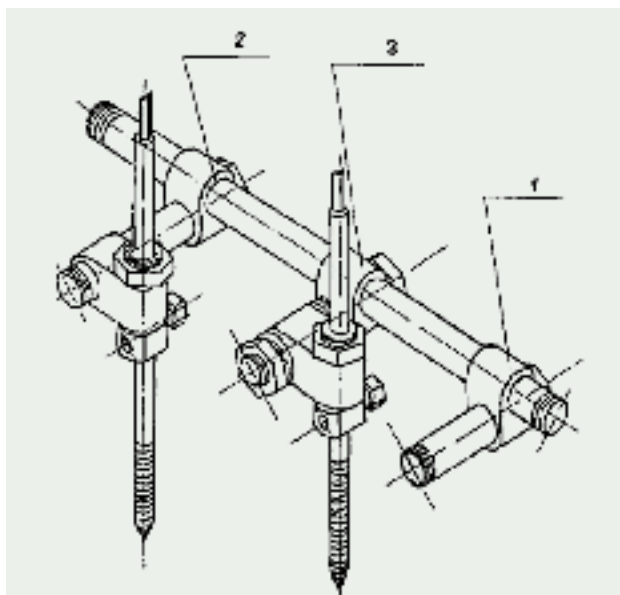
Что касается средней части стержня, то она может быть гладкой или шероховатой, с покрытием или без него, иметь опорную площадку или металлическую резьбу. Задний хвостовой отдел стержня

может быть гладким или уплощенным для фиксации его в дрели, а также может иметь резьбовую часть для закрепления стержней в фиксационных узлах [4, 5, 42].

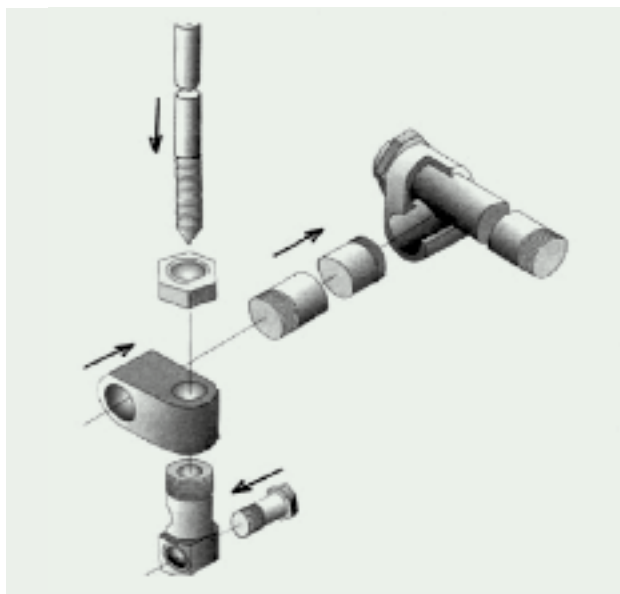
Улучшение эксплуатационных характеристик АНФ достигается усовершенствованием узла фиксации. Этот компонент обеспечивает соединение и удержание чрескостного фиксатора и внешней опоры. От него зависит прочность АНФ и стабильность системы кость—фиксатор, поэтому с момента появления АНФ и до настоящего времени совершенствование узла фиксации остается сложной задачей и важным направлением деятельности изобретателей [31].

Ф. Behrens (1989) и Н.Г. Бобровский (1996) предложили классификацию соединительных узлов, разделив их на две большие группы: простые и модульные [32, 37]. Простые узлы соединяют один стержень с одной опорой, они более мобильны и, как правило, разъёмные. Модульные узлы могут соединять опору с несколькими стержнями или спицами [34, 35]. Были разработаны АНФ с узлами фиксации, которые изготавливались из быстро твердеющих материалов одноразового применения. К таким аппаратам относятся Denham External Fixation System и Murray universal external fixation system. В первом аппарате стержни фиксировали в опоре с помощью быстро твердеющего цемента, во втором — стержни соединялись с внешней опорой через гофру с двухкомпонентным наполнителем, который твердел при смешивании [17, 18]. Узел фиксации аппарата Murray universal external fixation system был испытан в полевых условиях в ходе ирано-иракского конфликта, однако прочность фиксации и устойчивость к механическим нагрузкам при проведении лечебно-эвакуационных мероприятий оказались недостаточными. I. Meugueis и др. (1980) провели биомеханическое исследование аппаратов с цементными узлами фиксации, придя к выводу, что они не отвечают предъявляемым механическим требованиям [33, 35]. А.Н. Костюк (1987) предложил узел фиксации с двумя взаимоперпендикулярными каналами. Через один канал узел соединялся с внешней опорой, а через другой — с погружным элементом, при этом весь комплекс закреплялся гайками с обеих сторон, однако данный узел фиксации имел недостаточные возможности по взаимному перемещению стержня и внешней опоры [36].

Отдельно следует отметить узел фиксации аппарата КСТ-1 из комплекта сочетанной травмы. Тип соединения — тангенциальный, стержень фиксируется прижимными гайками, что обеспечивает очень жёсткую фиксацию, но требует предварительной компоновки аппарата, а сам узел фиксации может состоять из 4–9 деталей [37] (рис. 5).



А



В

**Рис. 5.** Аппарат КСТ-1 (слева) и один из вариантов сборки фиксационного узла (справа) [37]



**Рис. 6.** Различные варианты современных фиксационных узлов с единым типом соединения: (слева направо) Xtrafix Zimmer, DePuy-Sinthes, Hoffmann 3 Stryker, DolphixEQVAL [39]

У многих АНФ узлы фиксации представлены двумя зажимными пластинками. Преимущества данного узла — простота и высокая скорость фиксации, а недостаток — возможность фиксации только в одной плоскости. По таким же принципам был реализован зажимной механизм у стержневых АНФ производства «Sinthes» [38].

Современные виды зажимных устройств представлены Xtrafix Zimmer, DePuy-Sinthes, Hoffmann, Stryker, DolphixEQVAL [39] (рис. 6). Разработка узлов фиксации АНФ сопровождалась стремлением к ликвидации противоречий между простотой и прочностью фиксации, сложностью технологии и себестоимостью производства, лёгкостью применения и количеством компонентов, устойчивостью к механическим повреждениям и удобством сборки при проведении операции.

Большое достоинство стержневых АНФ — простота конструкции внешней опоры по сравнению с аппаратом Илизарова. Как правило, это металлические пруты различной длины и диаметра. Важную роль играет материал, из которого производятся данные стержни. Помимо механических свойств в последние годы стали обращать внимание на рентгенопрозрачность материала. Лучшими считаются рентгеноконтрастные внешние опоры из композитных материалов. При достаточных механических характеристиках они рентгенопрозрачные и лёгкие по сравнению с металлическими.



**Рис. 7.** Внешний вид универсального многофункционального фиксационного зажима [41]



**Рис. 8.** Внешний вид стержня Шанца и его заточки резьбового конца (в правом верхнем углу — рисунок при увеличении) [41]

Особые требования к АНФ предъявляются со стороны медицинской службы для использования в условиях чрезвычайных ситуаций. Для целей МО и МЧС Российской Федерации на кафедре военно-полевой хирургии ВМедА им. С.М. Кирова в 1990 году был разработан комплект сочетанной травмы КСТ-1. Данный аппарат максимально соответствовал предъявляемым требованиям и в 1995 году был принят на вооружение Министерством обороны РФ. АНФ КСТ-1 имел тангенциальный узел фиксации, который обеспечивал высокую прочность аппарата и стабильную фиксацию отломков [23, 42].

В.В. Бояринцев и соавт. провели исследование по результатам применения КСТ-1 у пациентов с тяжёлой сочетанной травмой. Было показано, что иммобилизация переломов костей конечностей и таза предотвращала развитие жизнеугрожающих осложнений первого и второго этапа травматической болезни (жировой эмболии, тромбоэмболии, острого респираторного дистресс-синдрома, инфекционных осложнений, сепсиса). Применение КСТ-1 как мало-травматичного вида временной фиксации способствовало уменьшению эндотоксикоза, цитокинемии, снижению риска развития лёгочных осложнений на 10,7%, сокращало длительность третьего периода травматической болезни на трое суток и снижало общую летальность с 3,1 до 1,4% [3].

Однако опыт применения КСТ-1 в полевых условиях и сравнительные испытания АНФ зарубежных

производителей выявили определённые недостатки отечественной системы и показали пути решения имеющихся проблем. Из недостатков следует отметить трудности одномоментной репозиции при ограниченном количестве членов хирургической бригады, трудоёмкость сборки, большую массу отдельных компонентов аппарата и комплекта, затруднение анализа рентгенограмм при объёмной конструкции [2]. Описанные недостатки в применении КСТ-1 побудили ведущих специалистов в области военной травматологии и ортопедии к поиску оптимального и современного стержневого АВФ.

С учётом опыта оказания медицинской помощи при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и ведении боевых действий коллективом авторов из ВМедА им. С.М. Кирова и ГВКГ им. Н.Н. Бурденко разработан аппарат нового поколения — комплект стержневой военно-полевой (КСВП). Данный аппарат отличается новым фиксирующим элементом, который представляет собой универсальный многофункциональный зажим. Его конструктивной особенностью является трёхточечная фиксация стержней 5–6 мм и штанг до 11 мм, возможность вращения по окружности 360°, система фиксации — «мышинный зуб». Всё это обеспечивает прочную равномерную одномоментную фиксацию стержня и внешней опоры, а также возможность многоплоскостной репозиции [40, 41] (рис. 7–8).

АНФ КСВП полностью соответствует требованиям концепции damage control orthopedic. Широкий

выбор типоразмеров обеспечивает применение для иммобилизации любого сегмента конечности и таза. Короткая траектория обучения способствует широкому распространению среди хирургов и травматологов. Высокая скорость установки и низкая травматичность операции обеспечивают минимизацию операционной травмы. Простота компоновки позволяет усилить фиксацию за счёт создания более сложных и жёстких конструкций. Универсальность основных компонентов даёт возможность создания гибридных конструкций с элементами аппарата Илизарова, КСТ и другими АНФ отечественного и зарубежного производства. Рентгенопрозрачные материалы внешних компонентов не препятствуют анализу рентгенограмм и не требуют специальных укладок для их выполнения [42].

Клинические испытания КСВП проводили на базе ГВКГ им. Н.Н. Бурденко в период с 2009 по 2015 год. В исследование было включено 117 раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей. Лечебный процесс базировался на принципах концепции DCS и DCO. Пациенты случайным образом были распределены на две группы. Для фиксации переломов в первой группе применяли КСВП, во второй — КСТ-1.

В ходе проведённого исследования было доказано, что при введении стержней Шанца в кость в любой плоскости с использованием многофункционального фиксационного узла не требуется использование дополнительных элементов или деталей, визуализация костных отломков составила от  $91,3 \pm 1,3\%$ , средний вес АВФ КСВП составил  $379 \pm 12$  г, среднее время наложения аппарата —  $20,2 \pm 1,4$  минут. По представленным показателям отмечено преимущество аппаратов КСВП по отношению к КСТ-1 [2].

Проведение специальной военной операции вооружёнными силами Российской Федерации сопровождается интенсивными боевыми действиями. В результате активного применения современных видов вооружения формируется относительно высокий уровень санитарных потерь. Доля раненых в конечности в вооружённых конфликтах последних десятилетий составляет около 70%. Тактическая и стратегическая автотранспортная эвакуация предполагает раннее и исчерпывающее хирургическое лечение, в основе которого — стабильная иммобилизация повреждённой конечности. Аппарат КСВП отлично зарекомендовал себя на всех этапах медицинской эвакуации. Минимальные временные затраты на установку аппарата, возможность фиксировать любые сочетания переломов, включая «бедро–таз–бедро», научно обоснованная комплектация мобильных укладок позволяет применять его в любых условиях, в том числе при массовом поступлении раненых. Традиционная система этапного лечения с эвакуацией по назначению,



А



В

**Рис. 9.** Комплект КСВП: А — внешний вид в защитном кейсе; В — внешний вид при установке на пострадавшего [42]

усовершенствованная в соответствии с требованиями современности, включающая передовые достижения медицинской науки, обеспечивает эффективную качественную медицинскую помощь военнослужащим ВС РФ. Основное предназначение АНФ КСВП заключается в качественной лечебно-транспортной иммобилизации, однако тактико-технические характеристики аппарата позволяют применять его и для окончательной фиксации переломов до полного выздоровления.

На сегодняшний день производителями изготовлено и доставлено в зону проведения СВО более 1000 комплектов КСВП. Аппараты поставляются в ударопрочных защитных кейсах, удобных для транспортировки за счёт встроенных колёс для передвижения. В комплекте имеются все необходимые элементы



(стержни, соединительные планки и узлы, гаечный ключ, силовое оборудование), что позволяет приступить к оказанию медицинской помощи незамедлительно на любом этапе медицинской эвакуации.

Один комплект КСВП предназначен для оказания медицинской помощи 15 раненым в конечности [42]. Преимущества аппарата КСВП позволяют снижать нагрузку на медицинский персонал и увеличивать пропускную способность этапов медицинской эвакуации, что повышает шансы на неосложнённое течение травматической болезни, ускоряет выздоровление и способствует скорейшему возвращению раненых к выполнению служебных обязанностей.

**Выводы.** Эволюция аппаратов наружной фиксации, используемых для оказания помощи раненым и пострадавшим, только начинается. Богатая, хоть и непродолжительная, история предполагает возможность существенного развития этого высокоэффективного метода оказания медицинской помощи. Современные технические усовершенствования преследовали цель максимального соответствия концепции лечения тяжёлых повреждений damage control surgery и/или damage control orthopedic. Нынешние огнестрельные ранения снарядами характеризуются большими разрушениями органов и тканей, в первую очередь опорно-двигательной системы. Успешное лечение этой категории раненых невозможно без применения надёжного, простого и эффективного аппарата наружной фиксации. На сегодня этим требованиям достаточно соответствует аппарат наружной фиксации КСВП. Клиническая практика последних 10 лет доказала его эффективность и безопасность, дала материал для дальнейшего развития. Мы считаем необходимым усовершенствование узла фиксации и поиск новых материалов для внешних деталей аппарата, их клиническую апробацию, в которых готовы принять активное участие. Представляется перспективной разработка покрытий элементов, предназначенных для профилактики инфекционных осложнений. Мы уверены, что инновационные медико-технологические решения позволят существенно улучшить результаты лечения тяжёлой сочетанной травмы и огнестрельных ранений, а также других повреждений органов опорно-двигательной системы.

#### Литература / References

1. Соколов Г.Е., Юркевич В.В., Бауэр В.А. Адекватная иммобилизация и декомпрессия как основа первичной хирургической обработки огнестрельных переломов длинных костей конечностей. *Гений ортопедии*. 2000; (2):18–21. [Sokolovich GE, Yurkevich VV, Bauer VA. Adequate immobilization and decompression as a basis of the initial surgical treatment of gunshot fractures of limb long bones. *Genij Ortopedii (Orthopaedic Genius)*. 2000; (2):18–21. (In Russ.)].
2. Чирва Ю.В. *Применение комплекта стержневого военно-полевого для лечения раненых и пострадавших с боевыми повреждениями опорно-двигательного аппарата*: Автореферат дис. ... канд. мед. наук. Москва; 2017. 24 с. [Chirva YuV. *Primeneniye komplekta stержnevoego voenno-polevogo dlya lecheniya ranenyykh i posrtadavshikh s boevymi povrezhdeniyami oporno-dvigatel'nogo apparata* [abstract of the dissertation]. Moscow; 2017. 24 p. (In Russ.)].
3. Бояринцев В.В., Гаврилин С.В., Полюшкин С. В., Головкин К.П. Основные направления совершенствования хирургической тактики у раненых с тяжелой сочетанной травмой конечностей. *Скорая медицинская помощь*. 2007; 8(3):52–53. [Bojarincev VV, Gavrilin SV, Poljushkin SV, Golovko KP. Osnovnyye napravleniya sovershenstvovaniya hirurgicheskoy taktiki u ranenyykh s tjazhelej sochetannoj travmoy konechnostej. *Skoraja medicinskaja pomoshh'*. 2007; 8(3):52–53. (In Russ.)].
4. Артемьев А.А., Бытдаев З.М., Подкосов О.В. и др. Внеочаговая коррекция посттравматических деформаций большеберцовой кости. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2014; 3(50):56–62. [Artem'ev AA, Bytadaev ZM, Podkosov OV et al. Vneochagovaya korrekciya posttravmaticheskikh deformacij bol'shebercovoj kosti. *Voprosy rekonstruktivnoj i plasticheskoy hirurgii*. 2014; 3(50):56–62. (In Russ.)].
5. Иванов П.А. *Оптимизация ортопедотравматологической помощи раненым с огнестрельными переломами длинных костей конечностей на этапах медицинской эвакуации в вооруженном конфликте*: Дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург; 2002. 185 с. [Ivanov PA. *Optimizacija ortopedotravmatologicheskoy pomoshhi ranenym s ognestrel'nymi perelomami dlinnykh kostej konechnostej na etapah medicinskoj jevakuacii v vooruzhennom konflikte* [dissertation]. Saint-Peterburg; 2002. 185 p. (In Russ.)].
6. Шаповалов В.М. *Состояние и перспективы развития военной травматологии и ортопедии*. Санкт-Петербург: Морсар АВ; 1999. 560 с. [Shapovalov VM. *Sostojanie i perspektivy razvitiya voennoj travmatologii i ortopedii*. Saint-Peterburg: Morsar AV; 1999. 560 p. (In Russ.)].
7. Фурдюк В.В. *Остеосинтез переломов длинных трубчатых костей стержневыми аппаратами при политравме*: Дис. ... канд. мед. наук. Москва; 1992. 158 с. [Furdyuk VV. *Osteosintez perelomov dlinnykh trubchatykh kostej stержnevymi apparatami pri politravme* [dissertation]. Moscow; 1992. 158 p. (In Russ.)].
8. Malgaigne J.F. *Traité des fractures at des luxations*. Paris: JB Ballière. 1847. 214 p.
9. Lawyer RB Jr, Lubbers LM. Use of the Hoffmann apparatus in the treatment of unstable tibial fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1980; 62(8):1264–1273.
10. Корж А.А., Осыпив Б.А., Иванов О.К. Система внеочагового остеосинтеза стержневыми аппаратами. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1988; (7):1–7. [Korz AA, Osypiv BA, Ivanov OK. Sistema vneochagovogo osteosinteza stержnevymi apparatami. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*. 1988;(7):1–7. (In Russ.)].
11. Костюк А.Н., Булах А.Д., Фурдюк В.В. и др. Возможности стержневых аппаратов оригинальной конструкции при лечении переломов

- и вывихов костей конечностей. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1990; (4):6–9. [Kostyuk AN, Bulakh AD, Furdyuk VV, et al. Vozmozhnosti sterzhnevnykh apparatov original'noy konstruktssii pri lechenii perelomov i vyvikhov kostey konechnostey. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*. 1990; (4):6–9. (In Russ.)].
12. Илизаров Г.А., Катаев И.А., Предин А.П. Некоторые закономерности и перспективы развития аппаратов для чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза. // В кн.: *Изобретательство и рационализаторство в травматологии и ортопедии* / Под ред. А.И. Казьмина. Москва: ЦИТО; 1983. С. 85–91. [Ilizarov GA, Kataev IA, Predin AP. Nekotorye zakonomernosti i perspektivy razvitiya apparatov dlya chreskostnogo kompressionno-distraktsionnogo osteosinteza. In: Kaz'min AI, ed. *Izobretatel'stvo i ratsionalizatorstvo v travmatologii i ortopedii*. Moscow: TSITO; 1983. pp. 85–91. (In Russ.)].
  13. Грицанов А.И. Обоснование чрескостного остеосинтеза закрытых оскольчатых переломов костей конечностей: экспериментальное исследование. *Военно-медицинский журнал*. 1988; (4):38–42. [Gritsanov AI. Obosnovaniye chreskostnogo osteosinteza zakrytykh oskol'chatykh perelomov kostey konechnostey: eksperimental'noye issledovaniye. *Military Medical Journal*. 1988; (4):38–42. (In Russ.)].
  14. Грицанов А.И. *Чрескостный остеосинтез в системе лечения пострадавших с закрытыми оскольчатыми переломами костей*: Дис. ... д-ра мед. наук. Ленинград; 1985. 510 с. [Gritsanov AI. *Chreskostnyy osteosintez v sisteme lecheniya postradavshikh s zakrytymi oskolchatymi perelomami kostey* [dissertation]. Leningrad; 1985. 510 p. (In Russ.)].
  15. Шаповалов В.М., Хоминец В.В., Аверкиев Д.В., Кудяшев А.Л., Остапченко А.А. Особенности оказания специализированной ортопедотравматологической помощи раненым с огнестрельными переломами длинных костей конечностей по опыту боевых действий на Северном Кавказе. *Гений ортопедии*. 2011; (2):107–111. [Shapovalov VM, Khominets VV, Averkiyev DV, Kudiashev AL, Ostapchenko AA. The characteristic features of rendering specialized orthopaedic-and-traumatologic care for injured subjects with gunshot fractures of limb long bones by the experience of battle operations in the Northern Caucasia. *Genij Ortopedii (Orthopaedic Genius)*. 2011; (2):107–111. (In Russ.)].
  16. Гуманенко Е.К. *Инструкция по использованию стержневых аппаратов комплекта КСТ-1*. Санкт-Петербург: ВМедА; 1995. 20 с. [Gumanenko EK. *Instruktsiya po ispolzovaniyu sterzhnevnykh apparatov komplekta KST-1*. Saint Petersburg; VMedA; 1995. 20 p. (In Russ.)].
  17. Romm S. Fritz Steimann and the pin that bears his name. *Plast. Reconstr. Surg.* 1984; 74(2):306–10. <https://doi.org/10.1097/00006534-198408000-00027>. PMID: 6379715
  18. Wolf JH. Alfred Schanz und sein Kunstgriff der Schraubenfixation zur Fragmentjustierung bei der Osteotomie. *Operative Orthopädie und Traumatologie*. 1990; 2:302–307. <https://doi.org/10.1007/BF02514759>.
  19. Костюк А.Н. Компрессионно-дистракционный аппарат многоплоскостного воздействия на винт-шурупях. *Военно-медицинский журнал*. 1987; (6):67–9. [Kostiuk AN. Screw pin-based multiplanar compression-distraction apparatus. *Voen Med Zh*. 1987; (6):67–9. (In Russ., In USA.)]. PMID: 3660722.
  20. Фурдюк В.В., Хоменко В.А., Костюк А.Н. Лечение внутрисуставных и околоуставных переломов стержневыми аппаратами / Межвузовский сборник научных работ «Лечение поврежденных и заболеваний суставов». Алма-Ата; 1989. С. 105–106. [Furduk VV, Khomenko VA, Kostuk AN. Lecheniye vnutrisustavnykh i okolosustavnykh perelomov sterzhnevymi apparatami / Mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh rabot «Lecheniye povrezhdeniy i zabolevaniy sustavov». Alma-Ata; 1989. pp. 105–106. (In Russ.)].
  21. Корж А.А., Осыпив Б.А., Иванов О.К. Система внеочагового остеосинтеза стержневыми аппаратами. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1988; (7):1–7. [Korz AA, Osyipiv BA, Ivanov OK. Sistema vneochagovogo osteosinteza sterzhnevymi apparatami. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*. 1988; (7):1–7. (In Russ.)].
  22. Ткаченко С.С., Гайдуков В.М. Компрессионно-дистракционный аппарат одноплоскостного действия. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1986; (4):57–58. [Tkachenko SS, Gaydukov VM. Kompressionno-distraktsionnyy apparat odnoploskostnogo deystviya. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*. 1986; (4):57–58. (In Russ.)].
  23. *Основы чрескостного остеосинтеза* / Под ред. Л.Н. Соломина. 2-е изд. Москва: БИНОМ; 2015. 560 с. [Solomin LN, ed. *Osnovy chreskostnogo osteosinteza*. 2nd ed. Moscow: BINOM; 2015. 560 c. (In Russ.)].
  24. Анкин Л.Н., Голдис В.А., Пархоменко О.И., Анкин Н.Л. Аппарат внешней фиксации с полыми стержнями. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1991; (7):51–52. [Ankin LN, Goldis VA, Parkhomenko OI, Ankin NL. Apparat vnesheyny fixatsii s polymi sterzhnyami. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*. 1991; (7):51–52. (In Russ.)].
  25. Andruszkow H, Pfeifer R, Horst K, Hildebrand F, Pape HC. External fixation in the elderly. *Injury*. 2015; 46 Suppl 3:S7–S12. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(15\)30004-8](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(15)30004-8). PMID: 26458299
  26. *Large and Medium-Size External Fixators. Modular rod systems*. Available from: <http://www.synthes.com>
  27. Гринь А.А., Рабченко М.А., Сергеев К.С. Использование стержней с гидроксипатитным покрытием как мера профилактики осложнений при наружной фиксации таза. *Гений ортопедии*. 2012; (3):38–40. [Grin' AA, Rabcheniuk MA, Sergeyev KS. Use of the half-pins with hydroxylapatite coating as a measure of preventing complications of pelvic external fixation. *Genij Ortopedii (Orthopaedic Genius)*. 2012; (3):38–40. (In Russ.)].
  28. Donald GD, Seligson D, et al. Concepts of external fixation. New York; 1982. Pp. 293–308.
  29. Tu KK, Zhou XT, Tao ZS, et al. Minimally invasive surgical technique: Percutaneous external fixation combined with titanium elastic nails for selective treatment of tibial fractures. *Injury*. 2015; 46(12):2428–2431.
  30. Vidal J. *La fixation external' Hoffmann*. Genève: DiffincoSA; 1980. 317 p.
  31. Seligson D. Evolution of the Hoffmann Fixators. *Injury*. 2015; 46 Suppl 3:S3–6. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(15\)30003-6](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(15)30003-6). PMID: 26458297

32. Behrens F. General theory and principles of external fixation. *Clin Orthop*. 1989; 241:15–23.
33. Meyrueis JP, Mine J, Rochat G, et al. Le fixateur externe du S. S. A. *Cahier de chirurgie*. 1981; 40(4):125–127.
34. Mears DS. Fracture healing: pathophysiology and biomechanics. *External skeletal fixation*. London; 1983. Pp. 42–92.
35. Meyrueis JP, Cameli M, Masselot A, et al. La Fixation du cotyle dans les PTH cimentees. *Rev Chir orthop*. 1986; Suppl II:77–80.
36. Костюк А.Н. Компрессионно-дистракционный аппарат многоплоскостного воздействия на винт-шурупах. *Военно-медицинский журнал*. 1987; (6):67–9. [Kostiuk AN. Screw pin-based multiplanar compression-distraction apparatus. *Voen Med Zh*. 1987; (6):67–9. (In Russ., In USA.)]. PMID: 3660722
37. Бобровский Н.Г. Лечение переломов длинных костей при тяжелых сочетанных травмах универсальными стержневыми аппаратами комплекта КСТ-1: Дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург; 1996. 220 с. [Bobrovskij NG. *Lechenie perelomov dlinnyh kostej pri tjazhelyh sochetannyh travmah universal'nymi sterzhnevymi apparatami komplekta KST-1* [dissertation]. Saint-Peterburg; 1996. 220 p. (In Russ.)].
38. *Large and Medium-Size External Fixators*. Modular rod systems. Available from: <http://www.synthes.com>
39. *Trauma external fixators*. Available from: <http://www.synthes.com/sites/na/products/trauma/Pages/home.aspx>
40. Ганин В.Н. Лечение множественных переломов костей таза у пострадавших с тяжелыми сочетанными травмами универсальными стержневыми аппаратами комплекта КСТ-1: Дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург; 2000. 354 с. [Ganin VN. *Lechenie mnozhestvennyh perelomov kostej taza u postradavshih s tjazhelymi sochetannyimi travmami universal'nymi sterzhnevymi apparatami komplekta KST-1* [dissertation]. Saint-Peterburg; 2000. 354 p. (In Russ.)].
41. Брижань Л.К., Давыдов Д.В., Хоминец В.В., Керимов А.А., Арбузов Ю.В., Чирва Ю.В. Применение стержневого аппарата КСВП в двухэтапном последовательном остеосинтезе у раненых и пострадавших с огнестрельными ранениями костей конечностей. *Гений ортопедии*. 2015; (3):26–29. [Brizhan' LK., Davydov DV, Hominec VV., Kerimov AA, Arbuzov JuV, Chirva JuV. Primenenie sterzhneвого аппарата KSVP v dvuhjetapnom posledovatel'nom osteosinteze u ranenyy i postradavshih s ognestrel'nymi ranenijami kostej konechnostej. *Genij Ortopedii (Orthopaedic Genius)*. 2015; (3):26–29. (In Russ.)].
42. Хоминец В.В., Брижань Л.К., Михайлов С.В., Леонтьев В.В., Давыдов Д.В. *Комплект стержневой военно-полевой (КСВП): руководство по внешней фиксации для врачей травматологов-ортопедов*. Санкт-Петербург: Синтез Бук; 2019. 120 с. [Hominec VV, Brizhan' LK, Mihajlov SV, Leont'ev VV, Davydov DV. *Komplekt sterzhnevoj voenno-polevoj (KSVP): rukovodstvo po vneshnej fiksacii dlja vrachej travmatologov-ortopedov*. Saint-Peterburg; Sintez Buk; 2019. 120 p. (In Russ.)].

---

**Сведения об авторах / Information about the authors:**


---

**Тришкин Дмитрий Вячеславович** — к. м. н., начальник Главного военно-медицинского управления Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия / **Dmitrij V. Trishkin** — MD, PhD, Head of the Main Military Medical Department of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**Крюков Евгений Владимирович** — заслуженный врач РФ, член-корреспондент РАН, д. м. н., профессор, генерал-майор медицинской службы, начальник ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия / **Evgeniy V. Kryukov** — MD, DSc, correspondent member of the Russian Academy of Science, Professor, Head of the Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education “Kirov Military Medical Academy” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint-Petersburg, Russia.

**Давыдов Денис Владимирович** — д. м. н., профессор, начальник ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия / **Denis V. Davydov** — MD, ScD, professor, Chief of the Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia.

**Хоминец Владимир Васильевич** — д. м. н., профессор, начальник кафедры и клиники военной травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия / **Vladimir V. Khominets** — MD, ScD, professor, Head of the Department and Clinic of Military Traumatology and Orthopedics named after G.I. Turner, Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education “Kirov Military Medical Academy” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint-Petersburg, Russia.

**Брижань Леонид Карлович** — д. м. н., профессор, заместитель начальника ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России по научно-исследовательской работе, Москва, Россия — **ответственный за контакты / Leonid K. Brizhan'** — MD, ScD, professor, Deputy Chief of the Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia — **responsible for contacts, brizhan.leonid@mail.ru**, ORCID: 0000-0001-7163-7744.

**Керимов Артур Асланович** — к. м. н., врач травматолог-ортопед, начальник центра травматологии и ортопедии ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия / **Artur A. Kerimov** — MD, PhD, orthopedic traumatologist, Head of the Center of traumatology and orthopedics, Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia.

---

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Исследование не имело спонсорской поддержки.*

*Рукопись поступила: 15.06.2023.*

# Клиническая эффективность нефропротективного воздействия лечебного плазмафереза при ангиохирургических вмешательствах

## Clinical efficacy of nephroprotective effects of therapeutic plasmapheresis in angiosurgical interventions

УДК 616.61-089.166; К-49

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-19-24

Демчук О.В.<sup>1,2</sup>, Гуменюк И.В.<sup>1,2</sup>, Ушакова Н.Д.<sup>3,4</sup>,  
Гладкая С.В.<sup>1,2</sup>, Демчук В.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького» (ДонГМУ) Минздрава России, Донецк, Россия

<sup>2</sup> Институт неотложной и восстановительной хирургии им. В.К. Гусака (ИНВХ) Минздрава ДНР, Донецк, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» (НМИЦ онкологии) Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» (Ростовский ГМУ) Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия

**Резюме.** При ангиохирургических вмешательствах применение в раннем послеоперационном периоде лечебного плазмафереза оказывает нефропротективное воздействие, что обеспечивает снижение частоты встречаемости и выраженности острого послеоперационного реперфузионного повреждения почек, способствует улучшению результатов подобных вмешательств.

**Ключевые слова:** острое послеоперационное повреждение почек, лечебный плазмаферез, нефропротекция.

Demchuk O.V.<sup>1,2</sup>, Gumenyuk I.V.<sup>1,2</sup>, Ushakova N.D.<sup>3,4</sup>,  
Gladkaya S.V.<sup>1,2</sup>, Demchuk V.O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal state budgetary educational institution of higher education «Donetsk state medical university named after M. Gorky», Ministry of Health of Russia, Donetsk, Russia

<sup>2</sup> V. Gusak institute of emergency and reconstructive surgery of the Ministry of Health of the DPR, Donetsk, Russia

<sup>3</sup> Federal state budgetary institution «National medical research center of oncology» of the Ministry of Health of Russia, Rostov-on-Don, Russia

<sup>4</sup> Rostov State Medical University (Rostov State Medical University) of the Ministry of Health of Russia, Rostov-on-Don, Russia

**Abstract.** The use of therapeutic plasmapheresis in the early postoperative period after angiosurgical interventions has a nephroprotective effect, which reduces the frequency and severity of acute postoperative reperfusion injury to the kidneys, improves the results of treatment of this category of patients.

**Keywords:** acute postoperative kidney injury, therapeutic plasmapheresis, nephroprotection.



**Введение.** Острое послеоперационное повреждение почек (ОППП) при ангиохирургических вмешательствах — актуальная проблема современной медицины, поскольку риск развития ОППП после операций на сердце и сосудах в 3–10 раз выше, чем у больных общехирургического профиля, и составляет 52%, а послеоперационная летальность достигает 50% [1, 3, 8, 12], что определяет актуальность поиска новых подходов к предупреждению и коррекции ОППП на ранних этапах его развития у больных, подвергнутых ангиохирургическим вмешательствам.

Современная парадигма ОППП отражает особенности патогенеза повреждения почек после ангиохирургических вмешательств в ответ на хирургический, нейроэндокринный, оксидативный стресс [4, 5, 6, 11].

Применение в послеоперационном периоде лечебного плазмафереза (ПА) позволяет уменьшить критическую концентрацию эндогенных нефротоксинов — продуктов активации каскада микроциркуляторно-митохондриально-реперфузионных нарушений [7, 9], что может способствовать снижению выраженности их повреждающего действия на структуры (канальцы) почек, улучшению результатов интенсивного лечения после операций реваскуляризации в ангиохирургии [2, 10, 14].

**Цель исследования.** Оценить клиническую эффективность нефропротективного воздействия лечебного ПА на ранних этапах развития ОППП у ангиохирургических больных.

**Материал и методы.** Исследование носит смешанный ретроспективно-проспективный характер. Основу исследования составили 138 больных, подвергнутых ангиохирургическим оперативным вмешательствам, у которых диагностировали развитие ОППП в первые сутки послеоперационного периода.

Все больные были разделены на две группы. В I группу (ретроспективное исследование) было включено 96 больных, которым в послеоперационном периоде проводили стандартное консервативное

интенсивное лечение согласно национальным рекомендациям ведения больных с ОПП. Во II группу (проспективное исследование) было включено 42 больных, которым в комплексе послеоперационного интенсивного лечения был применен лечебный ПА.

Всем исследуемым больным были произведены плановые ангиохирургические операции. Группы больных по возрасту, полу, наличию клинически значимых сопутствующих соматических заболеваний, степени риска анестезиологического пособия, характеру и тактике проведённого хирургического лечения, объёму кровопотери были сопоставимы (табл. 1).

Лечебный ПА проводили через 6–8 ч после операции. Показаниями к его применению являлись: длительность оперативного вмешательства >3,5 ч, длительность искусственного кровообращения (ИК) >1 ч, длительность пережатия аорты >40 мин, кровопотеря III–IV класса, восполнение кровопотери донорскими препаратами от 3 и более доноров, перфузия >60 мин, неаппаратная реинфузия >300 мл, клинические признаки реперфузионного синдрома (холодная влажная кожа, изменение цвета кожи (пятна), снижение скорости клубочковой фильтрации (СКФ) <40 мл/ч). Лабораторные показатели: диурез <210 мл в течение 6 ч, СКФ <70 мл/мин, внутрисудистый гемолиз >0,1 г/л, мочевины плазмы >9 ммоль/л, креатинин >30 ммоль/л, Шкала Ranson >2,5, индекс Baltozar 8, фуросемидовая проба — диурез <40 мл/ч (отрицательная), маннитоловая проба — диурез <40 мл/ч (отрицательная) [13].

Лечебный ПА проводили гравитационным методом с использованием пластиковых контейнеров для крови и сепарации крови в рефрижераторной центрифуге PC-60 в режиме 1800–2200 об/мин в течение 15–17 мин. Объём плазмоземстрации составлял не менее 30% объёма циркулирующей плазмы (ОЦП). Замещение проводили кристаллоидными растворами, гелафузином, препаратами альбумина, при показаниях использовали свежезамороженную плазму.

**Таблица 1. Виды оперативного вмешательства у больных I и II групп исследования**

№ п/п	Виды оперативного вмешательства	Количество больных	
		I группа (n = 96)	II группа (n = 42)
1.	Аортобедренное шунтирование	44 (46%)	19 (45%)
2.	Бифуркационное аортобедренное протезирование	16 (17%)	8 (19%)
3.	Резекция аневризмы брюшной аорты, протезирование аорты	11 (12%)	5 (12%)
4.	Аортоподключичное, аортосонное протезирование	8 (7%)	3 (7%)
5.	Тромбэктомия из аорты, бифуркационное аортобедренное шунтирование	6 (6%)	3 (7%)
6.	Аортобедренное, бедренно-подколенное шунтирование	11 (12%)	4 (10%)

**Таблица 2. Показатели функции почек и внутрисосудистого гемолиза у больных I группы на этапах хирургического лечения (n=96)**

Показатели	Этапы исследования (количество больных в %)			p
	До операции	Через 6 ч после операции	Через 24 ч после операции	
Креатинин >0,150 ммоль/л	12,5%	63,5%	64,6%	p <sup>1</sup> =0,001 p <sup>2</sup> =0,001 p <sup>3</sup> =1,0
СКФ <50 мл/мин	12,5%	66,7%	64,6%	p <sup>1</sup> =0,001 p <sup>2</sup> =0,001 p <sup>3</sup> =0,988
Диурез <210 мл/6 ч	0,0%	70,8%	63,5%	p <sup>1</sup> =0,001 p <sup>2</sup> =0,001 p <sup>3</sup> =0,653
Гемолиз >0,1 г/л	2,1%	93,8%	56,3%	p <sup>1</sup> =0,001 p <sup>2</sup> =0,006 p <sup>3</sup> =0,001

Примечание: p<sup>1</sup> — достоверность отличий доли больных до операции и через 6 ч после операции; p<sup>2</sup> — достоверность отличий доли больных до операции и через 24 ч после операции; p<sup>3</sup> — достоверность отличий доли больных через 6 и 24 ч после операции

Всем больным в обеих группах в предоперационном периоде, через 6 и 24 ч после оперативного вмешательства исследовали показатели мочевины, креатинина сыворотки крови, скорость клубочковой фильтрации, почасового диуреза, внутрисосудистого гемолиза. У больных II группы дополнительно эти исследования проводили через час после окончания ПА.

Статистическую обработку полученных результатов проводили на персональном компьютере IBM методом вариационной статистики сравнения средних значений показателей выборок по t-критерию Стьюдента, F-критерию Фишера и корреляционного анализа с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel. Для расчёта использовали лицензионный пакет MedStat, версия 4, № MS 000070 — 06.07.2009; Microsoft Office (x15–74884) for Windows 7 HomeBasic (00346 — OEM — 8992752–5013). Статистическое сравнение долей с оценкой достоверности различий выполняли с использованием критерия Пирсона  $\chi^2$  с учётом поправки Йейтса на непрерывность. Во всех процедурах статистического анализа рассчитывали достигнутый уровень значимости (p), при этом критический уровень принимали равным 0,05.

**Результаты и обсуждение.** Результаты проведённого исследования показали, что до операции у 21 больного из 138 обеих групп регистрировали нарушение функции почек разной степени выраженности, что характеризовалось снижением СКФ при повышенной концентрации креатинина в сыворотке крови. Это указывало на наличие в предоперационном периоде хронической болезни почек (ХБП) либо возможное развитие ОПП на фоне ХБП вследствие

формирования хирургической сосудистой патологии, взаимообусловленности патологических процессов со стороны сердечно-сосудистой системы и почек, двунаправленности действия факторов риска, составляющих кардиоренальный континуум, при этом статистически значимых отличий в группах исследования не выявили.

Динамика изученных показателей у больных I группы представлена в таблице 2.

При изучении показателей, отражающих почечную функцию, установили, что до операции в I группе исследования уровень креатинина был >0,150 ммоль/л и СКФ <50 мл/мин у 12,5% больных; через 6 ч после операции доля больных с выявленными нарушениями увеличилась более чем в 5 раз с сохранением высокого уровня встречаемости, несмотря на проводимую интенсивную терапию (ИТ), через 24 ч после оперативного вмешательства (p<0,001). Одновременно через 6 и 24 ч после операции наблюдали снижение диуреза <210 мл/6 ч у 70,8 и 63,5% больных соответственно. Следует также отметить, что в 44,8% наблюдений регистрировали прирост креатинина в 1,5–1,9 раза относительно исходных значений, в 18,7% — в 2 раза и более, что указывало на развитие 1-й и 2-й стадий острого почечного повреждения.

Показатель внутрисосудистого гемолиза мы рассматривали как патогенетически обусловленный фактор в формировании ОППП за счёт развития гемосидероза, тубулярной обтурации, а также гипоксически-ишемического поражения почечных структур с последующей атрофией эпителия канальцев. При этом гемосидериново-ферритиновый фактор опреде-

**Таблица 3. Показатели функции почек и внутрисосудистого гемолиза у больных II группы с применением плазмафереза на этапах хирургического лечения (n=42)**

Показатели	Этапы исследования (количество больных в %)				P
	До операции	Через 6 ч после операции	Через 1 ч после плазмафереза	Через 24 ч после операции	
Креатинин >0,150 ммоль/л	8,8%	56,9%	38,2%	10,8%	p <sup>1</sup> <0,001 p <sup>2</sup> <0,001 p <sup>3</sup> =0,997
СКФ <50 мл/мин	8,8%	54,9%	23,5%	6,9%	p <sup>1</sup> <0,001 p <sup>2</sup> <0,001 p <sup>3</sup> =0,072
Диурез <210 мл/6 ч	0,0%	56,9%	0,0%	0,0%	p <sup>1</sup> <0,001 p <sup>2</sup> <0,001 p <sup>3</sup> =1,000
Гемолиз >0,1 г/л	0,0%	73,5%	0,0%	0,0%	p <sup>1</sup> <0,001 p <sup>3</sup> <0,001 p <sup>4</sup> =1,000

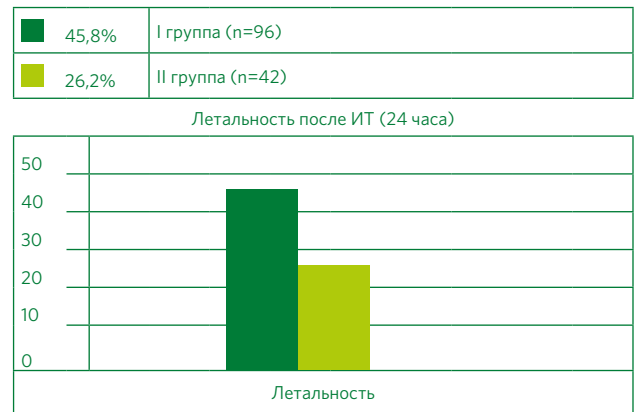
Примечание: p<sup>1</sup> — достоверность отличий доли больных до и через 6 ч после операции; p<sup>2</sup> — достоверность отличий доли больных через 6 ч после операции и через 1 ч после ПА; p<sup>3</sup> — достоверность отличий доли больных до и через 24 ч после операции

ляется деградацией гемоглобина с высвобождением свободного железа и образованием высокотоксического супероксида, восстанавливающего Fe<sup>3+</sup> в Fe<sup>2+</sup>, что приводит к повреждению липидов и белка клеток проксимальных канальцев. Тубуло-обтурационный механизм проявляется обтурацией канальцев продуктами распада повреждённых эритроцитов и белка, образующих цилиндры обтурации. Это приводит к повышению фильтрационного давления, снижению СКФ, формированию воспаления, выработке антител против почечной ткани канальцев, развитию нефротоксического некроза канальцев. Гипоксически-ишемический механизм определяется активацией ренин-ангиотензин-альдостероновой системы с нарушением ауторегуляции почечного кровотока, уменьшением содержания простагландинов.

В настоящем исследовании через 6 ч после операции частота роста % гемолиза >1 г/л была выявлена у 93,8% против 2,1% больных в исходе, через 24 ч этот показатель снизился в 1,7 раза, однако оставался существенно выше дооперационных значений (p<0,006).

Сравнительный анализ представленных выше данных с результатами, полученными у больных II группы, в комплекс интенсивного лечения которых был включен лечебный ПА, свидетельствовал о более оптимистичной динамике функционального состояния почек в послеоперационном периоде (табл. 3).

Как следует из таблицы 3, через 6 ч послеоперационного периода у больных II группы получили результаты, сопоставимые с I группой исследования, свидетельствующие о развитии ОППП более чем в 50% наблюдений. Однако после проведения ПА во



**Рис. 1.** Летальность больных в раннем послеоперационном периоде (трое суток) в I и II группах

всех случаях отмечены купирование признаков внутрисосудистого гемолиза и восстановление объёма почасового диуреза, а доля больных с нарушением функции почек уменьшилась почти в 1,5 раза (p<0,001) с последующим снижением значений этого показателя и возвращением к исходным данным через 24 ч после операции.

Нивелирование выраженности реперфузионного повреждения почек на фоне проведения интенсивной терапии с включением лечебного ПА способствовало снижению летальности у исследуемых больных в раннем послеоперационном периоде (первые трое суток). В I группе исследования умерло 42 больных против 11 во II группе (p<0,003) (рис. 1).

**Тактика интенсивной терапии острого послеоперационного почечного повреждения у ангиохирургических больных должна предусматривать применение экстракорпоральной детоксикации, в частности лечебного плазмафереза как компонента нефропротективного воздействия. Нивелирование механизмов реперфузионного повреждения почек у ангиохирургических больных в послеоперационном периоде определяет патогенетическую целесообразность раннего применения плазмафереза (в течение 6 ч после операции) как составной части интенсивного лечения в условиях диагностированного развития острого послеоперационного повреждения почек**

**Выводы.** Тактика интенсивной терапии острого послеоперационного почечного повреждения у ангиохирургических больных должна предусматривать применение экстракорпоральной детоксикации, в частности лечебного плазмафереза как компонента нефропротективного воздействия.

Нивелирование механизмов реперфузионного повреждения почек у ангиохирургических больных в послеоперационном периоде определяет патогенетическую целесообразность раннего применения плазмафереза (в течение 6 ч после операции) как составной части интенсивного лечения в условиях диагностированного развития острого послеоперационного повреждения почек.

#### Литература / References

1. Chawla LS, Bellomo R, Bihorac A, Goldstein SL, Siew ED, Bagshaw SM, et al. Acute kidney disease and renal recovery: consensus report of the Acute Disease Quality Initiative (ADQI) 16 Workgroup. *Nat Rev Nephrol.* 2017 Apr; 13(4):241–257. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2017.2>
2. Liu L, Zhang L, Liu GJ, Fu P. Peritoneal dialysis for acute kidney injury. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 12(12):CD011457. <https://doi.org/10.1002/14651858>
3. Смирнов А.В., Добронравов В.А., Румянцев А.Ш., Каюков И.Г. *Острое повреждение почек.* Москва: МИА; 2015. 488 с. [Smirnov AV, Dobronravov VA, Rumyantsev AS. *Acute kidney disease.* Moscow: MIA; 2015. 488 p. (In Russ.)].
4. Premusic V, Batinic J, Roncevic P, Basic-Jukic N, Nemet D, Jelakovic B. Role of plasmapheresis in the management of acute renal injury in patients with multiple myeloma: should we abandon it? *Ther Apher Dial.* 2018; 22(1):79–86. <https://doi.org/10.1111/1744-9987.12606>
5. Vijayan A, Faubel S, Askenazi DJ, Cerda J, Fissell WH, Heung M, et al. Clinical Use of the Urine Biomarker [TIMP-2] × [IGFBP7] for Acute Kidney Injury Risk Assessment. *Am J Kidney Dis.* 2016 Jul; 68(1):19–28. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.12.033110>
6. Смирнов А.В., Румянцев А.Ш., Голубев Р.В., Коростелева Н.Ю., Васильева И.А., Вишневецкий К.А. *Реабилитация больных на гемодиализе: руководство для врачей.* Москва: СИМК; 2018. 208 с. [Smirnov AV, Rumyantsev AS, Golubev RV, Korosteleva NYu, Vasil'yeva IA, Vishnevskiy KA. *Rehabilitatsiya bol'nykh na gemodialize: rukovodstvo dlya vrachey.* Moscow: SIMK; 2018. 208 p. (In Russ.)]. Доступно по: <https://znaniyum.com/>
7. Bridoux F, Carron PL, Pegourie B, Alamartine E, Augeul-Meunier K, Karras A, et al. Effect of High-Cutoff Hemodialysis vs Conventional Hemodialysis on Hemodialysis Independence Among Patients With Myeloma Cast Nephropathy: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2017; 318(21):2099–2110. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.17924>
8. Wang AY, Bellomo R. Renal replacement therapy in the ICU: intermittent hemodialysis, sustained low-efficiency dialysis or continuous renal replacement therapy? *Curr Opin Crit Care.* 2018; 24(6):437–442. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000541>



9. Ostermann M, Straaten HM, Forni LG. Fluid overload and acute kidney injury: cause or consequence? *Crit Care*. 2015; 19:443. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-1163-7>
10. Kellum JA, Chawla LS, Keener C, Singbartl K, Palevsky PM, Pike FL, et al. The Effects of Alternative Resuscitation Strategies on Acute Kidney Injury in Patients with Septic Shock. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016; 193(3):281–7. <https://doi.org/10.1164/rccm.201505-0995OC>
11. Yang XM, Tu GW, Zheng JL, Shen B, Ma GG, Hao GW, et al. A comparison of early versus late initiation of renal replacement therapy for acute kidney injury in critically ill patients: an updated systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *BMC Nephrology*. 2017; 18(1):264. <https://doi.org/10.1186/s12882-017-0667-6>
13. Malhotra R, Kashani KB, Macedo E, Kim J, Bouchard J, Wynn S, et al. A risk prediction score for acute kidney injury in the intensive care unit. *Nephrol Dial Transplant*. 2017; 32(5):814–822. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfx026>
14. Демчук О.В. *Профилактика острого послеоперационного повреждения почек*: Дис. ... д-ра мед. наук. Донецк; 2021. [Demchuk O. *Prevention of acute postoperative kidney injury: dissertation of a doctor of medical sciences*. Donetsk; 2021. (In Russ.)]. Доступно по: [https://dnmu.ru/wp-content/uploads/2021/05/demchuk\\_dissert\\_270521.pdf](https://dnmu.ru/wp-content/uploads/2021/05/demchuk_dissert_270521.pdf). Ссылка активна на 21.04.2023.

---

#### Сведения об авторах / Information about the authors:

---

**Демчук Олег Владимирович** — д. м. н., доцент, заведующий кафедрой скорой медицинской помощи и экстремальной медицины ФГБОУ ВО «ДонГМУ им. М. Горького» Минздрава России; старший научный сотрудник отдела анестезиологии и интенсивной терапии ИНВХ им. В.К. Гусака Минздрава ДНР, Донецк, Россия — **ответственный за контакты / Oleg V. Demchuk** — MD, DSc, Associate Professor, Head of the Department of Emergency Medical Care and Extreme Medicine of Federal state budgetary educational institution of higher education «Donetsk state medical university named after M. Gorky», Ministry of Health of Russia; Senior Research Fellow at Anaesthesiology and Intensive Care Department of V. Gusak institute of emergency and reconstructive surgery of the Ministry of Health of the DPR, Donetsk, Russia — **responsible for contacts, olegdemchuk@mail.ru**, ORCID: 0009-0002-1521-9681

**Гуменюк Игорь Васильевич** — к. м. н., ассистент кафедры скорой медицинской помощи и экстремальной медицины ФГБОУ ВО «ДонГМУ им. М. Горького» Минздрава России; заведующий отделением анестезиологии и интенсивной терапии ИНВХ им. В.К. Гусака Минздрава ДНР, Донецк, Россия / **Igor' V. Gumenyuk** — MD, PhD, assistant of the Department of Emergency Medical Care and Extreme Medicine of Federal state budgetary educational institution of higher education «Donetsk state medical university named after M. Gorky», Ministry of Health of Russia; Head of Anaesthesiology and Intensive Care Department of V. Gusak institute of emergency and reconstructive surgery of the Ministry of Health of the DPR, Donetsk, Russia.

**Ушакова Наталья Дмитриевна** — д. м. н., профессор, врач анестезиолог-реаниматолог ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава

России; ассистент кафедры анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО «Ростовский ГМУ» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия / **Natal'ja D. Ushakova** — MD, DSc, Professor, anesthetist-resuscitator, Federal state budgetary institution «National medical research center of oncology» of the Ministry of Health of Russia, Rostov-on-Don; assistant of the department of anesthesiology and resuscitation of Rostov State Medical University (Rostov State Medical University) of the Ministry of Health of Russia, Rostov-on-Don, Russia.

**Гладкая Светлана Викторовна** — ассистент кафедры скорой медицинской помощи и экстремальной медицины ФГБОУ ВО «ДонГМУ им. М. Горького» МЗ России; врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и интенсивной терапии ИНВХ им. В.К. Гусака Минздрава ДНР, Донецк, Россия / **Svetlana V. Gladkaya** — MD, assistant of the Department of Emergency Medical Care and Extreme Medicine of Federal state budgetary educational institution of higher education «Donetsk state medical university named after M. Gorky», Ministry of Health of Russia; anesthetist-resuscitator at Anaesthesiology and Intensive Care Department of V. Gusak institute of emergency and reconstructive surgery of the Ministry of Health of the DPR, Donetsk, Russia.

**Демчук Владислав Олегович** — ассистент кафедры скорой медицинской помощи и экстремальной медицины ФГБОУ ВО «ДонГМУ им. М. Горького» Минздрава России, Донецк, Россия / **Vladislav O. Demchuk** — MD, assistant of the Department of Emergency Medical Care and Extreme Medicine of Federal state budgetary educational institution of higher education «Donetsk state medical university named after M. Gorky», Ministry of Health of Russia, Donetsk, Russia.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
Исследование не имело спонсорской поддержки.  
Рукопись поступила 10.04.2023.*

# Комплекс методик для снижения токсичности лучевой терапии при местнораспространённом раке прямой кишки

## A set of techniques to reduce the toxicity of radiation therapy for locally advanced rectal cancer

УДК 616.35-006:615.849.5; П-31

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-25-34

Петухов Е.А.<sup>1</sup>, Черных М.В.<sup>2,3</sup>, Ищанов Д.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, Москва, Россия

<sup>3</sup> ФGAOY BO «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

**Резюме.** В целях снижения частоты развития острой лучевой токсичности при проведении химиолучевой терапии у больных раком прямой кишки нами предложена методика позиционирования пациента на лечебном столе в положении лёжа на животе (прон-позиция) с применением фиксирующего устройства типа BellyBoard. Проанализированы данные 156 пациентов с раком прямой кишки, которым проводилась лучевая терапия, из них 108 пациентов лечились в положении лёжа на животе, 48 пациентов — в положении лёжа на спине. Получены данные о снижении объёмов тонкой кишки, получавшей расчётную дозу 35, 40 и 45 Гр (V35, V40 и V45) при позиционировании в положении лёжа на животе, по сравнению с позиционированием в положении лёжа на спине при оконтуривании объёма тонкой кишки единым блоком (bowelbag).

Лечение в прон-позиции с использованием фиксирующего устройства типа BellyBoard достоверно снижало острую урогенитальную токсичность (на 30%) и снижало частоту развития цистита 2 степени в 4 раза (с 12 до 3%) по сравнению с лечением пациента в положении лёжа на спине. Лечение в прон-позиции с использованием фиксирующего устройства типа BellyBoard достоверно снижало частоту развития энтероколита 3 степени в 5 раз (с 10 до 2%) по сравнению с лечением пациента в положении лёжа на спине. Несмотря на ряд объективных преимуществ использования фиксирующего устройства типа BellyBoard, лечение в прон-позиции связано с уменьшением воспроизводимости укладки пациента по сравнению с положением лёжа на спине. Основной источник ошибок при использовании BellyBoard — нестабильное положение его апертуры относительно анатомии пациента. Позиционирование пациента в положении лёжа на животе, применение лучевой терапии с модулированной интенсивностью (IMRT) и объёмно-модулированной лучевой терапии (VMAT), определение отступов при переходе от клинического целевого объёма (CTV) к планируемому целевому объёму (PTV) на основании анализа межфракционных смещений, определение оптимальной кратности визуального контроля могут способствовать снижению острой токсичности химиолучевой терапии у больных с местнораспространённым раком прямой кишки.

**Ключевые слова:** лучевая терапия, химиолучевая терапия, рак прямой кишки, острая лучевая токсичность, прон-позиция, BellyBoard.

Petukhov E.A.<sup>1</sup>, Chernykh M.V.<sup>2,3</sup>, Ishchanov D.G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Main Military Clinical Hospital named after academician N.N.

Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Blokhin National Medical Research Oncology Center Russian Health Ministry, Moscow, Russia

<sup>3</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University Russian Health Ministry, Moscow, Russia

**Abstract.** In order to reduce the incidence of acute radiation toxicity during chemoradiation therapy in patients with rectal cancer, we proposed a prone position for patient on the treatment table using a BellyBoard fixation device. The data on 156 patients with rectal cancer who underwent radiation therapy were analyzed, 108 patients were treated in prone position, 48 patients were treated in supine position. We obtained data on the reduction of small intestine volumes treated with the calculated dose of 35, 40 and 45 Gy (V35, V40 and V45) when positioning in the prone position compared to positioning in the supine position when contouring the volume of the small intestine in a single block (bowelbag).

Treatment in the prone position using a BellyBoard fixation device significantly reduced acute urogenital toxicity (by 30%) and significantly reduced the incidence of grade 2 cystitis by 4 times (from 12% to 3%) compared with treatment of the patient in supine position. Treatment in the prone position using a BellyBoard significantly reduced the incidence of grade 3 enterocolitis by 5 times (from 10% to 2%) compared with treatment of the patient in supine position. Despite a number of objective advantages of using a BellyBoard fixation device, treatment in prone position is associated with a decrease in the reproducibility of patient positioning compared to supine position. The main source of error when using a BellyBoard is the unstable position of its aperture relative to the patient's anatomy. Treatment in prone position, planning using intensity-modulated radiation therapy (IMRT) and volume-modulated arc radiation therapy (VMAT), determining the indents during the conversion from the clinical target volume (CTV) to the planned target volume (PTV) based on the analysis of interfractional displacements, determining the optimal multiplicity of visual control may help to reduce the acute toxicity of chemoradiotherapy in patients with local advanced rectal cancer.

**Keywords:** radiotherapy, chemoradiotherapy, rectal cancer, acute radiation toxicity, prone position, BellyBoard.

**Введение.** Рутинное использование современных методик планирования лучевой терапии (ЛТ), таких как лучевая терапия с модулированной интенсивностью (IMRT) и объёмно-модулированная дуговая лучевая терапия (VMAT), требует тщательной реализации этапа предлучевой топометрической подготовки, использования изображений магнитно-резонансной томографии (МРТ) и позитронно-эмиссионной томографии, совмещённой с рентгеновской компьютерной томографией (ПЭТ-КТ), для точного оконтуривания первичной опухоли и оптимального выбора планируемого объёма облучения, строгой оценки дозового покрытия мишени и допустимых нагрузок на органы риска, определения кратности визуального контроля сеансов ЛТ.

В отечественных клинических рекомендациях по лечению рака прямой кишки (РПК) приводятся показания к лучевой/химиолучевой терапии (ХЛТ) и возможные режимы лечения. Вместе с тем отсутствуют требования к проведению топометрической подготовки, не определены объёмы облучения в зависимости от распространённости опухолевого процесса, детально не освещены методики планирования, не определена оптимальная кратность порտальной визуализации. Всё вышперечисленное является предметом обсуждений в большом количестве исследований, так как оказывает влияние на частоту возникновения острых лучевых повреждений при проведении этапа лучевого лечения. Практически полное отсутствие отечественных публикаций на тему методик снижения частоты возникновения острой токсичности этапа ЛТ у больных местнораспространённым раком прямой кишки побудило детально рассмотреть этот вопрос.

**Материал и методы.** Проведено когортное нерандомизированное многоцентровое исследование. Критерии включения: пациенты с морфологически верифицированным РПК со стадиями заболевания I-IIIС (T2-4bN0-2bM0) по классификации TNM8, которым проводилась неoadъювантная ХЛТ. Критерии исключения: отсутствие морфологической верификации опухоли, предшествующее хирургическое лечение, короткий курс ЛТ в режиме 5 Гр за 5 фракций в течение 5 дней, отсутствие данных МРТ малого таза до лечения.

Первичная точка исследования — оценка расчётных дозовых нагрузок на органы риска (тонкую кишку и мочевой пузырь) в зависимости от положения пациента во время лечения.

Вторичные точки исследования — частота и структура острых лучевых повреждений, величины межфракционных смещений в зависимости от положения пациента по время лечения.

Пациентов распределяли на три группы в зависимости от варианта позиционирования и метода визуального контроля во время лечения:

1. контрольная группа А — пациенты, пролеченные в положении лёжа на спине, с визуальным контролем не менее двух раз в неделю;
2. исследуемая группа В — пациенты, пролеченные в положении лёжа на животе, на фиксирующем устройстве типа BellyBoard, с визуальным контролем не менее двух раз в неделю;
3. исследуемая группа С — пациенты, пролеченные в положении лёжа на животе, на фиксирующем устройстве типа BellyBoard, с визуальным контролем перед каждым сеансом лечения.

**Топометрическая подготовка.** Предлучевая топометрическая подготовка проводилась на мультиспиральных компьютерных томографах с шагом сканирования  $\leq 5$  мм. Верхняя граница зоны сканирования начиналась на уровне Th12 позвонка, нижняя граница — на уровне средней трети бедренных костей, латеральная граница — границы тела пациента. Разметка проводилась после предварительного опорожнения прямой кишки, со средним наполнением мочевого пузыря, для чего рекомендовалось опорожнить мочевой пузырь за час до процедуры и выпить 500 мл воды. Подобный алгоритм требовалось соблюдать при лечении для воспроизводимости укладки.

Изоцентр располагался в центре облучаемого объёма. На кожу больных наносили центральную и две боковые метки в области изоцентра, в одной плоскости. Дополнительно уровень меток отмечали по линейке на фиксирующем приспособлении.

Полученные КТ-изображения импортировались в планирующую систему. В целях точного формирования объёмов облучения КТ-изображения сопоставлялись с диагностическими изображениями МРТ. Для этой цели использовались T2-взвешенные последовательности. При наличии диагностического ПЭТ-КТ-исследования выполнялось его совмещение с разметочными КТ-снимками. Оконтуривание мишеней проводилось согласно рекомендациям RTOG0822 [1].

Оконтуривание органов риска (петель тонкой кишки, мочевого пузыря, головок бедренных костей) проводилось согласно RTOG atlas [2], при этом петли тонкой кишки оконтуривались единым блоком (bowelbag) с верхней границей на 2 см выше уровня PTV.

Во всех группах планирование ЛТ осуществлялось с помощью техники IMRT/VMAT, планирование последовательного буста — с помощью 3D-конформной лучевой терапии (3D-CRT) с использованием техники FiF (поле в поле), клинвев, а также комбинаций энергий — для снижения нагрузки

на мочевой пузырь. При невозможности достичь оптимального распределения дозы в мишени и критических органах для буста применялась техника IMRT/VMAT.

Критерии дозового распределения в мишени (PTV) предписывались согласно протоколу RTOG0822 [1]. Критерии расчётной дозовой нагрузки на органы риска оценивались согласно протоколу RTOG0822 [1].

Дистанционная ЛТ проводилась на линейных ускорителях электронов с использованием многолепестковых коллиматоров и динамических клиновидных фильтров с энергией фотонов 6 МэВ в режиме классического фракционирования дозы, всего 25–27 фракций по 2 Гр в режиме 5 дней в неделю до суммарной дозы 46 Гр на зону стандартного риска и последовательный буст до суммарной дозы 50 Гр на зону высокого риска. Суммарная доза на зону высокого риска эскалировалась до 54 Гр в случае T4-опухолей, CRM+, EMVI+. Во всех случаях использовалась комбинация с химиотерапевтическим препаратом капецитабин 825 мг/м<sup>2</sup> 2 раза в сутки в дни лечения. Укладка больных на лечебном столе линейных ускорителей осуществлялась аналогично, как во время предлучевой топометрической подготовки. Визуальный контроль во время сеансов лечения лучевой терапии с визуальным контролем (IGRT) в контрольной группе А и в исследуемой группе В осуществлялся с помощью КТ в коническом пучке (CBCT) не реже двух раз в неделю, в исследуемой группе С — спомощью планарных мегавольтных рентгенограмм (MVCT) перед каждым сеансом лечения.

Качество укладки пациентов во время проведения сеансов ЛТ оценивалось по величине межфракционных смещений путём исследования доступных в системе планирования данных о положениях терапевтического стола при визуальном контроле укладки и после совмещения по изображениям CBCT/MVCT. Величина межфракционных смещений позволяет определить оптимальный отступ при переходе от CTV к PTV. Величины смещений для каждого направления (вертикальное, продольное, поперечное) определялись согласно разработанной методике vanHerk путём анализа систематического и случайного компонентов смещения по данным IGRT [3].

Острая лучевая токсичность (гастроинтестинальная, урогенитальная и гематологическая) оценивалась по шкале CTCAE v5.0 [4].

**Статистический анализ результатов.** В исследовании пороговое значение *p*-value, ниже которого показатели считались статистически значимыми, было принято 0,05. Количественные показатели с нормальным распределением описывались с помощью средних арифметических величин (*M*) и стандартных откло-

**Таблица 1. Характеристики пациентов**

Параметры	Группа А	Группа В	Группа С	р
Возраст, М±SD	60±13	62±10	62±10	0,671
Пол, n (%)				
– женский	18 (37,5%)	23 (44,2%)	27 (48,2%)	0,543
– мужской	30 (62,5%)	29 (55,8%)	29 (51,8%)	
ИМТ, Ме(Q1–Q3)	24,73 (22,46–27,84)	26,51 (24,28–29,02)	25,88 (23,44–29,66)	0,084
cTNM8, n (%)				
– I	5 (10,4%)	6 (11,5%)	8 (14,3%)	0,512
– IIА	7 (14,6%)	2 (3,8%)	6 (10,7%)	
– IIВ	2 (4,2%)	3 (5,8%)	0 (0,0%)	
– IIС	2 (4,2%)	1 (1,9%)	1 (1,8%)	
– IIIА	5 (10,4%)	2 (3,8%)	5 (8,9%)	
– IIIВ	18 (37,5%)	21 (40,4%)	24 (42,9%)	
– IIIС	9 (18,8%)	17 (32,7%)	12 (21,4%)	
Локализация, n (%)				
– нижеампулярный	13 (27,1)	17 (32,7)	24 (42,9)	0,423
– среднеампулярный	27 (56,2)	30 (57,7)	26 (46,4)	
– вышеампулярный	8 (16,7)	5 (9,6)	6 (10,7)	

нений (SD), границ 95% доверительного интервала (ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Ме) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.

Сравнение двух групп по количественному показателю с нормальным распределением при неравных дисперсиях выполнялось с помощью t-критерия Уэлча. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна–Уитни. Сравнение трёх и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью критерия Краскела–Уоллиса, апостериорные сравнения — с помощью критерия Данна с поправкой Холма.

Для статистического анализа данных и построения диаграмм было использовано программное обеспечение STATTECH (версия 3.1.4).

**Результаты.** Проанализированы данные 156 пациентов, проходивших лечение в отделении радиотерапии НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина и в отделении радиотерапии ГВКГ им. Н.Н. Бурденко в период с февраля 2019 года по январь 2022 года. Больные были распределены на три группы, в зависимости от варианта позиционирования и метода визуального контроля во время лечения: 48 пациентов — в контрольную группу А (лечение в положении лёжа на спине, с визуальным контролем не менее 2 раз в неделю); 52 пациента — в исследуемую группу В (лечение в положении лёжа на животе на фиксирующем устройстве типа BellyBoard, с визуальным контролем не менее двух раз в неделю); 56 пациентов — в исследуемую группу С (лечение в положении лёжа на животе на фиксирующем устройстве типа BellyBoard, с визуальным контролем перед каждым сеансом лечения).

**Сравнение групп по основным характеристикам пациентов.** Группы оказались сопоставимы по основным клиническим параметрам и характеристикам опухоли (табл. 1).

**Оценка расчётных дозовых нагрузок на органы риска.** Проведён анализ средних расчётных доз на тонкую кишку в контрольной и исследуемых группах.

**Таблица 2. Анализ средних расчётных доз на тонкую кишку и мочевой пузырь в контрольной и исследуемых группах**

Группы	Средняя расчётная доза на тонкую кишку (Гр)			p	Средняя расчётная доза на мочевой пузырь (Гр)		p
	n	M±SD	95% ДИ		M±SD	95% ДИ	
A	48	24,81±7,56	22,62–27,01	<0,001	32,92±5,42	31,35–34,49	<0,001
B	52	18,71±5,85	17,08–20,33		26,10±6,91	24,18–28,03	
C	56	14,40±5,35	12,97–15,83		27,20±5,57	25,70–28,69	

**Таблица 3. Анализ соответствия расчётных критериев для объёмов тонкой кишки и мочевого пузыря обязательным критериям дозовых нагрузок**

Показатели	Категории	Позиционирование		p
		в положении на спине, n (%)	в положении на животе, n (%)	
Ограничение V35 тонкой кишки, см <sup>3</sup>	Превышает 230	13 (43,3%)	17 (56,7%)	0,013
	В пределах от 230 до 180	13 (46,4%)	15 (53,6%)	
	Не превышает 180	22 (22,4%)	76 (77,6%)	
Ограничение V40 тонкой кишки, см <sup>3</sup>	Превышает 130	13 (32,5%)	27 (67,5%)	0,002
	В пределах от 130 до 100	18 (54,5%)	15 (45,5%)	
	Не превышает 100	17 (20,5%)	66 (79,5%)	
Ограничение V45 тонкой кишки, см <sup>3</sup>	Превышает 90	12 (38,7%)	19 (61,3%)	<0,001
	В пределах	21 (60,0%)	14 (40,0%)	
	От 90 до 65	15 (16,7%)	75 (83,3%)	
Ограничение V40 мочевого пузыря, %	Превышает 55	3 (60,0%)	2 (40,0%)	0,134
	В пределах	9 (42,9%)	12 (57,1%)	
	От 55 до 40	36 (27,7%)	94 (72,3%)	
Ограничение V45 мочевого пузыря, %	Превышает 30	7 (46,7%)	8 (53,3%)	<0,001
	В пределах от 30 до 15	25 (56,8%)	19 (43,2%)	
	Не превышает 15	16 (16,5%)	81 (83,5%)	

В результате сопоставления средних расчётных доз на тонкую кишку и мочевой пузырь в контрольной и исследуемых группах были выявлены статистически значимые различия ( $p < 0,001$ ). Данные представлены в таблице 2.

В целях анализа влияния положения пациента на величины расчётных дозовых нагрузок на органы риска все пациенты были разделены на две группы в зависимости от варианта позиционирования: 48 пациентов — в группу лечения в положении лёжа на спине и 108 пациентов — в группу лечения в положении лёжа на животе.

Был произведён анализ расчётных объёмов тонкого кишечника для V35, V40, V45 в зависимости

от положения пациента на лечебном столе. Для вариантов позиционирования пациента в положении лёжа на спине и лёжа на животе установлены статистически значимые различия в объёмах тонкой кишки, получающих соответствующие дозы: для V35 —  $p < 0,001$ , для V40 —  $p = 0,001$ , для V45 —  $p < 0,001$ , и в объёмах мочевого пузыря, получающих соответствующие дозы: для V40 —  $p < 0,001$ , для V45 —  $p = 0,001$ , для V45 —  $p < 0,001$ .

Проводилась оценка объёмов тонкой кишки для V35, V40, V45 на соответствие обязательным критериями дозовых нагрузок (согласно протоколу RTOG 0822) в зависимости от варианта позиционирования пациента на лечебном столе. Исходя из полученных данных, при сопоставлении расчётных объёмов тонкой кишки

для V35, V40, V45 на соответствие обязательным критериям нами были выявлены статистически значимые различия для позиционирования пациента в положении лёжа на спине и лёжа на животе (для V35 —  $p=0,013$ , для V40 —  $p=0,002$ , для V45 —  $p<0,001$  соответственно). Проводилась оценка объёмов мочевого пузыря V40 и V45 на соответствие обязательным критериям дозовых нагрузок в зависимости от положения пациента на лечебном столе. Исходя из полученных данных, при сопоставлении расчётных объёмов мочевого пузыря для V45 на соответствие обязательным критериям нами были выявлены статистически значимые различия для позиционирования пациента в положении лёжа на спине и лёжа на животе ( $p<0,001$ ). При сопоставлении расчётных объёмов мочевого пузыря для V40 на соответствие обязательным критериям нам не удалось установить статистически значимых различий в зависимости от положения ( $p=0,134$ ). Сводные данные представлены в таблице 3.

**Анализ частоты развития острой лучевой токсичности.** Контрольная и исследуемые группы не различались по частоте развития острой лучевой токсичности. Общая частота развития острой лучевой токсичности в контрольной группе А и в исследуемой группе В оказалась одинаковой и составила 32,4%, в исследуемой группе С — 35,2%. При анализе частоты возникновения острой гастроинтестинальной, урогенитальной и гематологической токсичности в контрольной и исследуемых группах не удалось установить статистически значимых различий ( $p=0,345$ ,  $p=0,175$ ,  $p=0,752$  соответственно). Частота возникновения острой гастроинтестинальной токсичности (ОГИТ) 3 степени в группах С и В составила 1,8 и 7,7% соответственно, в группе А — 14,6%. Не было зарегистрировано ни одного случая ОГИТ 4 степени, а также ни одного случая острой урогенитальной токсичности 3 степени и острой гематологической токсичности 3 степени.

Проведённый анализ оценки развития диарей на фоне лечения в зависимости от локализации опухоли выявил статистически значимые различия. Диарея возникала достоверно чаще у больных с опухолью нижнеампулярного отдела прямой кишки (49,3%) по сравнению с опухолями средне- и верхнеампулярного отделов прямой кишки (22,9 и 26,3% соответственно,  $p<0,001$ ). Диарея 3 степени регистрировалась только у пациентов с опухолью нижнеампулярного отдела прямой кишки (11,1%).

Проведённый анализ оценки развития проктита на фоне лечения в зависимости от локализации опухоли выявил статистически значимые различия. Лучевой проктит возникал достоверно чаще у больных с локализацией опухоли в нижнеампулярном отделе прямой кишки (49,1%) по сравнению с локализацией

опухоли в средне- и верхнеампулярном отделах прямой кишки (20,5 и 26,3% соответственно,  $p<0,005$ ). Проктит 3 степени был зарегистрирован в 1 (1,9%) случае, при локализации опухоли в нижнеампулярном отделе прямой кишки.

Выполнен анализ частоты возникновения острой гастроинтестинальной, урогенитальной и гематологической токсичности в зависимости от варианта позиционирования пациента на лечебном столе. При сравнении острой гастроинтестинальной и гематологической токсичности в зависимости от варианта позиционирования пациента нам не удалось установить статистически значимых различий у пациентов в зависимости от позиционирования в положении лёжа на спине и лёжа на животе ( $p=0,181$  и  $p=0,547$  соответственно). При сравнении острой урогенитальной токсичности в зависимости от положения пациента нами были установлены статистически значимые различия ( $p=0,046$ ): в положении лёжа на спине острая урогенитальная токсичность регистрировалась достоверно чаще по сравнению с положением лёжа на животе, причём преобладал цистит 2 степени (см. табл. 4).

При сравнении частоты развития энтероколита в зависимости от варианта позиционирования пациента во время лечения не удалось установить статистически значимых различий в положении лёжа на спине и лёжа на животе ( $p=0,053$ ). При оценке влияния варианта позиционирования пациента на развитие энтероколита 3 степени были установлены существенные различия в положении лёжа на спине и лёжа на животе ( $p=0,029$ ). Шансы развития энтероколита 3 степени при позиционировании в положении лёжа на животе были ниже в 6,163 раза по сравнению с позиционированием в положении лёжа на спине. Различия шансов были статистически значимыми (ОШ = 0,162; 95% ДИ: 0,030–0,869).

При оценке влияния варианта позиционирования пациента во время лечения на развитие цистита нам не удалось выявить значимых различий ( $p=0,055$ ). Анализ влияния варианта позиционирования пациента на развитие цистита 2 степени продемонстрировал статистически значимые различия в положении лёжа на спине и лёжа на животе ( $p=0,025$ ). Шансы развития цистита 2 степени при позиционировании пациента в положении лёжа на спине были ниже в 5,000 раз по сравнению с позиционированием в положении лёжа на спине. Различия шансов были статистически значимыми (ОШ = 0,200; 95% ДИ: 0,048–0,837).

**Анализ межфракционных смещений.** Для определения расчётных отступов для перехода от СТВ к РТВ в контрольной и исследуемых группах проводился анализ межфракционных смещений по методике

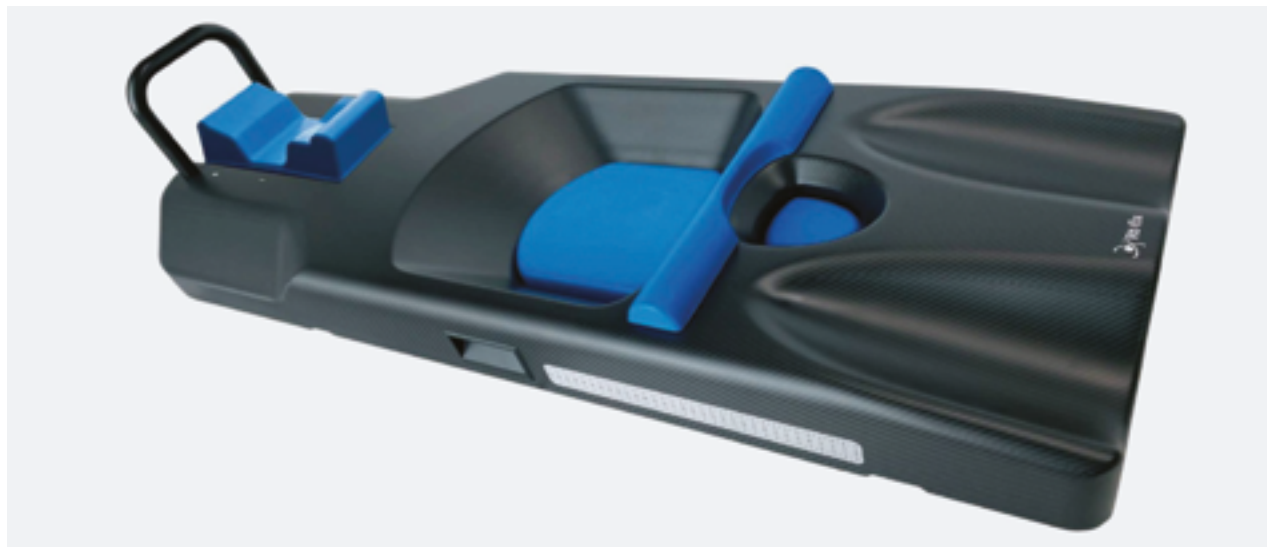
**Таблица 4. Анализ острой гастроинтестинальной, урогенитальной и гематологической токсичности в зависимости от варианта позиционирования пациента**

Показатели	Степени	Позиционирование		p
		в положении на спине, n (%)	в положении на животе, n (%)	
Острая гастроинтестинальная токсичность	0 степень	21 (43,8%)	52 (48,1%)	0,181
	1 степень	5 (10,4%)	10 (9,3%)	
	2 степень	15 (31,2%)	41 (38,0%)	
	3 степень	7 (14,6%)	5 (4,6%)	
Острая урогенитальная токсичность	0 степень	39 (81,2%)	94 (87,0%)	0,046
	1 степень	3 (6,2%)	11 (10,2%)	
	2 степень	6 (12,5%)	3 (2,8%)	
Острая гематологическая токсичность	0 степень	32 (66,7%)	73 (67,6%)	0,547
	1 степень	10 (20,8%)	27 (25,0%)	
	2 степень	6 (12,5%)	8 (7,4%)	

**Таблица 5. Анализ межфракционных смещений и расчётных отступов для перехода от CTV к PTV в контрольной и исследуемых группах**

Группа А			
Параметры, см	Направление		
	вертикальное	продольное	поперечное
Средняя погрешность укладки в популяции (Mпоп)	0,39	0,40	0,36
Систематическая погрешность в популяции ( $\Sigma$ укладки)	0,12	0,14	0,13
Случайная ошибка в популяции ( $\delta$ укладки)	0,26	0,31	0,26
Отступ для перехода от CTV к PTV	0,48	0,56	0,51
Группа В			
Параметры, см	Направление		
	вертикальное	продольное	поперечное
Средняя погрешность укладки в популяции (Mпоп)	0,56	0,47	0,48
Систематическая погрешность в популяции ( $\Sigma$ укладки)	0,25	0,20	0,18
Случайная ошибка в популяции ( $\delta$ укладки)	0,36	0,35	0,36
Отступ для перехода от CTV к PTV	0,87	0,73	0,69
Группа С			
Параметры, см	Направление		
	вертикальное	продольное	поперечное
Средняя погрешность укладки в популяции (Mпоп)	0,41	0,39	0,37
Систематическая погрешность в популяции ( $\Sigma$ укладки)	0,11	0,12	0,09
Случайная ошибка в популяции ( $\delta$ укладки)	0,25	0,58	0,25
Отступ для перехода от CTV к PTV	0,45	0,70	0,41





**Рис. 1.** Устройство для позиционирования пациента в prone-позиции типа BellyBoard

vanHerk для каждого направления: вертикального (передне-заднего), продольного (краниокаудального), поперечного (латерального) путём анализа систематического и случайного компонентов смещения по данным СВСТ/MVCT.

Были проанализированы данные визуального контроля укладки 526 сеансов лечения пациентов в контрольной группе А путём анализа изображений СВСТ, 583 сеансов лечения пациентов в исследуемой группе В путём анализа изображений СВСТ, 1472 сеансов лечения пациентов в исследуемой группе С путём анализа изображений MVCT.

Сводная таблица результатов анализа межфракционных смещений и расчётных отступов для перехода от СТВ к РТВ по методике vanHerk в контрольной и исследуемых группах представлена в таблице 5.

**Обсуждение.** Основным новаторским подходом исследования было позиционирование пациента в положении лёжа на животе (pron-позиции) с использованием принципиально иного, по сравнению с общепринятыми в России, фиксирующего устройства типа BellyBoard (рис. 1). История применения устройства типа BellyBoard в мире при проведении ЛТ на область малого таза насчитывает несколько десятков лет, опубликованы десятки исследований, демонстрирующих преимущество мобилизации в prone-позиции по сравнению с типичным позиционированием лёжа на спине. Одновременно с этим, анализируя данные проведённых исследований, достаточно сложно установить вклад применения устройства в снижение прежде всего ОГИТ ЛТ.

Частота возникновения ОГИТ токсичности  $\geq 3$  степени у больных РПК, проходящих предоперационную ХЛТ, по данным ряда исследований, находится в диапазоне 16–39% [5]. Развитие ОГИТ  $\geq 3$  степени связано с соотношением доза/объём тонкой кишки. Снижение дозы на тонкую кишку имеет решающее значение для минимизации кишечных осложнений, связанных с лечением [6]. K.L. Baglan и соавт. показали, что объём тонкой кишки, получивший 15 Гр (V15), был ассоциирован с возникновением ОГИТ при облучении методикой 3D-CRT (частота развития ОГИТ  $\geq 3$  степени для объёма тонкой кишки 150–299 см<sup>3</sup> составила 30%, для объёма >300 см<sup>3</sup> — 70%). В последующих исследованиях оценивался риск развития ОГИТ в зависимости от соотношения доза/объём тонкой кишки при разных вариантах оконтуривания: тонкая кишка оконтуривалась как отдельные петли (smallbowel) либо единым блоком (bowelbag) [6]. R. Vanerjee и соавт. продемонстрировали значимую зависимость между объёмом облучённой тонкой кишки и частотой развития ОГИТ как при оконтуривании отдельных петель тонкой кишки, так и при оконтуривании единым блоком. Значимыми предикторами развития острой токсичности были объёмы в диапазоне от 15 до 25 Гр. Объёмы тонкой кишки V15 для отдельных петель <275 см<sup>3</sup> и контура единым блоком <830 см<sup>3</sup> были ассоциированы менее чем с 10% риском развития ОГИТ  $\geq 3$  степени [7].

Методика 3D-CRT сохраняется как стандарт в клинических рекомендациях по ХЛТ у больных РПК, поэтому в целях снижения дозы на тонкую кишку в ряде клинических исследований проводилась оценка различных вариантов позиционирования пациента во время лечения. Положение лёжа на спине обеспечивало меньше меж- и внутрифракционных смещений во время лечения, больший комфорт для пациента и в некоторых исследованиях не показало разницы

в объёмах тонкой кишки по сравнению с положением лёжа на животе [8]. Вместе с тем в сочетании с методикой 3D-CRT положение лёжа на животе в других исследованиях продемонстрировало снижение дозы на тонкую кишку и другие органы риска [9].

Для методики IMRT в различных исследованиях сообщалось о более низких дозах на тонкую кишку при лечении в положении лёжа на животе [10, 11]. Е.М. Wiesendanger–Wittmer и соавт. показали, что комбинация фиксирующего устройства типа BellyBoard и лечение с наполненным мочевым пузырьком может быть наиболее эффективной для снижения дозы на тонкую кишку [5]. S.H. Lee и соавт. показали, что положение апертуры BellyBoard существенно влияет на облучаемый объём тонкой кишки [12].

Исследование J. Коек и соавт. доказало преимущества положения лёжа на животе в отношении доз на тонкую кишку при использовании IMRT. Наблюдалось значительное снижение дозы на тонкую кишку для средней и медианной дозы, по сравнению с положением лёжа на спине. Снижение объёма тонкой кишки в этом исследовании было наиболее выраженным в области промежуточных и высоких доз (от V15 до V45 Гр соответственно). Положение лёжа на животе при использовании методики IMRT не оказало существенного влияния на снижение дозы на мочевой пузырь в этом исследовании [13].

В ходе анализа результатов собственного исследования нами не отмечено количественного уменьшения объёма тонкой кишки при применении фиксирующего устройства типа BellyBoard, несмотря на то, что в ряде аналогичных исследований, проанализированных в систематическом обзоре Е.М. Wiesendanger–Wittmer и соавт., такая закономерность выявлялась [5]. Одновременно с этим отмечено снижение средней расчётной дозы на весь объём тонкой кишки и мочевого пузыря при позиционировании пациента в положении лёжа на животе по сравнению с положением лёжа на спине, что с определённой долей вероятности можно объяснить физическим вытеснением части петель тонкой кишки и мочевого пузыря из области облучения.

В собственном исследовании получены данные о снижении объёмов тонкой кишки, получавшей расчётную дозу 35, 40 и 45 Гр (V35, V40 и V45) при позиционировании пациента в положении лёжа на животе, по сравнению с данными при позиционировании пациента в положении лёжа на спине, что коррелирует с данными аналогичных исследований при оконтуривании объёма тонкой кишки единым блоком (bowelbag).

Суммарная частота развития острой токсичности ХЛТ у больных, включённых в наше исследование, варьировалась в группах от 32 до 35%, что соотносится

с таковой в аналогичных исследованиях [14, 15]. В ходе анализа данных о частоте и выраженности острой лучевой токсичности было выявлено, что риск развития проктита и диареи был примерно в 2 раза выше у больных с локализацией опухоли в нижеампулярном отделе прямой кишки по сравнению с другими локализациями опухоли. Развитие диареи 3 степени во всех случаях было сопряжено с локализацией опухоли в нижеампулярном отделе прямой кишки.

Лечение в прон-позиции с использованием фиксирующего устройства типа BellyBoard в нашем исследовании достоверно снижало острую урогенитальную токсичность (на 30%), частоту развития цистита 2 степени в 4 раза (с 12 до 3%) и энтероколита 3 степени в 5 раз (с 10 до 2%) по сравнению с лечением пациента в положении лёжа на спине.

Полученные значения расчётных отступов при переходе от CTV к PTV в ходе анализа межфракционных смещений во время сеансов лечения позволяют убедиться, что 95% пациентов получали предписанную дозу при отсутствии ежедневного контроля визуализации в случае варианта позиционирования пациента на лечебном столе в положении лёжа на животе и 98% пациентов получали предписанную дозу при отсутствии ежедневного контроля визуализации в случае варианта позиционирования пациента на лечебном столе в положении лёжа на спине, равно как при контроле визуализации перед каждым сеансом лечения в случае варианта позиционирования пациента на лечебном столе в положении лёжа на животе.

Несмотря на ряд объективных преимуществ использования фиксирующего устройства типа BellyBoard, необходимо учитывать, что применение устройства связано с уменьшением воспроизводимости укладки пациента по сравнению с положением лёжа на спине. Основным источником ошибок при использовании фиксирующего устройства типа BellyBoard — нестабильное положение его апертуры относительно анатомии пациента.

**Вывод.** Предлагаемые подходы в проведении топометрической подготовки (позиционирование пациента в положении лёжа на животе), планировании (использование IMRT и VMAT) и реализации этапа лучевой терапии (определение отступов при переходе от CTV к PTV на основании анализа межфракционных смещений, определение оптимальной кратности визуального контроля) могут способствовать снижению острой токсичности химиолучевой терапии у больных местнораспространённым раком прямой кишки.

#### Литература / References

1. Hong TS, Moughan J, Garofalo MC, Bendell J, Berger AC, Oldenburg NB, et al. NRG Oncology Radiation Therapy Oncology Group 0822: A

- Phase 2 Study of Preoperative Chemoradiation Therapy Using Intensity Modulated Radiation Therapy in Combination With Capecitabine and Oxaliplatin for Patients With Locally Advanced Rectal Cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2015; 93(1):29–36. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2015.05.005>
2. Myerson RJ, Garofalo MC, El Naqa I, Abrams RA, Apte A, Bosch WR, et al. Elective clinical target volumes for conformal therapy in anorectal cancer: a radiation therapy oncology group consensus panel contouring atlas. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2009; 74(3):824–830. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2008.08.070>
  3. Van Herk M, Remeijer P, Rasch C, Lebesque JV. The probability of correct target dosage: dose-population histograms for deriving treatment margins in radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2000; 47(4):1121–1135. [https://doi.org/10.1016/s0360-3016\(00\)00518-6](https://doi.org/10.1016/s0360-3016(00)00518-6)
  4. *Common Terminology Criteria for Adverse Events (CTCAE) v5.0.* [Internet]. U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Cancer Institute; November 27, 2017. Available from: <https://www.meddra.org/>
  5. Wiesendanger-Wittmer EM, Sijtsema NM, Muijs CT, Beukema JC. Systematic review of the role of a belly board device in radiotherapy delivery in patients with pelvic malignancies. *Radiother Oncol.* 2012;102(3):325–334. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2012.02.004>
  6. Baglan KL, Frazier RC, Yan D, Huang RR, Martinez AA, Robertson JM. The dose-volume relationship of acute small bowel toxicity from concurrent 5-FU-based chemotherapy and radiation therapy for rectal cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2002; 52(1):176–183. [https://doi.org/10.1016/s0360-3016\(01\)01820-x](https://doi.org/10.1016/s0360-3016(01)01820-x)
  7. Banerjee R, Chakraborty S, Nygren I, Sinha R. Small bowel dose parameters predicting grade  $\geq 3$  acute toxicity in rectal cancer patients treated with neoadjuvant chemoradiation: an independent validation study comparing peritoneal space versus small bowel loop contouring techniques. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2013; 85(5):1225–1231. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2012.09.036>
  8. Drzymala M, Hawkins MA, Henrys AJ, Bedford J, Norman A, Tait DM. The effect of treatment position, prone or supine, on dose-volume histograms for pelvic radiotherapy in patients with rectal cancer. *Br J Radiol.* 2009; 82(976):321–327. <https://doi.org/10.1259/bjr/57848689>
  9. Koelbl O, Richter S, Flentje M. Influence of patient positioning on dose-volume histogram and normal tissue complication probability for small bowel and bladder in patients receiving pelvic irradiation: a prospective study using a 3D planning system and a radiobiological model. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 1999; 45(5):1193–1198. [https://doi.org/10.1016/s0360-3016\(99\)00345-4](https://doi.org/10.1016/s0360-3016(99)00345-4)
  10. Liu M, Liu B, Wang H, Ding L, Shi Y, Ge C, et al. Dosimetric comparative study of 3 different postoperative radiotherapy techniques (3D-CRT, IMRT, and RapidArc) for II-III stage rectal cancer. *Medicine (Baltimore).* 2015; 94(1):e372. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000372>
  11. Mok H, Crane CH, Palmer MB, Briere TM, Beddar S, Delclos ME, et al. Intensity modulated radiation therapy (IMRT): differences in target volumes and improvement in clinically relevant doses to small bowel in rectal carcinoma. *Radiat Oncol.* 2011; 6:63. <https://doi.org/10.1186/1748-717X-6-63>
  12. Lee SH, Kim TH, Kim DY, Cho KH, Kim JY, Park SY, et al. The effect of belly board location in rectal cancer patients treated with preoperative radiotherapy. *Clin Oncol (R Coll Radiol).* 2006; 18(6):441–446. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2006.05.001>
  13. Koeck J, Kromer K, Lohr F, Baack T, Siebenlist K, Mai S, et al. Small bowel protection in IMRT for rectal cancer: A dosimetric study on supine vs. prone position. *Dünndarmschonung bei der IMRT des Rektumkarzinoms: Dosimetrische Studie zur Bauch- und Rückenlagerung.* *Strahlenther Onkol.* 2017; 193(7):578–588. English. <https://doi.org/10.1007/s00066-017-1107-z>
  14. Dröge LH, Weber HE, Gühlich M, Leu M, Conradi LC, Gaedcke J, et al. Reduced toxicity in the treatment of locally advanced rectal cancer: a comparison of volumetric modulated arc therapy and 3D conformal radiotherapy. *BMC Cancer.* 2015; 15:750. <https://doi.org/10.1186/s12885-015-1812-x>
  15. Ng SY, Colborn KL, Cambridge L, Hajj C, Yang TJ, Wu AJ, et al. Acute toxicity with intensity modulated radiotherapy versus 3-dimensional conformal radiotherapy during preoperative chemoradiation for locally advanced rectal cancer. *Radiother Oncol.* 2016; 121(2):252–257. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2016.09.010>
- 
- Сведения об авторах / Information about the authors:**
- Петухов Евгений Алексеевич** — заведующий отделением лучевой терапии ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия — **ответственный за контакты / Evgeniy A. Petukhov** — MD, Head of radiotherapy department of Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia — **responsible for contacts, petuhov.gvkg@gmail.com**, ORCID ID: 0000-0001-8444-0158
- .....
- Черных Марина Васильевна** — к. м. н., заместитель директора по лечебной работе НИИ клинической и экспериментальной радиологии ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России; заведующая отделением радиотерапии, доцент кафедры онкологии, радиотерапии и пластической хирургии ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва, Россия / **Marina V. Chernykh** — MD, PhD, Deputy director for medical work, Head of radiotherapy department Blokhin National Medical Research Oncology Center Russian Health Ministry; Associate Professor of the Department of Oncology, Radiotherapy and Plastic Surgery of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University Russian Health Ministry, Moscow, Russia.
- .....
- Ищанов Дамир Галимжанович** — врач-радиотерапевт отделения радиотерапии ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, Москва, Россия / **Damir G. Ishchanov** — MD, radiation oncologist of radiotherapy department Blokhin National Medical Research Oncology Center Russian Health Ministry, Moscow, Russia.
- 
- Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
Исследование не имело спонсорской поддержки.  
Рукопись поступила 31.05.2023.*

# Травматическая церебральная аневризма после проникающего пулевого ранения головного мозга

## Traumatic cerebral aneurysm after penetrating gunshot wound of the brain

УДК 611.81:616-001.45; Б-12

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-35-42

Бабичев К.Н., Савелло А.В., Свистов Д.В.

*ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова»  
Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия*

**Резюме.** В работе представлен клинический случай формирования травматической аневризмы церебральной артерии после пулевого проникающего диаметрального ранения. Отслежена эволюция (появление и рост) травматической церебральной аневризмы в течение 14 дней после ранения на основании данных первичной и отсроченной церебральной ангиографии, интраоперационных изображений внешнего вида артерии. Клиническое наблюдение представляет интерес благодаря сочетанию факторов: наличию не связанной с ранением аневризмы в том же бассейне, имеющимся интраоперационным изображениям повреждённой артерии как начального этапа образования травматической аневризмы и возможности отследить ангиографические стадии формирования аневризмы. Выполнено двухэтапное хирургическое лечение: удаление ранящего снаряда и внутрисосудистое вмешательство (имплантация стента, отклоняющего поток) на уровне аневризмы. В заключении обсуждаются клиническая картина, рентгенологические признаки проникающих ранений черепа, характерные для формирования травматических аневризм, и тактика их лечения.

**Ключевые слова:** травматическая аневризма, псевдоаневризма, проникающее ранение головного мозга, внутрисосудистое лечение.



Babichev K.N., Savello A.V., Svistov D.V.

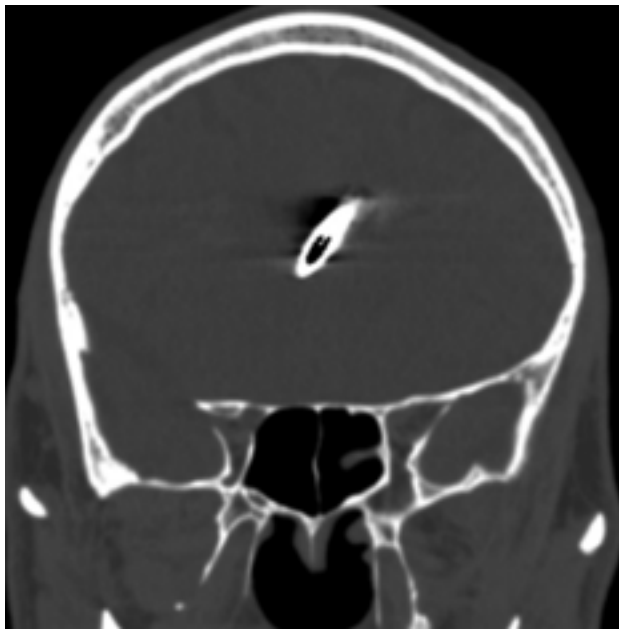
*Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Kirov Military Medical Academy" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia*

**Abstract.** A clinical case of traumatic cerebral artery aneurysm formation after a penetrating diametrical gunshot wound is presented. Based on data of primary primary and delayed cerebral angiography, intraoperative imaging of the arterial appearance, the evolution (emergence and growth) of a traumatic cerebral aneurysm within 14 days after wounding is traced. The clinical observation is of interest due to a combination of factors: the presence of an unrelated wound aneurysm in the same basin, available intraoperative images of the injured artery as the initial stage of traumatic aneurysm formation, and the possibility to trace angiographic stages of aneurysm formation. Two-stage surgical treatment was performed: removal of the wounding projectile and intravascular intervention (implantation of a flow-deflecting stent) at the level of the aneurysm. In the conclusion the clinical picture, radiological signs of penetrating cranial wounds characteristic for traumatic aneurysm formation, and their treatment tactics are discussed.

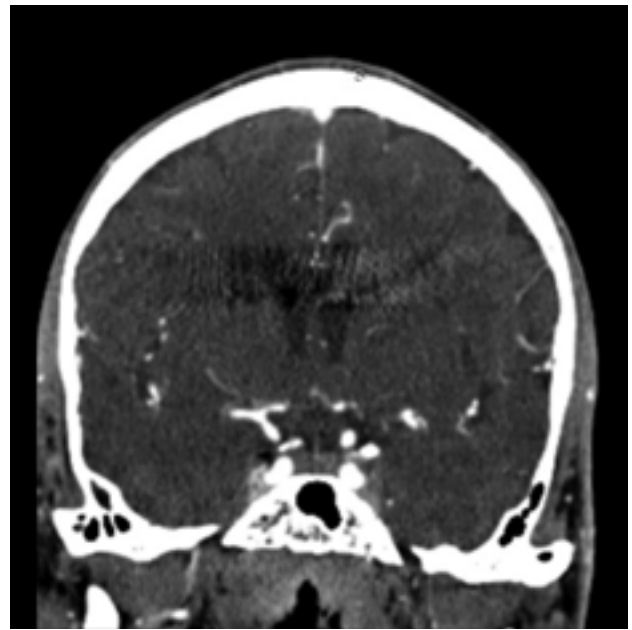
**Keywords:** traumatic intracranial aneurysm, pseudoaneurysm, penetrating brain wound, endovascular treatment.

**Введение.** При боевых повреждениях головного мозга совокупность действующих факторов может приводить к повреждению внутричерепных артерий с их окклюзией или формированием травматических (ложных) церебральных аневризм (ТЦА) [1, 2]. Частота развития ТЦА при черепно-мозговых ранениях (ЧМР) варьируется от 3,6% (при поражении высокоскоростными ранящими снарядами) до 14,9% (при низкоскоростных (осколочных) ЧМР) [3, 4]. Повреждение артерии может происходить как при непосредственном ранении снарядом, так и под действием энергии «бокового удара», при этом оценить глубину повреждения стенок артерии невозможно, так как этот фактор определяет клиническое течение: заживление стенки или разрыв как непосредственно после ранения, так и в отсроченном периоде. В связи с этим наличие ТЦА следует рассматривать как жизнеугрожающее состояние, требующее неотложного оперативного вмешательства, направленного на выключение её из кровотока [4].

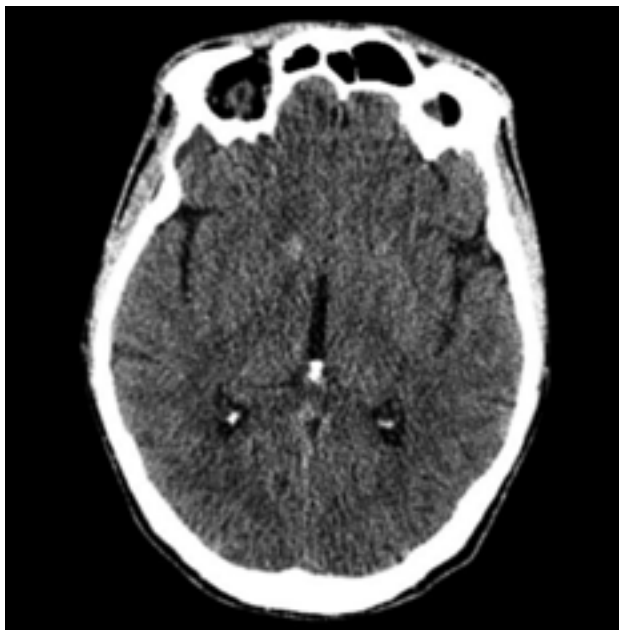
**Повреждение артерии может происходить как при непосредственном ранении снарядом, так и под действием энергии «бокового удара», при этом оценить глубину повреждения стенок артерии невозможно, так как этот фактор определяет клиническое течение: заживление стенки или разрыв как непосредственно после ранения, так и в отсроченном периоде. В связи с этим наличие ТЦА следует рассматривать как жизнеугрожающее состояние, требующее неотложного оперативного вмешательства**



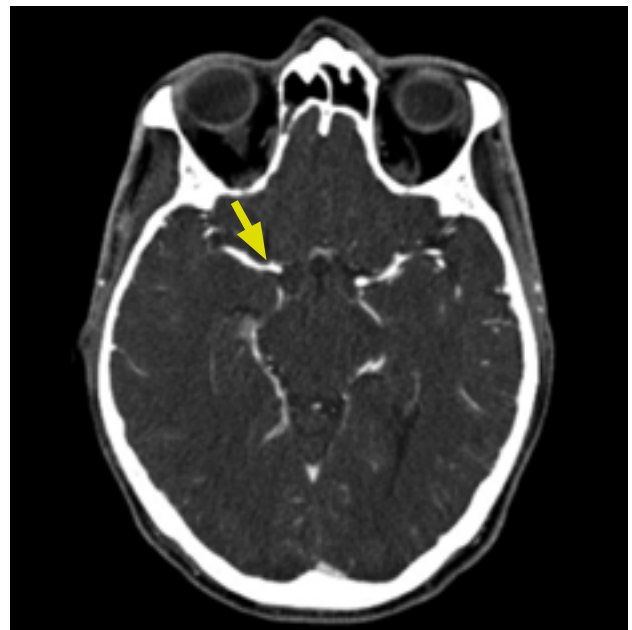
A



C



B



D

**Рис. 1.** КТ при поступлении: А, В — данные нативной КТ. Определяется пуля в проекции межполушарной щели и небольшой контузионный очаг в проекции прямой извилины правой лобной доли (раневой канал); С, D — данные КТ-ангиографии, при которой отмечается сужение М1 сегмента правой СМА

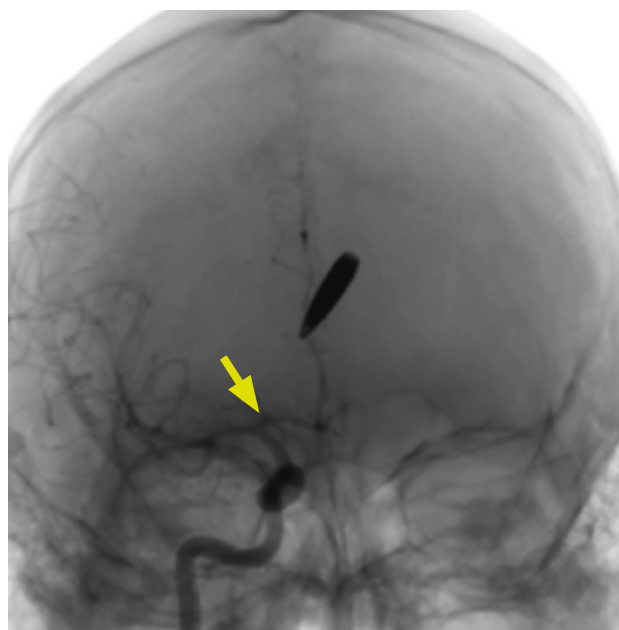
В данной статье представлено клиническое наблюдение формирования и успешного лечения травматической церебральной аневризмы артерии в течение 14 суток после ЧМР, а также обсуждаются основные принципы диагностики и лечения данной патологии.

**Клиническое наблюдение.** Военнослужащий МО РФ доставлен в клинику нейрохирургии ВМедА им. С.М. Кирова через 4 дня после пулевого слепого проникающего диаметральном ранения головного мозга с входным отверстием в правой височной области. Первая помощь была оказана в медицинском пункте, куда он самостоятельно обратился после ранения. Специализированная нейрохирургическая помощь до момента поступления в клинику не проводилась.

При поступлении раненый был в ясном сознании, с клиникой полного периферического повреждения правого лицевого нерва (VI степень по House–Brackmann). По данным проведённой компьютерной томографии (КТ) головного мозга выявлено пулевое диаметральное ранение с разрушением пирамиды правой височной кости и инородным телом (пулей) в межполушарной щели на уровне колена мозолистого тела. Нативная КТ была дополнена ангиографическим исследованием, при котором выявлено сужение М1 сегмента правой средней мозговой артерии (СМА) в устье (рис. 1).

Учитывая диаметральное ход раневого канала, прохождение ранящего снаряда в непосредственной близости от артериального круга и трудности визуализации артерий вблизи пули из-за артефактов, выполнена селективная церебральная ангиография (ЦАГ). По данным проведённой ЦАГ выявлена аневризма А1 сегмента правой передней мозговой артерии (ПМА), которая на тот момент трактовалась как травматическая (рис. 2).

После окончания обследования была проведена двухэтапная операция. В ходе одного наркоза выполнены два доступа: конвекситальный (над левой лобной долей) и правосторонний латеральный супраорбитальный. Из первого доступа транскортикальным доступом под ультразвуковой и безрамной оптической нейронавигацией Medtronic StealthStation S7 (USA) удалено инородное тело (пуля). Вторым этапом осуществлён субфронтальный подход к супраклиноидному отделу правой внутренней сонной артерии (ВСА), М1 сегменту СМА и А1 сегменту ПМА, при этом выявлена зона травматического повреждения по передне-нижней стенке М1 сегмента с переходом на ВСА. В то время как аневризма А1 сегмента ПМА не носила травматического характера, зона повреждения СМА имела характерные черты травмы стенки артерии с сохранением наружного слоя. Данные изменения идентичны blisterным аневризмам.



A

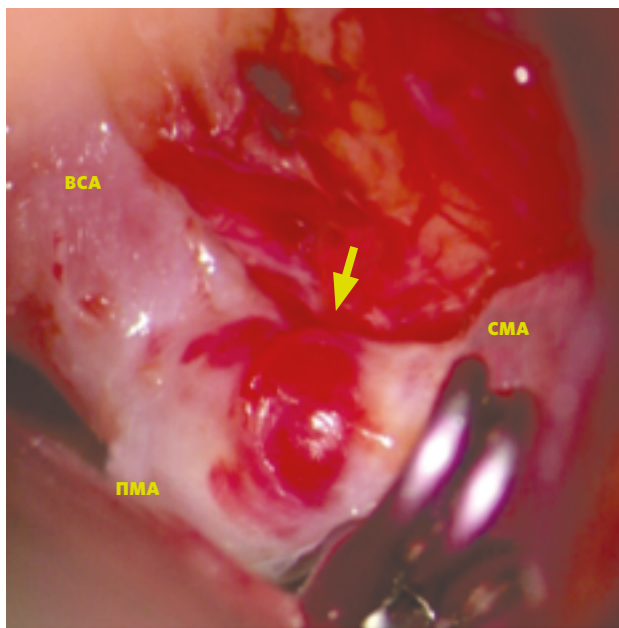


B

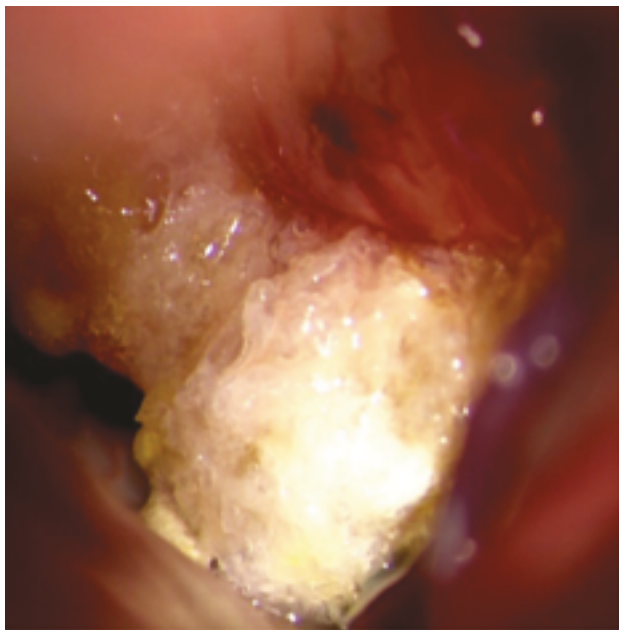
**Рис. 2.** Данные селективной церебральной ангиографии:

A — ангиограмма в прямой проекции, при которой определяется аневризма А1 сегмента правой ПМА (указана стрелкой);

B — данные трёхмерной ротационной ангиографии. Имеется зона сужения М1 сегмента правой СМА в результате диссекции артерии и формирование интрамуральной гематомы. Аневризма А1 сегмента правой ПМА



А



В

**Рис. 3.** Интраоперационные фотографии в ходе клипирования аневризмы передней мозговой артерии: А — повреждение стенки М1 сегмента правой СМА и супраклиноидного отдела ВСА; В — укрепление повреждённого участка пластинами «ТахоКомб»

Таким образом, аневризма А1 сегмента ПМА была клипирована, а зона повреждения СМА и ВСА укреплена пластинами «ТахоКомб» (Такеда Австрия ГмбХ, Австрия) (рис. 3).

Учитывая интраоперационные изменения СМА и ВСА, характерные для формирования травматических аневризм, через 10 дней после первичной операции выполнена повторная селективная ЦАГ. По данным повторного исследования выявлены ангиографические признаки формирования травматической аневризмы М1 сегмента СМА и супраклиноидного отдела ВСА. В области повреждённого участка имплантирован стент, отклоняющий поток, Pipeline™ Flex embolization device (Pipeline™ Flex) (Medtronic, USA). После имплантации стента отмечено исчезновение аневризмы по данным контрольных ангиографических серий (рис. 4).

Все оперативные вмешательства прошли без осложнений. Для дальнейшего лечения пациент переведён на восстановительное лечение. Функциональный исход лечения соответствовал 2 баллам по mRS за счет пареза лицевого нерва.

**Обсуждение.** При боевых повреждениях головного мозга совокупность факторов может приводить к повреждениям внутричерепных артерий с формированием травматических аневризм.

По литературным данным, частота формирования ТЦА при проникающих ранениях варьируется от 3 до 42% [3–8]. Разброс данных зависит от давности публикации и методов диагностики. По нашим данным, частота выявления ТЦА достигает 16% от всех проникающих ЧМР на этапе оказания специализированной нейрохирургической помощи.

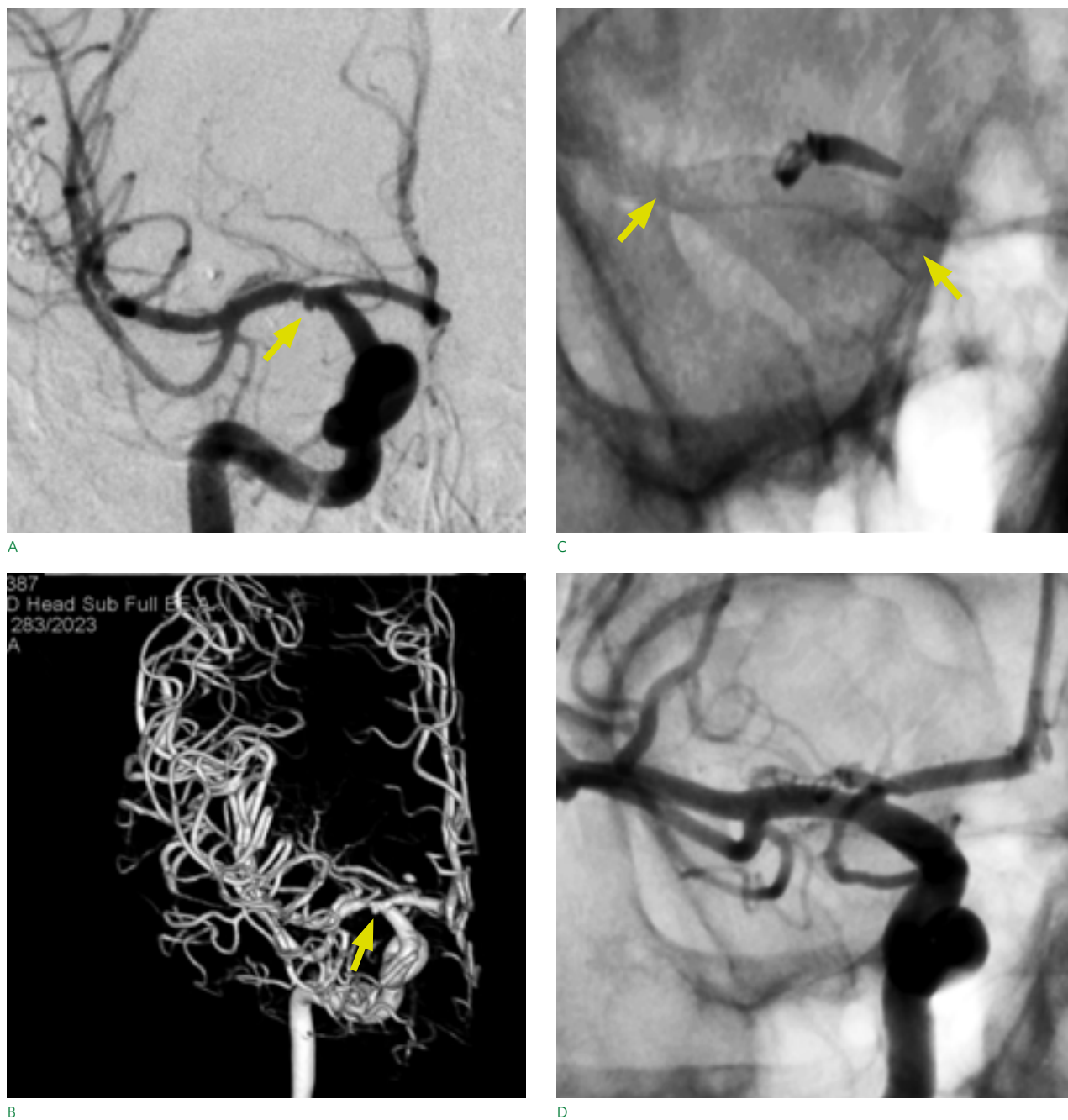
Форма и размеры ТЦА непостоянны, так как аневризмы представлены повреждённой артериальной стенкой, тромботическими массами и внесосудистыми структурами. По данным Bell R. и соавт. (2010), из 31 наблюдения ТЦА в 11 случаях отмечено увеличение размеров аневризмы в ближайшее время после формирования, что является строгим предиктором разрыва аневризм (средний размер разорвавшейся аневризмы составляет 8,25 мм).

В представленном наблюдении мы выявили увеличение/формирование ТЦА в течение 14 суток после ранения, при этом следует учитывать, что стенка артерии была дополнительно укреплена пластинами «ТахоКомб», что, возможно, частично сдержало рост аневризмы.

Клиническая картина проявления ТЦА неспецифична и может быть вызвана самим ранением, поэтому мы рекомендуем у пациентов с ЧМР ориентироваться на следующие нейро-радиологические признаки [6, 8]:

1. Рана в височной или птериональной областях.
2. Наличие внутричерепной гематомы, исходящей (связанной) с субарахноидальной цистерной.





**Рис. 4.** Внутрисосудистое лечение травматической аневризмы: А, В — данные селективной церебральной ангиографии с последующей 3D-реконструкцией. Отмечается формирование аневризмы в устье М1 сегмента правой СМА, ранее не определявшейся при ангиографии; С — имплантация стента, отклоняющего поток, на уровне аневризмы; D — результат операции: отсутствует контрастирование травматической аневризмы

**Наличие ТЦА следует рассматривать как жизнеугрожающее состояние, требующее неотложного оперативного вмешательства, направленного на выключение ее из кровотока. При вышеперечисленных рентгенологических признаках и отсутствии аневризмы при первичном обследовании мы рекомендуем выполнять повторное ангиографическое исследование через 10–14 дней**

3. Наличие массивного субарахноидального или вентрикулярного кровоизлияний.
4. Диаметральный характер ранения с пересечением ранящим снарядом межполушарной или боковой щели мозга.
5. Траектория ранящего снаряда проходит не далее 2 см от супраселлярной области.
6. Ранящий снаряд вызывает разрушение сонного канала, боковых стенок пазухи основной кости или располагается вблизи сонного канала, кавернозного синуса.

Травматические церебральные аневризмы имеют неблагоприятное течение с риском разрыва до 80% [3, 5]. По нашему мнению, размеры аневризмы мало коррелируют с риском кровоизлияния, при этом в отличие от «классических» аневризм ТЦА любой локализации имеют сопоставимый риск разрыва, так как отсутствуют ограничивающие/сдерживающие их рост структуры, разрушенные прохождением ранящего снаряда. Этот факт следует учитывать при выявлении инфраклиноидных аневризм.

Определяющее значение для характера хирургического лечения (деструктивное или реконструктивное) имеет локализация аневризмы. Так, при дистальных кортикальных аневризмах как правило выполняется окклюзия несущего ее сосуда, в то время как при проксимальных аневризмах возможны внутрисосудистые реконструктивные вмешательства, в случае необходимости — с ассистенцией баллоном или стентом, при этом оправданна продемонстрированная в нашем случае тактика двухэтапного лечения, с отсроченной имплантацией стента.

**Заключение.** Наличие ТЦА следует рассматривать как жизнеугрожающее состояние, требующее неотложного оперативного вмешательства, направленного на выключение ее из кровотока. При вышеперечисленных рентгенологических признаках и отсутствии аневризмы при первичном обследовании мы рекомендуем выполнять повторное ангиографическое исследование через 10–14 дней.

#### Литература / References

1. Гизатуллин Ш.Х., Станишевский А.В., Свистов Д.В. Боевые огнестрельные ранения черепа и головного мозга. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2021; 85(5):124–131. [Gizatullin SK, Stanishevskiy AV, Svistov DV. Combat gunshot skull and brain injuries. *Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko*. 2021; 85(5):124–131. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/neiro202185051124>
2. Станишевский А.В., Гизатуллин Ш.Х., Поветкин А.А., Онницев И.Е., Давыдов Д.В. Травма церебральных артерий в структуре тяжелой черепно-мозговой травмы: классификация, факторы риска. Клиническое наблюдение и обзор литературы. *Российский нейрохирургический журнал имени А.Л. Поленова*. 2022; XIV(S):69. [Stanishevskiy AV, Gizatullin ShKh, Povetkin AA, Onnitsev IE, Davydov DV. Cerebral artery injury in the structure of severe traumatic brain injury: classification, risk factors. Case and literature review. *Russian Neurosurgical Journal named after A.L. Polenov*. 2022; XIV(S):69. (In Russ.)].
3. Dubey A, Sung WS, Chen YY, Amato D, Mujic A, Waites P, et al. Traumatic intracranial aneurysm: a brief review. *J Clin Neurosci*. 2008; 15(6):609–12. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2007.11.006>
4. Aarabi B. Management of traumatic aneurysms caused by high-velocity missile head wounds. *Neurosurg Clin N Am*. 1995; 6(4):775–97. PMID: 8527918
5. Hammon WM. Analysis of 2187 consecutive penetrating wounds of the brain from Vietnam. *J Neurosurg*. 1971; 34(2 Pt 1):127–31. <https://doi.org/10.3171/jns.1971.34.2part1.0127>
6. Bodanapally UK, Saksobhavit N, Shanmuganathan K, Aarabi B, Roy AK. Arterial injuries after penetrating brain injury in civilians: risk factors on admission head computed tomography. *J Neurosurg*. 2015; 122(1):219–26. <https://doi.org/10.3171/2014.9.JNS14679>
7. Bell RS, Ecker RD, Severson MA 3rd, Wanebo JE, Crandall B, Armonda RA. The evolution of the treatment of traumatic cerebrovascular injury

during wartime. *Neurosurg Focus*. 2010; 28(5):E5. <https://doi.org/10.3171/2010.2.FOCUS1025>

8. Amirjamshidi A, Rahmat H, Abbassioun K. Traumatic aneurysms and arteriovenous fistulas of intracranial vessels associated with penetrating head injuries occurring during war: principles and pitfalls in diagnosis and management. A survey of 31 cases and review of the literature. *J Neurosurg*. 1996; 84(5):769–80. <https://doi.org/10.3171/jns.1996.84.5.0769>

---

#### Сведения об авторах / Information about the authors:

---

**Бабичев Константин Николаевич** — врач-нейрохирург клиники нейрохирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации Санкт-Петербург, Россия — **ответственный за контакты / Konstantin N.**

**Babichev** — MD, neurosurgeon, Neurosurgery clinic of Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education “Kirov Military Medical Academy” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia — **responsible for contacts, k\_babichev@mail.ru**, ORCID: 0000-0002-4797-2937; eLibrary SPIN: 8757-4165

**Савелло Александр Викторович** — д. м. н., профессор, заместитель начальника кафедры нейрохирургии, главный специалист по рентгенохирургическим методам диагностики и лечения ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия / **Aleksandr V. Savello** — MD, ScD, professor, deputy head of the Department of neurosurgery, chief X-ray surgical diagnostics and treatment specialist, Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education “Kirov Military Medical Academy” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**Свистов Дмитрий Владимирович** — к. м. н., доцент, начальник кафедры и клиники нейрохирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, главный нейрохирург МО РФ / **Dmitrij V. Svistov** — MD, PhD, associate professor, head of Department and Clinic of Neurosurgery, Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education “Kirov Military Medical Academy” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia.

---

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Работа не имела спонсорской поддержки.*

*Рукопись поступила 03.04.2023.*

# Случай лечения рака желудка у пациента с тяжёлой сопутствующей патологией

## A case of treatment of gastric cancer in a patient with severe comorbidities

УДК 616.33-006; Л-37

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-43-46

Левонян Л.В.<sup>1,2</sup>, Темирханов Д.С.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Клиническая больница МЕДСИ в Отрадном, Московская область, г. о. Красногорск, пос. Отрадное, Россия

<sup>2</sup> Клиника МЕДСИ на Ленинградском проспекте, Москва, Россия

**Резюме.** Рак желудка — распространённая форма среди злокачественных новообразований в России, преимущественно в возрастной группе старше 60 лет. Сопутствующие заболевания влияют на выбор лечебного пособия, частоту и спектр осложнений лечения и на показатели выживаемости у данной популяции пациентов.

**Ключевые слова:** рак желудка, сопутствующие заболевания, лечение возрастных больных раком желудка.

Levonyan L.V.<sup>1,2</sup>, Temirkhanov D.S.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Clinical hospital MEDSI in Otradnoye, Moscow Region, Krasnogorsk, village Otradnoye, Russia

<sup>2</sup> Clinic MEDSI on Leningradsky avenue, Moscow, Russia

**Abstract.** Gastric cancer is a common form among malignant neoplasms in Russia, predominantly in the age group over 60 years old. Concomitant diseases influence the choice of treatment, the frequency and spectrum of treatment complications, and survival rates in this patient population.

**Keywords:** gastric cancer, concomitant diseases, treatment of elderly patients with gastric cancer.



**Введение.** В России рак желудка — четвёртая по частоте форма злокачественных новообразований у мужчин и шестая — у женщин и занимает лидирующую позицию в заболеваемости у пожилых людей (60 лет и старше). В 2017 году средний возраст больных с впервые установленным диагнозом злокачественного новообразования желудка составлял 67,4 года. Удельный вес больных старше 60 лет в заболеваемости раком желудка — 42,02%.

Хирургический метод является основным в лечении этого заболевания [1]. Частота осложнений при оперативных пособиях по поводу рака желудка варьируется в широком диапазоне. Коморбидная патология вносит вклад в риск возникновения осложнений при каждом из видов противоопухолевого лечения. Несмотря на наличие достаточного количества исследований, изучающих результаты лечения возрастных больных раком желудка, отсутствует единство мнений о вкладе коморбидности и влиянии возраста на результаты лечения рака желудка [2, 3]. Неблагоприятными факторами риска возникновения осложнений оперативного лечения пожилых больных являются: физический статус по шкале American Society of Anesthesiologists (ASA), объём оперативного вмешательства, клиническая стадия TNM согласно 7-му изданию UICC [3–5]. Отмечена значимая разница в частоте тяжёлых послеоперационных осложнений (3-я и более степени по классификации Clavien–Dindo) у пациентов старшей возрастной группы [6].

**Клинический случай.** Пациент Е., 61 год, поступил в отделение торакоабдоминальной онкологии клинической больницы МЕДСИ 08.08.2018. Жалобы при поступлении на боли в эпигастрии после приёма пищи и периодические давящие боли за грудиной. Из анамнеза заболевания известно, что опухоль была обнаружена за 2 месяца до госпитализации при комплексном обследовании, проведённом в рамках планируемого оперативного вмешательства по поводу сопутствующей кардиологической патологии: ишемическая болезнь сердца (ИБС), постинфарктный кардиосклероз в 2006 году, 2006 год (рецидивный), 2007 год (повторный), 03.02.2018, 17.02.2018 г.; коронарная реваскуляризация: чрескожное вмешательство (ЧКВ) со стентированием передней нисходящей артерии (ПНА) в 2007 году, ЧКВ со стентированием огибающей артерии (ОА) в 2017 году; с мая 2018 года — пароксизмальная форма фибрилляции предсердий (ФП), тогда же два эпизода желудочковой тахикардии, купированные электроимпульсной терапией (ЭИТ); гипертоническая болезнь III стадии, степень артериальной гипертензии (АГ) медикаментозно скорректирована, риск 4, хроническая сердечная недостаточность (ХСН) 2А; стенозирующий атеросклероз сосудов левой нижней конечности; атеросклероз сонных артерий (слева стеноз внутренней

сонной артерии (ВСА) на 70%); хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ) в ремиссии.

Несмотря на столь значимую сопутствующую патологию общесоматический статус по шкале ECOG 0–1 баллов. Со стороны общеклинических анализов выявлено наличие сидеропении, в остальном без грубых нарушений.

Результаты ЭКГ: ритм синусовый, с выраженной брадикардией, с частотой сердечных сокращений (ЧСС) 44 в минуту; нормальное положение электрической оси сердца; обширные рубцовые изменения переднеперегородочной, верхушечной области; хроническая аневризма, гипертрофия передней стенки левого желудочка (ЛЖ).

При проведении ЭхоКГ получены данные: показатели сократимости ЛЖ (фракция выброса — 36%) снижены; гипокинез межжелудочковой перегородки и передней стенки ЛЖ; акинез, аневризма верхушки ЛЖ.

По данным видеогастроскопии: по малой кривизне с распространением на заднюю и переднюю стенки определяется обширный язвенный дефект с подрытыми краями, привратник деформирован за счёт рубца; опухоль антрального отдела желудка.

Больному выполнена биопсия, при гистологическом исследовании биоптата верифицирована аденокарцинома умеренной степени дифференцировки; Her2/neu статус — сомнительный (2+); FISH-реакция (тест на определение амплификации гена Her2/neu): положительная.

По результатам МСКТ-исследования органов брюшной полости получены данные об опухоли антрального отдела желудка с увеличенными лимфатическими узлами малой кривизны (группа № 3 согласно классификации Japanese Gastric Cancer Association от 1995 г.). Данных об отдалённом метастазировании не получено.

Таким образом, пациент нуждался в проведении лечения по поводу трех заболеваний: атеросклероза левой ВСА (каротидная эндартерэктомия), ИБС (имплантация кардиовертера-дефибриллятора), антрального рака желудка. Учитывая необходимость длительности антикоагулянтной терапии после операций по поводу сопутствующей кардиологической патологии и экзотичный вариант опухоли, что обуславливает риск кровотечений, решено первым этапом выполнить хирургическое лечение рака желудка (назначение химиотерапии, анти-Her2-таргетной терапии лимитировано сопутствующими заболеваниями). В предоперационном периоде в течение 12 дней проводилась инфузия кардиометаболита Неотон 1,0 г 2 раза в день. Риск осложнений по шкале ASA — IV.

28.08.2018 выполнена операция: субтотальная дистальная резекция желудка. Лимфодиссекция D2.

Перед началом операции — наружный кардиостимулятор типа «Model 5348» (Medtronic, США). Длительность наркоза составила 3 ч, длительность операции — 2 ч 50 мин; нарушений сердечного ритма не наблюдалось. Гистологическое исследование операционного материала: аденокарцинома (ICD-O code 8140/3) умеренной степени дифференцировки с прорастанием всех слоев стенки желудка, инвазией в жировую клетчатку. Метастатическое поражение 1 лимфоузла из 14 исследованных. Границы резекции — R0. Зондовое питание начато на 3-и сутки. Наружный кардиостимулятор удалён на 6-е сутки послеоперационного периода при переводе в палату торакоабдоминального отделения. Послеоперационный период протекал без осложнений.

Учитывая стадию (II B стадия, pT3N1M0) и имеющуюся коморбидную патологию, решено воздержаться от проведения системной химиотерапии и таргетной анти-Her2-терапии и динамически наблюдать.

После выписки пациенту выполнено 2 оперативных пособия по поводу сопутствующих заболеваний. На момент комплексного контрольного обследования в марте 2023 года данных о прогрессировании не получено.

Таким образом, выживаемость без прогрессирования составила 55 месяцев.

**Обсуждение результатов.** Т. Wakahara и соавт. показали влияние не только коморбидного статуса, но и хирургической техники на непосредственные и отдалённые результаты лечения рака желудка у пожилых пациентов по сравнению с не пожилыми. Сопутствующие заболевания оказывают влияние только на развитие послеоперационных осложнений, патогенетически не связанных с оперативным вмешательством, коих статистически значимо больше в группе пожилых пациентов. Иными словами, даже у пожилых пациентов возможно избежать осложнений, связанных с хирургическим вмешательством. В хирургической технике при многофакторном анализе независимым фактором риска был определен объём кровопотери более 430 мл. Использование современного хирургического инструментария (УЗ-скальпеля, степлерных аппаратов, сосудистых клипс) позволяет предельно минимизировать осложнения стандартных, комбинированных, расширенных операций по поводу рака желудка [6].

Основными клинико-эпидемиологическими особенностями рака желудка у пожилых пациентов являются дистальные формы рака желудка, высокодифференцированные аденокарциномы и местнораспространённые формы (высокий N-статус) [6–8].

S. de Pascale и соавт. отмечают худшую общую и опухоль-ассоциированную выживаемость пожилых пациентов с II и III клиническими стадиями по сравне-

## Анализируя данный клинический случай, можно отметить положительное влияние интенсивной предоперационной подготовки, выбора субтотальной дистальной резекции желудка на ранние и среднесрочные результаты

нию с не пожилыми, что можно объяснить меньшей частотой назначения адъювантной и неоадъювантной химиотерапии, а это приводит к ранним рецидивам [9]. J.Y. Yang и соавт. отмечают преобладание послеоперационной пневмонии среди причин послеоперационной летальности, а также высокую частоту тяжёлых осложнений у пожилых больных, что также отмечено и в других исследованиях [8].

D. Takeuchi и соавт. связывают гнойно-воспалительные осложнения с уменьшением общей и опухоль-ассоциированной выживаемости, объясняя наличие длительной провоспалительной напряжённости иммунитета с ускорением пролиферации опухолевых клеток, учащением и ускорением рецидива и отдаленного метастазирования.

Выявлена корреляция исходного уровня прогностического нутриционного индекса (prognostic nutrition index, PNI) с частотой и тяжестью послеоперационных респираторных осложнений у пожилых пациентов. В многофакторном анализе независимым фактором риска являлась продолжительность операции [10].

В настоящее время отсутствует единогласие в необходимости проведения D2 лимфодиссекции и адъювантной химиотерапии и их вкладе в увеличение выживаемости. По данной причине объём лимфодиссекции и проведение адъювантной химиотерапии должны определяться физическим статусом по шкале ASA, опытом врача и лечебного учреждения в лечении данной категории пациентов.

**Заключение.** Анализируя данный клинический случай, можно отметить положительное влияние интенсивной предоперационной подготовки, выбора субтотальной дистальной резекции желудка на ранние и среднесрочные результаты.

## Литература / References

1. Злокачественные новообразования в России в 2017 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. Москва: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; 2018. 250 с. [Kaprin AD, Starinskiy VV, Petrova GV, editors. *Malignant neoplasms in Russia in 2017 (morbidity and mortality)*. Moscow: P. Herten MORI – a branch of the FSBI NMRRC of the Ministry of Health of Russia; 2018. 250 p. (In Russ.)].
2. Teng A, Bellini G, Pettke E, Passeri M, Lee DY, Rose K, et al. Outcomes of octogenarians undergoing gastrectomy performed for malignancy. *J Surg Res*. 2017; 207:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.08.020>
3. Chen J, Chen J, Xu Y, Long Z, Zhou Y, Zhu H, et al. Impact of Age on the Prognosis of Operable Gastric Cancer Patients: An Analysis Based on SEER Database. *Medicine (Baltimore)*. 2016 June; 95(24):e3944. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003944>
4. Kim MS, Kim S. Outcome of Gastric Cancer Surgery in Elderly Patients. *J Gastric Cancer*. 2016; 16(4):254–259. <https://doi.org/10.5230/jgc.2016.16.4.254>
5. Jeong O, Park YK, Ryu SY, Kim YJ. Effect of age on surgical outcomes of extended gastrectomy with D2 lymph node dissection in gastric carcinoma: prospective cohort study. *Ann Surg Oncol*. 2010; 17(6):1589–96. <https://doi.org/10.1245/s10434-010-0916-4>
6. Wakanahara T, Ueno N, Maeda T, Kanemitsu K, Yoshikawa T, Tsuchida S, et al. Impact of Gastric Cancer Surgery in Elderly Patients. *Oncology*. 2018; 94(2):79–84. <https://doi.org/10.1159/000481404>
7. Sakurai K, Muguruma K, Nagahara H, Kimura K, Toyokawa T, Amano R, et al. The outcome of surgical treatment for elderly patients with gastric carcinoma. *J Surg Oncol*. 2015; 111(7):848–54. <https://doi.org/10.1002/jso.23896>
8. Yang JY, Lee HJ, Kim TH, Huh YJ, Son YG, Park JH, et al. Short- and Long-Term Outcomes After Gastrectomy in Elderly Gastric Cancer Patients. *Ann Surg Oncol*. 2017; 24(2):469–477. <https://doi.org/10.1245/s10434-016-5482-y>
9. de Pascale S, Belotti D, Celotti A, Minerva EM, Quagliuolo V, Rosati R, et al. Prognostic factors for short-term and long-term outcomes of gastric cancer surgery for elderly patients: 10 years of experience at a single tertiary care center. *Updates Surg*. 2018; 70(2):265–271. <https://doi.org/10.1007/s13304-018-0548-y>
10. Takeuchi D, Koide N, Suzuki A, Ishizone S, Shimizu F, Tsuchiya T, et al. Postoperative complications in elderly patients with gastric cancer. *J Surg Res*. 2015; 198(2):317–26. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.03.095>

## Сведения об авторах / Information about the authors:

**Левонян Левон Владимирович** — врач-онколог отделения торакоабдоминальной онкологии клинической больницы МЕДСИ в Отрадном, Московская область, г. о. Красногорск, пос. Отрадное, Россия; врач-онколог, врач-хирург хирургического отделения клиники МЕДСИ на Ленинградском проспекте, АО «ГК МЕДСИ», Москва, Россия — **ответственный за контакты** / **Levon V. Levonyan** — MD, oncologist of thoracoabdominal oncology department of Clinical hospital MEDSI in

Otradnoye, Moscow Region, Krasnogorsk, village Otradnoye; oncologist, surgeon of the surgical department of MEDSI Clinic on Leningradsky avenue, Moscow, Russia — **responsible for contacts**, [drlevonyan@gmail.com](mailto:drlevonyan@gmail.com), ORCID: 0000-0003-4742-9050; eLibrary SPIN: 2084-0085; ResearcherID: ABL-3923-2022

**Темирханов Девлетхан Сердерханович** — врач-онколог отделения торакоабдоминальной онкологии клинической больницы МЕДСИ в Отрадном, Московская область, г. о. Красногорск, пос. Отрадное, Россия; врач-онколог, врач-хирург хирургического отделения клиники Медси на Ленинградском проспекте, АО «ГК МЕДСИ», Москва, Россия / **Devletkhan S. Temirkhanov** — MD, oncologist of thoracoabdominal oncology department of Clinical hospital MEDSI in Otradnoye, Moscow Region, Krasnogorsk, village Otradnoye; oncologist, surgeon of the surgical department of MEDSI Clinic on Leningradsky avenue, Moscow, Russia.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
Работа не имела спонсорской поддержки.  
Рукопись поступила 21.03.2023.

# Новый способ короткосегментарной мультистержневой задней инструментальной фиксации переломов тел поясничных позвонков: разработка технологии и случай из практики

## A new method for short-segment multi-rod posterior instrumental fixation of lumbar vertebral body fractures: development of the technology and a clinical case

УДК 616.711-089.22; Н-76

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-47-54

Асланов Р.А.<sup>1</sup>, Дулаев А.К.<sup>2</sup>, Кутянов Д.И.<sup>2</sup>, Аликов З.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

**Резюме.** Разработан новый способ короткосегментарной мультистержневой задней инструментальной фиксации переломов тел поясничных позвонков (групп А3 и А4 по классификации АО), характеризующийся совместным использованием двух коротких транспедикулярных винтов с максимальной латерализацией их головок, фиксирующих повреждённый и смежные с ним позвонки, и двух коротких ламинарных имплантов в виде дистрактора и контрактора, устанавливаемых по стандартной методике с их расположением симметрично относительно остистых отростков. При невозможности транспедикулярной фиксации сломанного позвонка обе ламинарные системы устанавливаются в виде скобок с циркулярным охватом соответствующих полудуг смежных позвонков за счёт супра- и инфраламинарного расположения стандартных крючков. Способ предполагает использование стандартного вертебрологического инструментария, а также широко представленных на рынке лицензированных имплантов и классической техники их установки.

Приведён клинический случай хирургического лечения пострадавшего, 27 лет, с компрессионно-оскольчатый переломом (группы А3 по классификации АО) 3-го поясничного позвонка. Получен отличный клинорентгенологический результат.

**Ключевые слова:** перелом поясничного позвонка, хирургическое лечение, задняя внутренняя инструментальная фиксация, мультистержневая короткосегментарная фиксация, транспедикулярная фиксация, ламинарная фиксация.



Aslanov R.A.<sup>1</sup>, Dulaev A.K.<sup>2</sup>, Kutyanov D.I.<sup>2</sup>,  
Alikov Z.Yu.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Main Military Clinical Hospital named after academician  
N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
“Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical  
University” of the Ministry of Healthcare of Russian Federation,  
St. Petersburg, Russia

**Abstract.** A new method of short segmental multi-rod posterior instrumental fixation of lumbar vertebral body fractures (groups A3 and A4 according to the AO classification) characterized by the combined use of two short transpedicular screws with maximum lateralization of their heads fixing the injured and adjacent vertebrae and two short laminar implants in the form of distractors and contractors installed according to a standard technique with their positioning symmetrically to the spinous processes was developed. If transpedicular fixation of the fractured vertebra is impossible, both laminar systems are installed in the form of staples with circular coverage of the corresponding half-arc of the adjacent vertebrae due to supra- and infralaminar arrangement of standard hooks. The method involves the use of standard vertebral instruments as well as widely available licensed implants and the classic technique of their installation. A clinical case of surgical treatment of a 27-year-old victim with a comminuted compression fracture (group A3 according to the AO classification) of the 3rd lumbar vertebra is reported. An excellent clinical and radiological result was obtained.

**Keywords:** lumbar vertebral fracture, surgical treatment, posterior internal instrumental fixation, multi-rod short-segment fixation, transpedicular screw fixation, laminar hook fixation.

**Введение.** В настоящее время среди способов хирургического лечения пострадавших с оскольчатыми переломами тел поясничных позвонков (групп A3 и A4 по классификации АО) лидирующие позиции прочно заняли различные виды задней протяжённой, прежде всего транспедикулярной, стабилизации позвоночника, которые предполагают фиксацию от 4 до 8 смежных с повреждённым интактных позвоночно-двигательных сегментов. Восстановление формы тел сломанных позвонков при этом чаще всего происходит за счёт явления лигаментотаксиса. В подобных ситуациях, как правило, вмешательство на передней колонне позвоночного столба не является необходимым, однако в ряде случаев, особенно когда по тем или иным причинам выполнение ранней операции оказывается невозможным, репозицию осуществляют через расширенный задний либо дополнительный передний доступ [1–4].

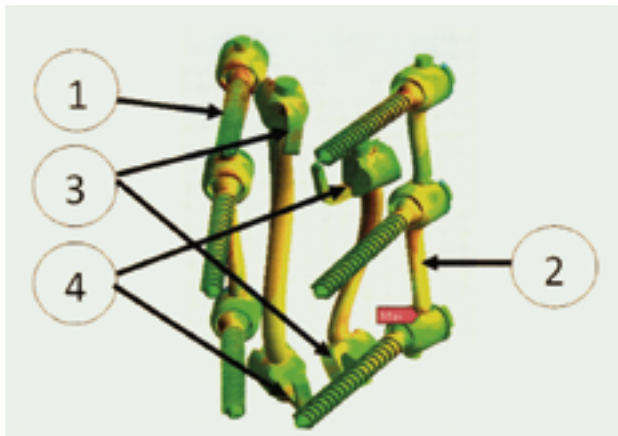
Именно отмеченная выше столь значительная протяжённость фиксации — ключевой фактор, который обеспечивает уровень стабильности позвоночного столба, необходимый для его удержания в правильном положении и последующей консолидации осколков сломанного позвонка. Но с другой стороны, при всей простоте по сравнению с операциями из передних доступов и, следовательно, привлекательности для большинства хирургов-вертебрологов, любой вариант задней инструментальной стабилизации позвоночника неизбежно сопровождается дополнительным интраоперационным повреждением заднего опорного комплекса, а также устранением на фоне фиксации движений в смежных с повреждённым позвоночно-двигательных сегментах [5, 6]. При этом вполне закономерен тот факт, что степень выраженности этих параметров напрямую зависит от длины имплантируемой системы.

При создании нового способа хирургического лечения пострадавших рассматриваемой категории за основу была взята идея достижения высокой стабильности повреждённого участка позвоночника на фоне максимально возможного сокращения протяжённости его изолированной задней инструментальной фиксации [7]. И, рассматривая всё многообразие существующих на сегодняшний день её видов, мы пришли к выводу, что успешное решение этих задач возможно прежде всего за счёт увеличения количества опорных элементов фиксирующих систем в непосредственной близости от сломанного позвонка.

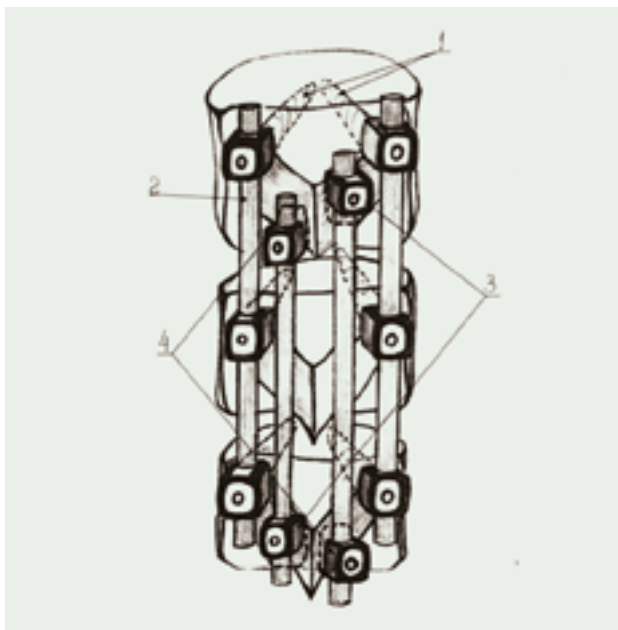
Так, классические варианты транспедикулярной, ламинарной или гибридной задней инструментальной фиксации основаны на использовании двух несущих стержней, что в свою очередь предполагает введение в тело одного позвонка или установку на его дуги не более чем двух опорных элементов: транс-

педикулярных винтов или ламинарных крючков соответственно. Однако, принимая во внимание анатомические особенности нижнегрудных и поясничных позвонков, можно заключить, что они обеспечивают возможность совместного расположения в них и на них не только обоих этих опорных элементов, но и соединяющих их несущих стержней с возможностью увеличения их количества до четырёх.

Таким образом, техническая сущность предложенного способа задней фиксации заключается в совместном использовании двух коротких транспедикулярных фиксаторов, базирующихся на трёх винтах каждый, причём один из них вводится в тело сломанного позвонка, и двух ламинарных систем в виде, соответственно, дистрактора и контрактора, каждый из которых имеет по два крючка (рис. 1).

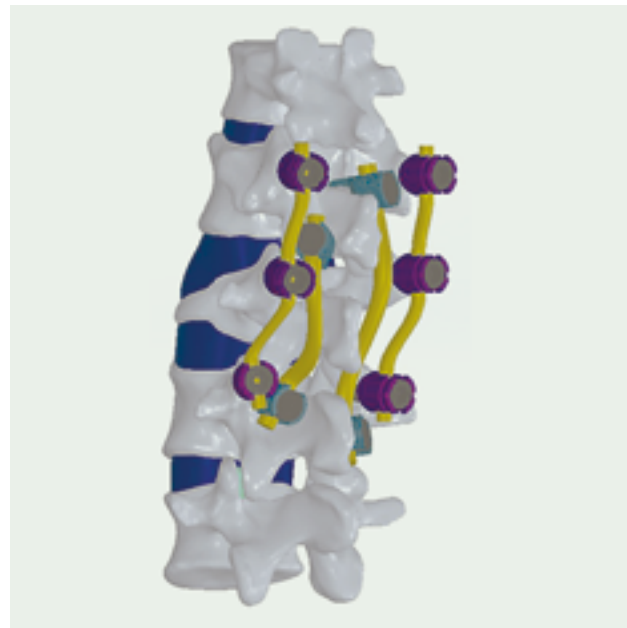


А



В

Способ реализуют следующим образом: пострадавшего укладывают на операционный стол в положении на животе с валиками под грудь и таз. После обработки операционного поля осуществляют доступ к задним отделам позвоночника путём разреза мягких тканей над остистыми отростками повреждённого и смежных с ним позвонков. Выполняют скелетирование заднего опорного комплекса на указанных уровнях. Под контролем электронно-оптического преобразователя производят введение транспедикулярных винтов с использованием классической техники в смежные от повреждённого позвонки и в повреждённый позвонок через корни их дуг в точках Рой–Камилла, позиционируя головки винтов максимально латерально, чтобы обеспечить свободное рабочее пространство, необходимое для установки ламинарных крючков. На



С

**Рис. 1.** Схема нового способа задней инструментальной фиксации позвоночника короткосегментарной четырёхстержневой системой:

А — компоновка фиксирующей системы;

В, С — схема расположения элементов фиксирующей системы на чертеже и в трёхмерной компьютерной модели позвоночника

(1 — транспедикулярные винты; 2 — несущие стержни;

3 — супраламинарные крючки; 4 — инфраламинарные крючки)

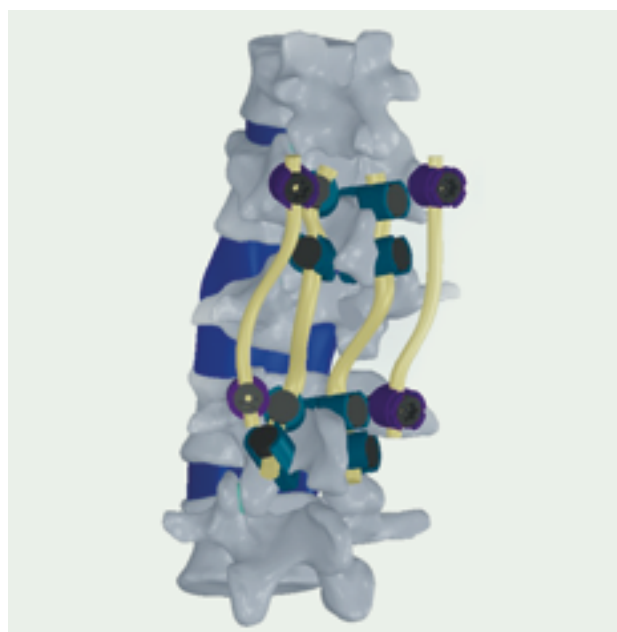
повреждённом уровне по возможности осуществляют транспедикулярную фиксацию короткими винтами, достаточными для введения в сохранные боковые костные массы тела сломанного позвонка, проводят предварительную фиксацию предизогнутых в соответствии с физиологическим лордозом несущих стержней в ложах винтов, выполняют последовательно дистракцию и трансляцию на стержнях на повреждённом уровне с реформацией профиля сломанного позвонка за счёт лигаментотаксиса, после чего производят окончательную фиксацию стержней в опорных элементах гайками. Крючковую фиксацию осуществляют с использованием классической техники, располагая эти опорные элементы около основания остистого отростка с двух сторон в следующем порядке: с одной стороны в режиме контракции — супраламинарно за дужку вышележащего от повреждённого позвонка и инфраламинарно за дужку нижележащего от повреждённого позвонка, а с противоположной стороны в режиме дистракции — инфраламинарно за дужку вышележащего от повреждённого позвонка и супраламинарно за дужку нижележащего от повреждённого позвонка. Вместе с тем инфраламинарные крючки устанавливают после предварительной разработки ламинарным направителем интервала между нижним краем нижней пластинки и жёлтой связкой так, чтобы основание крючка плотно прилегло к ламинарной поверхности. При установке супраламинарных крючков жёлтую связку в соответствующей области удаляют от краниального края пластинки. После установки крючков осуществляют их фиксацию гайками на предварительно отмоделированных несущих стержнях. Рану ушивают послойно. Больному рекомендуют вставать с кровати на 2-е сутки после операции.

Дальнейшим развитием идеи короткосегментарной мультистержневой задней инструментальной фиксации позвоночника стало создание ещё одной компоновки соответствующей системы, которая обеспечивала бы надёжную стабилизацию полных «взрывных» переломов (группы А4 по классификации АО) поясничных позвонков. Поскольку в подобных ситуациях, при значительном разрушении тела сломанного позвонка, как правило нет возможности ввести в него пусть даже короткие транспедикулярные винты, высокая стабильность фиксации достигается за счёт увеличения количества опор ламинарных имплантов до восьми штук, располагая их так, чтобы каждая их пара обеспечивала двусторонний захват дуги выше- и нижележащего позвонка (рис. 2).

**Клинический случай.** Пациент Ф., 27 лет, поступил в отделение хирургии позвоночника ГВКГ им. Н.Н. Бурденко на 2-е сутки после травмы — падения на выпрямленные ноги с высоты около 3 метров. По итогам клинико-лучевого обследования выставлен диагноз

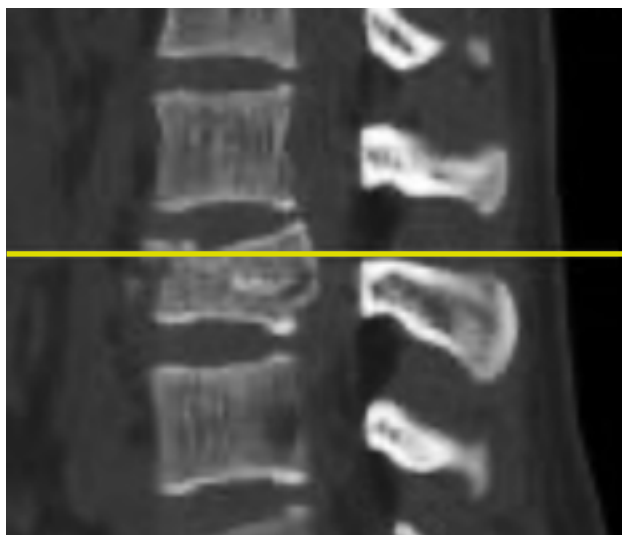
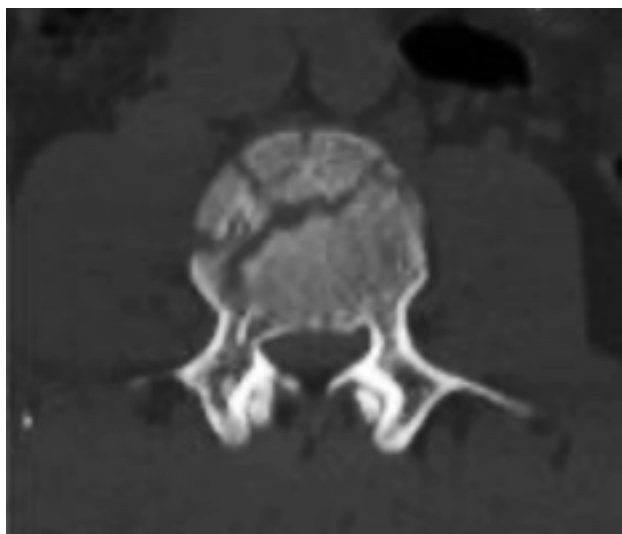


А

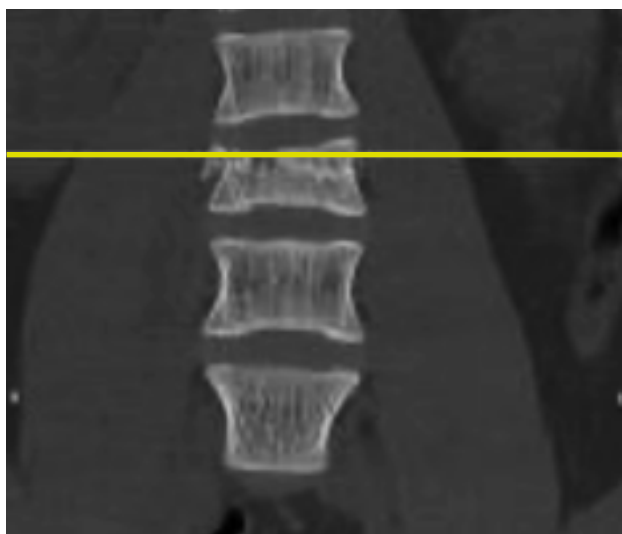


В

**Рис. 2.** Новый способ короткосегментарной четырёхстержневой задней инструментальной фиксации полных «взрывных» переломов поясничных позвонков: А — компоновка фиксирующей системы; В — схема расположения элементов фиксирующей системы в трёхмерной компьютерной модели позвоночника



A



B

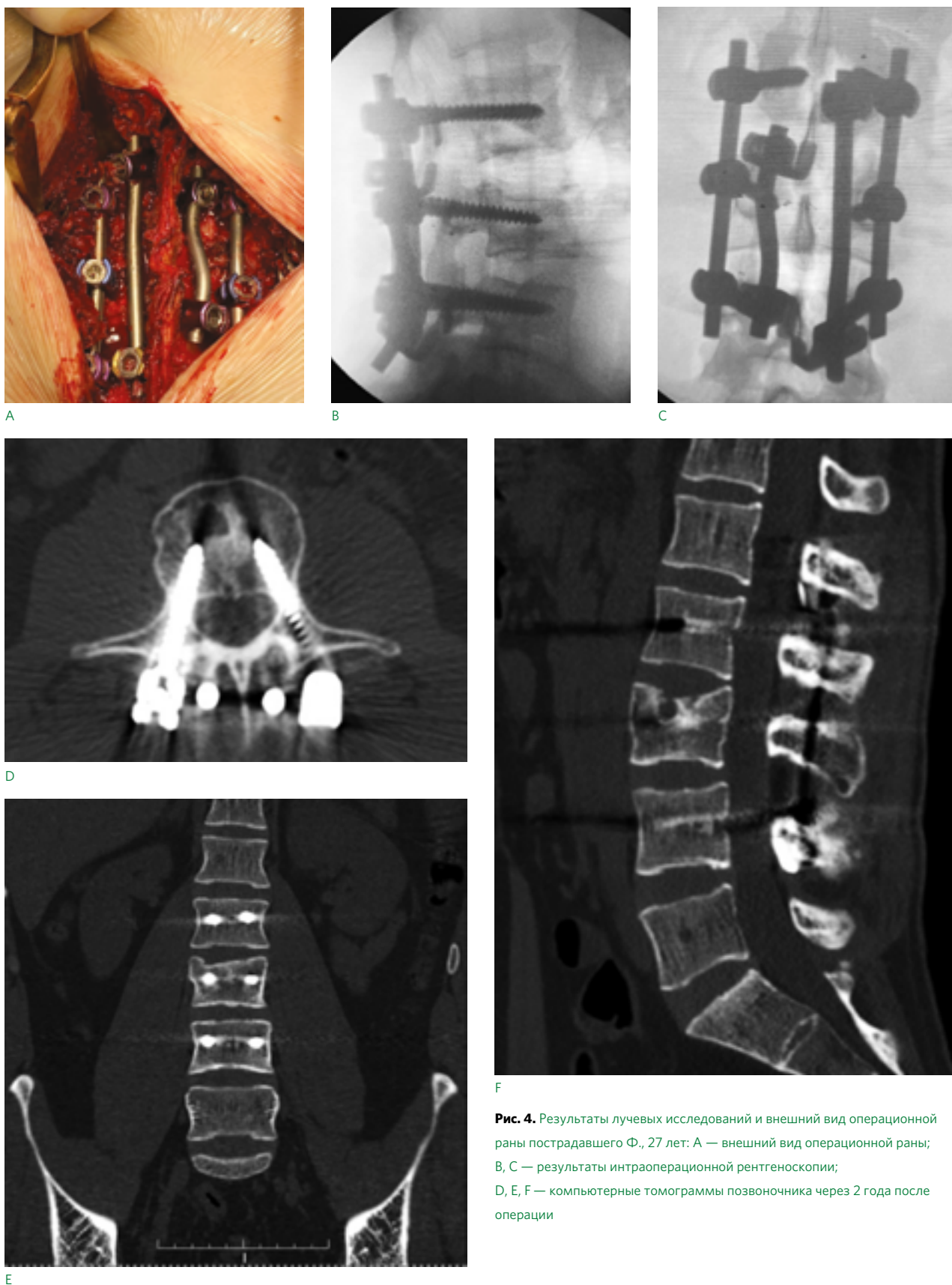


C

**Рис. 3.** Результаты лучевых исследований при поступлении в стационар пострадавшего Ф., 27 лет: А, В, С— компьютерные томограммы

«закрытый неосложнённый компрессионно-оскольчатый (группы А3 по классификации АО) перелом тела 3-го (L3) поясничного позвонка» (рис. 3).

Через сутки после поступления пострадавшему выполнено хирургическое вмешательство: задняя внутренняя коррекция и инструментальная фиксация позвоночника короткосегментарной мультистержевой системой на уровне сегментов L2–L4. В ходе операции через традиционный открытый хирургический доступ к задней колонне позвоночного столба в тела 2-го, 3-го и 4-го поясничных позвонков по стандартной методике были введены полиаксиальные транспедикулярные винты, при этом точки их введения в ножки дуг располагались максимально латерально, чтобы создать пространство для установки ламинарных крючков. На двух предварительно изогнутых соединительных стержнях за счёт лигаментотаксиса выполнена реформация позвоночника с последующей стабилизацией транспедикулярной системы. В пространствах между ней и остистыми отростками позвонков установлены 2 ламинарных фиксатора в виде, соответственно, дистрактора и контрактора (рис. 4А, 4В, 4С). Операционная рана дренирована, ушита и укрыта асептической повязкой.



**Рис. 4.** Результаты лучевых исследований и внешний вид операционной раны пострадавшего Ф., 27 лет: А — внешний вид операционной раны; В, С — результаты интраоперационной рентгеноскопии; D, E, F — компьютерные томограммы позвоночника через 2 года после операции

**Ключевой целью создания предложенного нами способа стало обеспечение достаточной стабильности задней внутренней фиксации позвоночника при уменьшении протяжённости фиксирующей системы. С точки зрения биомеханики способ может обеспечить сохранение подвижности в смежных с повреждённым позвоночно-двигательных сегментах, снижение риска развития проксимального кифоза и/или перелома позвонка краниальнее уровня фиксации. Помимо этого, выполнение таких операций не будет представлять значительных трудностей для хирургов, поскольку оно предполагает использование традиционного вертебрологического инструментария, а также широко представленных на рынке лицензированных имплантов и классической техники их установки**

На 2-е сутки после операции пациенту рекомендовано вставать с кровати и передвигаться в пределах палаты, а через 5 дней после операции он был выписан из стационара на лечение в поликлинику по месту жительства.

При контрольном обследовании через 2 года после операции пациент активно жалоб не предъявлял, при его опросе по анкете Освестри (Oswestry Disability Index — ODI) в версии 2.1a соответствующий индекс оказался равным 4, результат лечения по модифицированной шкале MacNab расценен как отличный. По данным компьютерной томографии диагностирована консолидация осколков сломанного позвонка на фоне отсутствия признаков потери коррекции деформации позвоночного столба, проксимального переходного кифоза и нестабильности металлоконструкций (см. рис. 4D, 4E, 4F).

**Заключение.** Таким образом, ключевой целью создания предложенного нами способа стало обеспечение достаточной стабильности задней внутренней фиксации позвоночника при уменьшении протяжённости фиксирующей системы. В этой связи логично ожидать, что его практическое использование будет способствовать появлению ряда положительных эффектов. Прежде всего сюда следует отнести снижение травматичности операции и, соответственно, риска возникновения и тяжести интра- и послеоперационных осложнений, степени выраженности болевого синдрома, что может обеспечить более раннее восстановление таких пострадавших. С точки зрения биомеханики он может обеспечить сохранение подвижности в смежных с повреждённым позвоночно-двигательных сегментах, снижение риска развития проксимального кифоза и/или перелома позвонка краниальнее уровня фиксации. Помимо этого, выполнение таких операций не будет представлять значительных трудностей для хирургов, поскольку оно предполагает использование традиционного вертебрологического инструментария, а также широко представленных на рынке лицензированных имплантов и классической техники их установки.

#### Литература / References

1. Афаунов А.А., Кузьменко А.В., Басанкин И.В. Дифференцированный подход к лечению пациентов с переломами тел нижнегрудных и поясничных позвонков с травматическими стенозами позвоночного канала. *Хирургия позвоночника*. 2016; 13(2):8–17. [Afaunov AA, Kuz'menko AV, Basankin IV. Differentiated approach to the treatment of patients with fractures of lower thoracic and lumbar vertebral bodies and traumatic spinal stenosis. *Journal of Spine Surgery*. 2016; 13(2):8–17. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14531/ss2016.2.8-17>
2. Усиков В.Д., Куфтов В.С. Эффективность транспедикулярной репозиции интраканальных костных фрагментов при оскольчатых

- переломах тела L1 позвонка. *Гений ортопедии*. 2023; 29(1):35–42 [Usikov VD, Kuftov VS. Efficiency of transpedicular reduction of intracanal bone fragments in comminuted fractures of L1 vertebra. *Geniy ortopedii*. 2023; 29(1):35–42. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2023-29-1-35-42>
3. Phan K, Rao PJ, Mobbs RJ. Percutaneous versus open pedicle screw fixation for treatment of thoracolumbar fractures: systematic review and meta-analysis of comparative studies. *Clin Neurol Neurosurg*. 2015; 135:85–92. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2015.05.016>
  4. Sun XY, Zhang XN, Hai Y. Percutaneous versus traditional and paraspinous posterior open approaches for treatment of thoracolumbar fractures without neurologic deficit: a meta-analysis. *Eur Spine J*. 2017; 26:1418–1431. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4818-4>
  5. Дулаев А.К., Кутянов Д.И., Мануковский В.А., Паршин М.С., Искровский С.В., Желнов П.В. Выбор тактики и технологии инструментальной фиксации при изолированных неосложненных взрывных переломах грудных и поясничных позвонков. *Хирургия позвоночника*. 2019; 16(2):7–17 [Dulayev AK, Kutyanov DI, Manukovskiy VA, Parshin MS, Iskrovskiy SV, Zhelnov PV. Decision-making and technical choice in instrumental fixation for neurologically uncomplicated isolated burst fractures of the thoracic and lumbar vertebrae. *Journal of Spine Surgery*. 2019; 16(2):7–17. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14531/ss2019.2.7-17>
  6. Паршин М.С. Оптимизация тактики хирургического лечения пострадавших с изолированными неосложненными «взрывными» переломами грудных и поясничных позвонков: Дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург; 2019. [Parshin MS. *Optimizatsiya takтики khirurgicheskogo lecheniya postradavshikh s izolirovannymi neoslozhnyonnyimi «vzryvnyimi» perelomami grudnykh i poynasnichnykh pozvonkov* [dissertation]. Saint Petersburg; 2019. (In Russ.)]. Доступно по: <http://dissovet.rniito.ru/ds2/upload/files/Parshin/disert.pdf>. Ссылка активна на 10.05.2023
  7. Патент РФ на изобретение № 2749823/17.06.2021. Бюл. № 17. Дулаев А.К., Асланов Р.А., Брижань Л.К., Давыдов Д.В., Кутянов Д.И., Аликов З.Ю. Способ внутренней фиксации нестабильных неосложненных взрывных переломов поясничных позвонков. [Patent RUS № 2749823/17.06.2021. Byul. № 17. Dulayev AK, Aslanov RA, Brizhan' LK, Davydov DV, Kutyanov DI, Alikov ZYu. *Sposob vnutrenney fiksatsii nestabil'nykh neoslozhnyonnykh vzryvnykh perelomov poynasnichnykh pozvonkov*. (In Russ.)]. Доступно по: [https://new.fips.ru/ofpstorage/BULLETIN/IZPM/2021/06/20/INDEX\\_RU.HTM](https://new.fips.ru/ofpstorage/BULLETIN/IZPM/2021/06/20/INDEX_RU.HTM). Ссылка активна на 10.05.2023.

#### Сведения об авторах / Information about the authors:

**Асланов Рамис Асланович** — начальник отделения хирургии позвоночника центра травматологии и ортопедии ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия —

**ответственный за контакты / Ramis A. Aslanov** — MD, Head of the Spinal Surgery Department of the Centre for Traumatology and Orthopaedics of Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia — **responsible for contacts**, [arspine@mail.ru](mailto:arspine@mail.ru), ORCID: 0009-0005-9940-3188

**Дулаев Александр Кайсинович** — д. м. н., профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия / **Aleksandr K. Dulaev** — MD, ScD, professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopaedics of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University” of the Ministry of Healthcare of Russian Federation, St. Petersburg, Russia.

**Кутянов Денис Игоревич** — д. м. н., доцент, профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия / **Denis I. Kutyanov** — MD, ScD, docent, professor of the Department of Traumatology and Orthopaedics of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University” of the Ministry of Healthcare of Russian Federation, St. Petersburg, Russia.

**Аликов Знаур Юрьевич** — к. м. н., старший научный сотрудник отдела травматологии и ортопедии НИИ хирургии и неотложной медицины ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия / **Znaur Yu. Alikov** — MD, PhD, Senior Researcher of the Department of Traumatology and Orthopaedics at the Research Institute of Surgery and Emergency Medicine of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University” of the Ministry of Healthcare of Russian Federation, St. Petersburg, Russia.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Рукопись поступила 11.05.2023.

# Перспективы использования дыхательных тренажёров у больных с травматическими повреждениями

## Prospects for the use of respiratory exercisers in patients with traumatic injuries

УДК 616.24-001.4:615.83; Ф-91

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-55-60

Фролов Д.В.<sup>1,3</sup>, Зайцев А.А.<sup>1,2</sup>, Щедрина М.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия

<sup>2</sup> Медицинский институт непрерывного образования ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (РМАНПО), Москва, Россия

**Резюме.** Травмы грудной клетки, полученные во время вооружённого конфликта, характеризуются высокой летальностью и сопровождаются расстройствами функции лёгких. Ушиб лёгкого проявляется разрывом лёгочной паренхимы, дистелектазами, кровоизлияниями в лёгочную паренхиму. Лечебная стратегия ведения таких пациентов включает обезболивание, купирование острой дыхательной недостаточности, лечение инфекционных осложнений, санацию дыхательных путей и мероприятия реабилитационной направленности. Одна из целей таких воздействий — устранение нарушений биомеханики дыхания. Для тренировки дыхательной мускулатуры рекомендуется использовать дыхательные тренажёры с пороговым уровнем сопротивления для процесса вдоха и выдоха. В ГВКГ им. Н.Н. Бурденко была проведена работа по изучению возможности применения дыхательного тренажёра «Универсал-2011» в качестве средства лечебной физкультуры на госпитальном этапе лечения пациентов с травмами грудной клетки. Оценка эффективности проводимых мероприятий давали по функциональным тестам толерантности к гипер- и гипоксии Штанге, Генчи и оценке экскурсии грудной клетки.

Опыт применения дыхательного тренажёра характеризуется положительно. Все 25 пациентов выполнили намеченную программу с достижением улучшения функции внешнего дыхания и переносимости физической нагрузки.

**Ключевые слова:** травмы груди, лечебная физкультура, тренировка дыхательной мускулатуры, дыхательный тренажёр.





Frolov D.V.<sup>1,3</sup>, Zaytsev A.A.<sup>1,2</sup>, Shchedrina M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Medical Institute of Continuing Education of the FGBOU VO "ROSBIOOTEHN", Moscow, Russia

<sup>3</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education "Russian Medical Academy of Continuous Professional Education" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (FSBEI FPE RMACPE MOH Russia), Moscow, Russia

**Abstract.** Chest injuries sustained during armed conflict have a high mortality rate and are accompanied by pulmonary dysfunction. Pulmonary contusion is manifested by rupture of pulmonary parenchyma, atelectasis, and hemorrhages in pulmonary parenchyma. The treatment strategy for such patients includes anesthesia, management of acute respiratory failure, treatment of infectious complications, sanation of airways, and rehabilitation measures. One of the goals of such interventions is the elimination of respiratory biomechanics disorders. It is recommended to use respiratory exercisers with a threshold level of resistance for the process of inhalation and exhalation to train respiratory muscles.

At the Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko the possibility of application of the respiratory simulator "Universal-2011" as a therapeutic physical training tool in the hospital phase of treatment of patients with thoracic trauma was studied. The efficacy of the carried activities was evaluated by functional tests of tolerance to hyper- and hypocapnia of Stange and Gench and the assessment of thoracic cage excursion.

The experience of using a respiratory exerciser was observed to be positive. All 25 patients fulfilled the planned program with the achievement of improvement of external respiratory function and exercise tolerance.

**Keywords:** chest injuries, physical therapy, respiratory muscle training, respiratory exerciser

**Введение.** Одна из особенностей современных вооружённых конфликтов — большое количество минно-взрывных повреждений, получаемых пострадавшими. Такие повреждения часто носят сочетанный характер с поражением нескольких структур и органов.

Отдельное место среди травматических повреждений занимает травмы груди, так как в подавляющем большинстве случаев они сопровождаются различными расстройствами функции лёгких. Известно, что травмы груди занимают третье место по распространённости и характеризуются высокой летальностью, достигающей 35–45%, а в случае сочетанных травм грудной клетки, сопровождающихся шоком, летальность, по данным ряда авторов, составляет 63–68% [1–4]. Удельный вес повреждений груди в структуре санитарных потерь в современных военных конфликтах достигает 10% [2]. У большинства (почти у 60%) пациентов диагностируются одно-временные повреждения лёгких (ушибы и разрывы) и сердца (ушибы) [4].

При травме груди выделяют 3 ведущих синдрома: болевой синдром, синдром кровопотери (связан с повреждениями внутренних органов грудной клетки, сосудов), синдром острой дыхательной недостаточности (ОДН), причиной которого могут быть боль при переломе ребер и разрыве париетальной плевры, «реберный клапан», разрыв лёгкого, гемоторакс, пневмоторакс, ателектаз лёгкого, повреждение диафрагмы, ушиб лёгкого и внутрилёгочные гематомы, нарушение проходимости трахеи и бронхов вследствие скопления в них мокроты и крови, бронхоспазм, разрыв бронхов, ларингоспазм, центральные нарушения дыхания (угнетение дыхательного центра) [4].

---

**Одна из особенностей современных вооружённых конфликтов — большое количество минно-взрывных повреждений, получаемых пострадавшими. Такие повреждения часто носят сочетанный характер с поражением нескольких структур и органов**

Таблица 1. Оценка эффективности лечения, Me [IQR]

Параметры	До лечения	После лечения
Проба Штанге	26,24 [21,45; 28,90]	33,67 [27,72; 39,72]*
Проба Генчи	16,47 [11,28; 18,55]	21,09 [15,36; 31,04]*
Экскурсия грудной клетки	3,41 [2,32; 4,72]	5,05 [3,10; 5,70]*
Сатурация при велотренировке	98,09 [96,08; 98,75]	98,18 [96,95; 99,06]
Оценка по Боргу	3,00 [2,65; 4,30]	2,00 [1,15; 3,90]*

\*Т-критерий,  $p < 0,05$ .

При травме грудной стенки возникает своеобразный вид повреждения — ушиб лёгкого. Морфологическим субстратом ушиба лёгкого являются разрывы лёгочной паренхимы с формированием воздушных полостей или внутрилёгочных гематом, дистелектазов (сочетание участков ателектаза и эмфиземы), кровоизлияния в лёгочную паренхиму, имбиция альвеол кровью, разрушения участков лёгочной паренхимы [4].

Лечебная стратегия ведения пациентов с ушибом лёгкого включает: адекватное обезболивание (нестероидные противовоспалительные средства — НПВС), купирование ОДН (оксигенотерапия, методы респираторной поддержки), антикоагулянты (при отсутствии признаков продолжающегося кровотечения), лечение инфекционных осложнений (адекватная антибактериальная терапия при наличии показаний: лейкоцитоз более  $12 \times 10^9$ /л, палочкоядерных нейтрофилов более 10%, уровень СРБ более 50 мг/л и/или уровень ПКТ более 0,5 нг/мл), назначение бронхолитиков и использование ингаляционных стероидов в режиме небулайзерной терапии (противовоспалительный и противоотечный эффект), адекватную санацию дыхательных путей (муколитики) [4].

В настоящее время весьма актуальна проблема дальнейшего наблюдения и реабилитации больных с травмами груди, ушибом лёгкого и другими травматическими повреждениями, так как по результатам современных исследований в ранний период выздоровления после травм груди с повреждением лёгких диагностируется снижение жизненной ёмкости лёгких при сохранении общей ёмкости лёгких и индекса Тиффно в пределах нормальных значений, увеличение объёма невентилируемого пространства в лёгких, а также нарушение диффузионной способности лёгких [5, 6]. Данные наблюдения свидетельствуют о необходимости создания и внедрения в практику программ медицинской реабилитации пациентов.

При травматических повреждениях актуальна проблема нарушения биомеханики дыхания. Важно, что эти нарушения возникают вследствие длительно-

го периода иммобилизации пациента. За этот период физиологические механизмы регуляции дыхательного стереотипа, обеспечивающие равномерную вентиляцию всех отделов лёгких, нарушаются, и процесс дыхания перестает быть энергетически эффективным. Состояние общей гиподинамии усугубляет дисфункцию дыхательных мышц и способствует прогрессированию функциональных ограничений пациента. Для устранения данных нарушений традиционно применяется лечебная физкультура (ЛФК) как один из наиболее физиологичных методов нормализации функции внешнего дыхания (ФВД). В целях восстановления координации дыхательного акта выполняются статические и динамические дыхательные упражнения.

Для тренировки дыхательной мускулатуры рекомендуется использовать дыхательные тренажёры с пороговым уровнем сопротивления для процесса вдоха и выдоха. Преимуществом применения данных устройств является возможность дополнительного мотивирования пациентов для выполнения процедур респираторной реабилитации при их включении в программу. Педагогическая направленность занятий с данными устройствами обеспечивается точным многоуровневым дозированием назначаемой нагрузки, тем самым обеспечивая контроль эффективности проводимых мероприятий.

**Цель исследования.** Изучение возможности применения дыхательного тренажёра «Универсал-2011» в качестве средства лечебной физкультуры на госпитальном этапе лечения пациентов с травмами грудной клетки.

**Материал и методы.** В период с ноября 2022 года по март 2023 года в отделении лечебной физкультуры ГВКГ им. Н.Н. Бурденко (далее — госпиталь) была проведена работа по изучению возможности применения «Дыхательного тренажёра-массажёра Универсал-2011» (производство ООО «Гармония», Россия, регистрационное свидетельство на медицинское изделие от 10.07.2017 г., № РЗН 2017/5928) в качестве средства ЛФК на госпитальном этапе лечения пациентов с повреждениями грудной клетки.

**Для тренировки дыхательной мускулатуры рекомендуется использовать дыхательные тренажёры с пороговым уровнем сопротивления для процесса вдоха и выдоха. Преимуществом применения данных устройств является возможность дополнительного мотивирования пациентов для выполнения процедур респираторной реабилитации при их включении в программу. Педагогическая направленность занятий с данными устройствами обеспечивается точным многоуровневым дозированием назначаемой нагрузки, тем самым обеспечивая контроль эффективности проводимых мероприятий**

Все пациенты (n=25), выполнявшие тренировки с помощью дыхательного тренажёра «Универсал-2011», имели следующие сочетанные поражения: гемопневмоторакс — у 8 человек, опорно-двигательного аппарата — у 15 человек, абдоминальное ранение — у 7 человек, ранение головного мозга — у 3 человек, повреждение позвоночника и спинного мозга — у 2 человек. Средний возраст пациентов составил Me [IQR] 24,0 [19,5; 27,0] года.

Курс лечения включал физиотерапию, сеансы спелеотерапии, лечебную гимнастику с применением статических, динамических дыхательных, общеобразующих упражнений, аэробные циклические тренировки на велоэргометре. Педальное вращение выполняли на уровне 50–60 об./мин, продолжительность тренировки от 5 минут в начале курса лечения и до 20 минут в завершении. Перед первой тренировкой пациента инструктировали о достижении пика нагрузки на уровне 3–4 баллов по шкале Борга, зафиксированный уровень сопротивления при педальном вращении в дальнейших тренировках не менялся. Количество тренировок с использованием дыхательного тренажёра — 7–10. Длительность одной тренировки составляла 5 минут в начале курса и 10–15 минут — в завершении курса лечения. Максимальную продолжительность определяли по субъективным параметрам переносимости нагрузки.

Оценку эффективности этих мероприятий проводили по функциональным тестам толерантности к гипер- и гипоксии Штанге, Генчи и по экскурсии грудной клетки (табл.). При тренировке на велоэргометре проводили оценку субъективной переносимости нагрузки по Боргу (G.A. Borg, 1982). При работе на велотренажёре оценивали также уровень сатурации.

**Результаты и обсуждение.** Достоверное увеличение показателей экскурсии грудной клетки от Me [IQR] 3,41 [2,32; 4,72] до 5,05 [3,10; 5,70] мы связываем с позитивным изменением дыхательного стереотипа и активизацией нижнегрудного дыхания, что должно положительно отражаться на ФВД в целом.

Следует отметить хорошую переносимость тренировок с применением дыхательного тренажёра. Необходимость прерывать или отменять курс лечения не было. Пациенты отмечали улучшение самочувствия, настроения и переносимости физических нагрузок. Тренажёры пациентам выдавали в личное пользование и после выписки из госпиталя для продолжения занятий с помощью устройства на последующих этапах реабилитации.

**Выводы.** Таким образом, опыт применения дыхательного тренажёра «Универсал-2011» при восстановительном лечении пациентов с повреждениями грудной клетки в отделении лечебной физкультуры госпиталя характеризуется положительно. Негативных отзывов о курсе респираторной реабилитации

**Таким образом, опыт применения дыхательного тренажёра «Универсал-2011» при восстановительном лечении пациентов с повреждениями грудной клетки в отделении лечебной физкультуры госпиталя характеризуется положительно. Негативных отзывов о курсе респираторной реабилитации от пациентов и медицинского персонала не получено. Все 25 пациентов выполнили намеченную программу с достижением улучшения функции внешнего дыхания, по данным оценки экскурсии грудной клетки, показателей функциональной оценки по тестам Штанге, Генчи, переносимость физической нагрузки улучшилась. Тренажёр может быть рекомендован к применению на стационарном этапе реабилитации**

от пациентов и медицинского персонала не получено. Все 25 пациентов выполнили намеченную программу с достижением улучшения функции внешнего дыхания, по данным оценки экскурсии грудной клетки, показателей функциональной оценки по тестам Штанге, Генчи, переносимость физической нагрузки улучшилась. Тренажёр может быть рекомендован к применению на стационарном этапе реабилитации.

#### Литература / References

1. Клинические рекомендации «Закрытая травма грудной клетки». Москва: Министерство здравоохранения Российской Федерации; 2022. 78 с. [Klinicheskiye rekomendatsii "Zakrytaya travma grudnoy kletki". Moscow: The Ministry of Health of the Russian Federation; 2022. 78 p. (In Russ.)]. Доступно по: [https://sr.minzdrav.gov.ru/recomend/728\\_1](https://sr.minzdrav.gov.ru/recomend/728_1)
2. Военно-полевая хирургия локальных войн и вооружённых конфликтов: Руководство для врачей / Под ред. Е.К. Гуманенко, И.М. Самохвалова. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2011. С. 360–396. [Gumanenko EK, Samokhvalov IM, editors. Voenno-polevaya khirurgiya lokal'nykh voyn i vooruzhyonnykh konfliktov: Rukovodstvo dlya vrachev. Moscow: GEOTAR-Media; 2011. pp. 360–396. (In Russ.)]. Доступно по: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970419014.html>
3. Ермолов А.С., Абакумов М.М., Соколов В.А., Картавенко В.И., Галанкина И.Е., Гараев Д.А. Структура госпитальной летальности при сочетанной травме и пути ее снижения. *Хирургия*. 2006; (9):16–20. [Ermolov AS, Abakumov MM, Sokolov VA, Kartavenko VI, Galankina IYe, Garaev DA. Struktura gospital'noy letal'nosti pri sochetannoy travme i puti yeyo snizheniya. *Khirurgiya*. 2006; (9):16–20. (In Russ.)]. Доступно по: <http://elibrary.fesmu.ru>
4. Крюков Е.В., Чуприна А.П., Зайцев А.А. Травма груди. В кн.: *Респираторная медицина*. Руководство: в 3 т. / Под ред. А.Г. Чучалина. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2017. Т. 3. С. 174–181. [Kryukov EV, Chuprina AP, Zaitsev AA. Travma grudi. In: Chuchalin AG, editor. *Respiratornaya meditsina*. Rukovodstvo: In 3 v. Moscow: GEOTAR-Media; 2017. Vol. 3. pp. 174–181. (In Russ.)]. Доступно по: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785423502720.html>
5. Савушкина О.И., Зайцев А.А., Малашенко М.М., Асеева Н.А., Астанин П.А., Давыдов Д.В., Крюков Е.В. Функциональные нарушения системы дыхания у пациентов с проникающими ранениями лёгких. *Consilium Medicum*. 2022; 24(3):199–204. [Savushkina OI, Zaytsev AA, Malashenko MM, Aseeva NA, Astanin PA, Davydov DV, Kryukov EV. Functional disorders of the respiratory system in patients with penetrating lung wounds: study prospective design. *Consilium Medicum*. 2022; 24(3):199–204. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.26442/20751753.2022.3.201527>
5. Савушкина О.И., Фокин А.В., Комолова Л.Ю., Зайцев А.А. Роль функциональных методов исследования в диагностике пареза диафрагмы. *Клиническая медицина*. 2022; 100(6):310–313. [Savushkina OI, Fokin AV, Komolova LYu, Zaytsev AA. The role of functional tests in the diagnosis of paresis of the diaphragm. *Clinical Medicine (Russian Journal)*. 2022; 100(6):310–313. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.30629/0023-2149-2022-100-6-310-313>

---

**Сведения об авторах / Information about the authors:**

---

**Фролов Денис Валерьевич** — заведующий отделением лечебной физкультуры ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России; ассистент кафедры физической терапии, спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Москва, Россия — **ответственный за контакты / Denis V. Frolov** — MD, head of Department of physical therapy, Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry; assistant of the Department of physical therapy, sports medicine and medical rehabilitation at Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education "Russian Medical Academy of Continuous Professional Education" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (FSBEI FPE RMACPE MOH Russia), Moscow, Russia — **responsible for contacts, froloved@mail.ru**, ORCID: 0000-0002-9405-3589

---

**Зайцев Андрей Алексеевич** — главный пульмонолог ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России; главный пульмонолог Министерства обороны РФ; заведующий кафедрой пульмонологии (с курсом аллергологии) Медицинского института непрерывного образования ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», Москва, Россия / **Andrej A. Zajcev** — MD, Chief pulmonologist, Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry; Chief pulmonologist of Russian Defense Ministry; Head of pulmonology department (with allergy course), Medical Institute of Continuing Education of the FGBOU VO "ROSBIOTEHN", Moscow, Russia.

---

**Щедрина Марина Анатольевна** — к. м. н., доцент, старший научный сотрудник центра (научно-исследовательский испытательный) ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия / **Marina A. Shchedrina** — MD, PhD, associate professor, senior researcher of the Centre (Research Probationary) of Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia.

---

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Исследование не имело спонсорской поддержки.*

*Рукопись поступила 18.04.2023.*

Вестник  
МОС

# Некоторые дистрофические заболевания заднего полюса глаза, связанные с хроническим воспалением и вирусносительством (обзор литературы)

## Some dystrophic diseases of the posterior pole of the eye associated with chronic inflammation and viral transmission (review)

УДК 616.7-002; И-26

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-61-68

Игнатьев С.А.<sup>1</sup>, Павлов В.А.<sup>2</sup>, Казаков С.П.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> МГОЦ ГБУЗ «ГКБ им. С.П. Боткина ДЗМ», Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (РМАНПО), Москва, Россия

**Резюме.** Медико-социальная актуальность проблемы возрастной макулярной дегенерации (ВМД) и других дистрофических заболеваний заднего полюса глаза объясняется прежде всего тем, что это заболевание неизлечимо и характеризуется прогрессирующим течением. Возрастная макулярная дегенерация считается одной из наиболее частых причин снижения зрения. В России заболеваемость ВМД встречается с частотой 15 случаев на 1000 человек населения. В структуре первичной инвалидности по ВМД больные в трудоспособном возрасте составляют 21%, и в связи с тем, что имеется отчетливая тенденция к возрастанию доли населения старшей возрастной группы, происходит ежегодное увеличение заболеваемости ВМД. В последние несколько лет различные дистрофии сетчатки стали мировой проблемой среди людей разных возрастных категорий. Данные изменения — наиболее распространенные причины потери зрения, особенно эксудативная форма ВМД. Недавние исследования показали, что эта форма ВМД связана не только со старением, слабостью сосудистой стенки и свободнорадикальным окислением, но также с неспецифической иммуностимуляцией и потенциальной ролью цитомегаловирусной инфекции, других вирусов и микроорганизмов в качестве триггерного агента. Неудивительно, что хроническое инфицирование эндотелиальных клеток приводит к привлечению в область воспаления макрофагов, их адгезии и синтезу противовоспалительных цитокинов, что в итоге стимулирует образование или активацию хориоидальной неоваскуляризации (ХНВ).

**Ключевые слова:** вирусносительство, иммуновоспалительный механизм в развитии дистрофических заболеваний заднего полюса глаза, роль вируса SARS-CoV-2 в воспалении и повреждении эндотелиальных клеток.



Ignatiev S.A.<sup>1</sup>, Pavlov V.A.<sup>2</sup>, Kazakov S.P.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> City Clinical Hospital named after S.P. Botkin DZM, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Main Military Clinical Hospital named after academician N.N.

Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Further

Professional Education "Russian Medical Academy of Continuous

Professional Education" of the Ministry of Healthcare of the Russian

Federation (FSBEI FPE RMACPE MOH Russia), Moscow, Russia

**Abstract.** The medical and social urgency of the problem of age-related macular degeneration (AMD) and other degenerative diseases of the posterior pole of the eye is explained, first of all, by the fact that until now the disease is incurable and is characterized by a progressive course. AMD is one of the most common causes of vision loss. The incidence of AMD in Russia is 15 cases per 1,000 people. In the structure of primary AMD disability, patients of working age account for 21%, and due to the fact that there is a clear trend toward an increasing share of the elderly population, there is an annual increase in the incidence of AMD. In the last decade, pathological processes of the retina have become a global problem among people of different age categories, and this group of diseases includes a large number of different retinal dystrophies. In the last few years, there has been a clear trend towards the rejuvenation of such diseases. These changes are the most common causes of vision loss, especially the exudative form of age-related macular degeneration (AMD). Recent studies have shown that this form of AMD is associated not only with aging, vascular wall weakness and free-radical oxidation, but also with nonspecific immunostimulation and the potential role of cytomegalovirus infection, other viruses and microorganisms as a trigger agent.

Not surprisingly, chronic infection of endothelial cells leads to the attraction of macrophages to the area of inflammation, their adhesion and synthesis of anti-inflammatory cytokines, which eventually stimulates the formation or activation of chorioidal neovascularization (CNV).

**Keywords:** virus carrier, immunoinflammatory mechanism in the development of dystrophic diseases of the posterior pole of the eye, the role of the SARS-CoV-2 virus in inflammation and damage to endothelial cells.

**Цель работы.** Данный обзор литературы проведен для выявления роли воспалительного фактора, в том числе и вирусоносительства, в развитии дистрофических заболеваний заднего полюса глаза. Особая роль среди заболеваний заднего полюса глаза принадлежит возрастной макулярной дегенерации (ВМД), что обусловлено прежде всего тем, что это заболевание неизлечимо и характеризуется прогрессирующим течением, приводящим к слепоте и инвалидизации.

**Возрастная макулярная дегенерация и вопросы патогенеза.** Отечественные и зарубежные офтальмологи единогласно рассматривают ВМД как мультифакториальное заболевание, на развитие которого оказывают влияние возраст, курение, этническая принадлежность, наследственные факторы и др. [1, 2]. Возрастная макулярная дегенерация характеризуется полиморфизмом клинических проявлений: развитие мягких и твердых друз, формирование географической атрофии, отслойка пигментного и нейроэпителия (как серозная, так и геморрагическая) и др.

В настоящее время предложено несколько теорий развития ВМД. Согласно одной из них, с возрастом происходит патогенетически значимое снижение кровотока в бассейне сонных артерий, влияющее, как следствие, на редукцию перфузионного давления в сосудах глаза, в том числе и в системе задних коротких цилиарных артерий.

Следствием вышеперечисленных процессов является кислородное голодание клеток пигментного эпителия (ПЭ) и фоторецепторного слоя, снижение пассивной диффузии органических веществ с преобладанием окислительных процессов и индукцией апоптоза клеток ПЭ с последующим нарушением нормальных процессов гетерофагии и аутофагии (поглощение, переработка и выведение отработанных фрагментов фоторецепторов) [3].

Однако при низкой активности антиоксидантов и/или избыточном образовании свободных радикалов липопротеины низкой плотности и конечные продукты гликолиза, накапливаясь в межклеточном пространстве и внутри лизосом ПЭ, приводят к лизосомальной дисфункции, а при продолжительном воздействии — к апоптозу клеток ПЭ, повреждению мембраны Бруха (МБ) и хориокапилляров.

Подавление жизнедеятельности одних клеток ПЭ в свою очередь приводит к нарушению поглощения и переработки другими клетками разного рода «мусора» (в основном наружных сегментов фоторецепторов) и накоплению переработанного материала в других, здоровых эпителиоцитах и под базальной пластинкой ПЭ. Данное обстоятельство считается ключевым моментом в друзообразовании. По мнению М.М. Бикбова и соавт. [1], друзы — продукт метаболизма клеток ПЭ и биомаркер ВМД.

Воспаление как патогенетический механизм по-новому предстал в свете открытий, последовавших за идентификацией гена фактора комплемента (CFH). В частности, показано, что мутации в различных локусах, кодирующих факторы комплемента (фактор комплемента В, компонент комплемента 2 и 3), в комплексе с другими факторами риска усугубляют течение ВМД по сравнению с теми, кто не является носителем дефектных генов. Эти данные повлияли на изменение представлений о патогенезе ВМД [4, 5].

Р. Penfold и соавт. в 1985 году одними из первых предположили, что ВМД — это следствие хронического воспаления, обнаружив при электронной микроскопии скопление макрофагов, фибробластов, лимфоцитов и тучных клеток в зонах повреждения МБ и определив таким образом роль иммунокомпетентных клеток в формировании неоваскулярной мембраны [6].

Однако несмотря на то, что большинство отечественных и зарубежных ученых показали доминирующую роль воспаления в развитии ВМД и переходе сухой формы во влажную, некоторые авторы не оставляют попыток найти непосредственного «провокатора» воспаления. Исторически одним из первых микроорганизмов, «уличённых» в формировании хронической сосудистой патологии, был цитомегаловирус (ЦМВ) — один из восьми патогенных представителей семейства *Herpes viridae*.

В 1973 году С. Fabricant и соавт. впервые высказали гипотезу о связи атеросклероза с вирусами группы герпеса человека. Экспериментально была установлена способность вирусов нарушать обмен липидов в клетках эндотелия животных и вызывать отложение в них кристаллов холестерина с последующим формированием атеросклеротической бляшки [7].

Цитомегаловирус широко распространён в популяции человека. Среди взрослого населения Российской Федерации доля серопозитивных лиц составляет 73–98% [8].

После преодоления «входных ворот» (любые слизистые оболочки) вирус попадает в кровь, откуда макрофагами и лимфоцитами разносится в любые органы и ткани [9]. Цитомегаловирус способен устанавливать хроническую латентную инфекцию, отличающуюся парадоксальным свойством: высокие уровни защитных антител сочетаются с бессимптомным активно размножающимся вирусом, определяющимся в разных клеточных структурах (эпителиальных и эндотелиальных клетках, фибробластах, нейроглиальных и мышечных клетках, лейкоцитах, макрофагах) [10, 11]. Благодаря низкой патогенности и способности подавлять клеточный иммунитет (вследствие длительной эволюции и адаптации вируса к организму человека) у здоровых индивидуумов возникает пожизненная персистенция ЦМВ с периодической ре-

активацией инфекции, протекающей как правило на субклиническом уровне [11, 12].

Особое внимание следует обратить на репродукцию вируса в клетках эндотелия, представляющих собой «выстилку» сосудов и имеющих в каждом органе и тканях организма человека, вследствие чего ЦМВ способен проникать в клетки паренхимы любого органа [11].

Первым объяснением роли ЦМВ в развитии неоваскуляризации стало то, что первичное инфицирование человека ЦМВ обычно происходит в детстве и сопровождается созданием постоянной скрытой инфекции гемопоэтических клеток — предшественников моноцитов [13]. Высокоактивные инфицированные моноциты мигрируют, достигают хориокапилляров и клеток ПЭ и секретируют медиаторы воспаления в ответ на повреждение. Однако что именно заставляет клетки моноцитарного ряда мигрировать из периферической крови в хориокапиллярное русло, до конца не ясно. Проведенная «антимакрофагальная» терапия (введение препаратов, истощающих циркулирующие в крови моноциты) приводит к уменьшению размера и активности неоваскулярной мембраны [14].

Второе объяснение роли ЦМВ в развитии неоваскуляризации — инфекция эндотелия хориокапилляров. Периодическая активация латентной ЦМВ-инфекции может привести к заражению циркулирующих моноцитов и нейтрофилов, которые выступают в качестве «перевозчиков» инфекционных вирионов в эндотелиальные клетки [15].

Наряду с другими заболеваниями, связанными с возрастом (атеросклероз, болезнь Альцгеймера, ишемическая болезнь сердца), в патогенезе ВМД чётко прослеживаются иммуновоспалительные механизмы, которые в последнее время приобретают черты обоснованной научной теории. Инфекционные агенты, в том числе и ЦМВ, могут играть не последнюю роль в иммунологически опосредованном воспалении при различных формах ВМД.

В качестве одного из возможных вариантов развития воспалительных заболеваний заднего полюса глаза на основе хронической вирусной инфекции мы предлагаем следующую схему (рис. 1) [17, 18].

Из представленной схемы становится понятным, как формируется механизм развития ВМД, она позволяет оценить основные звенья патогенеза и в дальнейшем может быть использована для назначения адекватного лечения: противовирусного, приостановки депонирования холестерина в слоях сетчатки, применения препаратов против хронической неоваскуляризации и др. [20]. Предложенная схема, очевидно, актуальна и для ЦМВ, и для других вирусных инфекций, которые протекают латентно, но это требует дополнительных исследований.



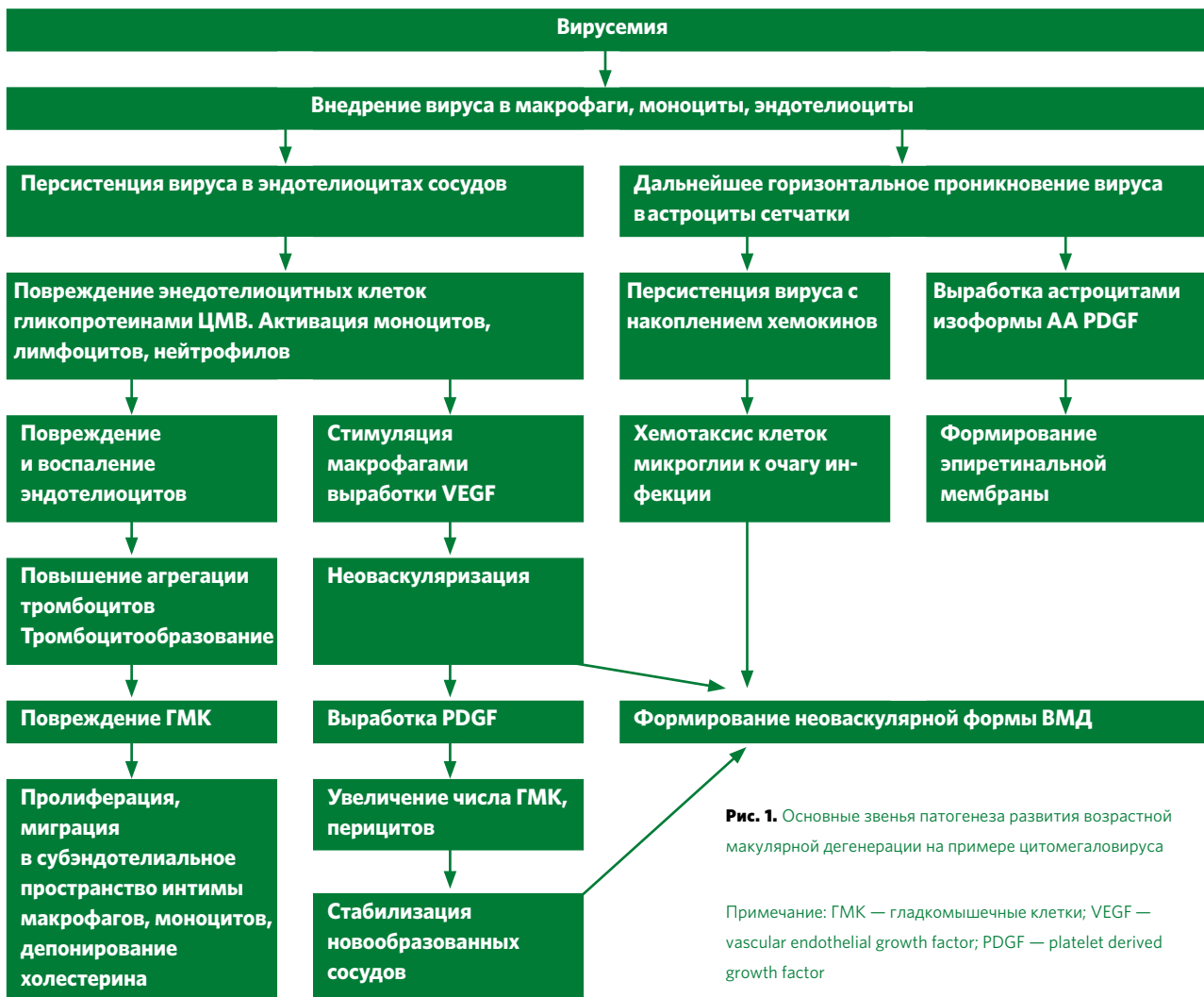


Рис. 1. Основные звенья патогенеза развития возрастной макулярной дегенерации на примере цитомегаловируса

Примечание: ГМК — гладкомышечные клетки; VEGF — vascular endothelial growth factor; PDGF — platelet derived growth factor

**Офтальмологические проявления новой коронавирусной (SARS-CoV-2) инфекции.** С появлением новой коронавирусной инфекции COVID-19 весьма актуальными становятся вопросы патогенеза, развития осложнений, прогноза и лечения. В настоящее время нет единого понимания патогенеза этого заболевания. Отдельные авторы описывают клинические проявления данной вирусной инфекции, но если предположить, что новая коронавирусная инфекция приносит те же изменения, как и ЦМВ (рис. 1), то становится понятным, чего можно ожидать в клинической симптоматике [18]. Примечательно, что схема (рис. 1) была опубликована нами ещё до развития коронавирусной инфекции [17].

Итак, по нашему мнению, основными звеньями новой коронавирусной инфекции являются:

- тромбообразование с последующим депонированием холестерина (развитие атеросклеротического поражения);

- ишемия (гипоксия) сетчатки и мозговой ткани;
- фиброз (применительно к глазу — эпиретинальный фиброз).

Эти взаимодействия активируют несколько иммунных путей, включая комплемент и коагуляцию, как мишени для коронавирусов.

Согласно литературным данным, дегенерация жёлтого пятна в анамнезе (из-за нарушений активации комплемента) и нарушения свёртывания крови в анамнезе (тромбоцитопения, тромбоз и кровоизлияние) — факторы риска заболеваемости и смертности, связанные с COVID-19.

Данная инфекция приводит к значительному вовлечению путей комплемента и коагуляции. Это подтверждает, что глаз может быть мишенью повреждения при коронавирусной инфекции [19], но механизм таких глазных проявлений болезни изучен недостаточно. Тромбоэмболические осложнения, вызванные COVID-19, хорошо описаны в литературе,

однако зарегистрированные глазные проявления COVID-19 ограничены.

COVID-19 предрасполагает пациентов к тромботическим процессам как в венозном, так и в артериальном кровообращении из-за чрезмерного воспаления, активации тромбоцитов, эндотелиальной дисфункции и стаза [20].

Поражение микроциркуляторного русла может привести к широкому спектру заболеваний глаз. Это связано с тем, что кровообращение сетчатки является конечной артериальной системой, и это имеет клиническое значение из-за потенциально опасного для зрения характера сосудистых заболеваний сетчатки.

COVID-19 приводит к воспалению эндотелиальных клеток в нескольких органах — как к прямому следствию вирусного поражения и воспалительной реакции больного.

Кроме того, индукция апоптоза также может играть важную роль в повреждении эндотелиальных клеток у пациентов с COVID-19 [21, 23, 24].

Это происходит в сосудах любого калибра и способствует патологическим явлениям, включая тканевую гипоперфузию, повреждение, тромбоз и сосудистую дисфункцию в острой, подострой и, возможно, хронической стадиях заболевания [22].

COVID-19 может объяснить системные нарушения микроциркуляторной функции и их клинические проявления у пациентов с COVID-19 [23], в том числе в виде слепоты из-за поражения зрительных центров вследствие развития ишемического инсульта [42].

По данным литературы, проявления COVID-19 могут включать изолированный воспалительный неврит зрительного нерва, что может привести к необратимой потере остроты зрения [24]. В этом случае начальный отёк диска был умеренным или лёгким, но привёл к выраженной атрофии. Также наблюдался односторонний неврит зрительного нерва без признаков диссеминированного поражения центральной нервной системы [25].

Подтверждая связь между оптической нейропатией и персистенцией вируса, эти поражения также были описаны во время вирусной инфекции ветряной оспы.

К. Sawalha и соавт. наблюдали острый двусторонний демиелинизирующий неврит зрительного нерва [26] и они считали, что инфекция COVID-19 побудила иммунную систему пациента привести к этим результатам.

**Географическая атрофия.** Географическая атрофия (ГА) — это область отсутствия ПЭ и регресса хориокапилляров, вторичной атрофии фоторецепторов, развивающаяся в результате прогрессирования сухой ВМД с возможным развитием очаговых областей полной потери сетчатки, ПЭ сетчатки и мелких крове-

носных сосудов непосредственно под эпителием [27]. Потеря зрительной функции из-за ГА считается необратимой и обычно двусторонней, при этом у половины пациентов ГА развивается на обоих глазах в течение 7 лет после первоначального диагноза ГА.

Наличие ГА связано с увеличением возраста (OR=3,12), употреблением антацидов (OR=2,13), использованием гормонов щитовидной железы (OR=1,99) и курением (OR=1,61) [28].

Кумулятивное повреждение сетчатки в результате старения, стрессового воздействия окружающей среды и других факторов вызывает воспаление несколькими путями, включая активацию комплемента [29]. Хроническое воспаление играет важную роль в развитии ГА, местное хроническое воспаление — в образовании друз. Предполагается, что данный процесс аналогичен тому, который происходит при других возрастных заболеваниях, таких как болезнь Альцгеймера и атеросклероз, когда накопление внеклеточных бляшек и депозитов вызывает местную хроническую воспалительную реакцию, усугубляющую последствия первичных патогенов [30].

Когда регуляторные компоненты метаболических путей нарушены, хроническое воспаление может в конечном итоге привести к гибели клеток сетчатки, характерной для ГА. Эти процессы генетически детерминированы. Ген фактора комплемента H, расположенный на хромосоме 1q32, и другие гены, такие как CFB, CFI, C2 и C3, были вовлечены в развитие обеих форм ВМД [31]. Варианты в генах, кодирующих CFH, компонент комплемента 3 (C3) и предрасположенность к возрастной макулопатии 2 (ARMS2) — значимые факторы риска развития ГА [32].

Ингибирование комплемента было определено как ключевой путь возможной терапии [29]. Кроме того, доказано, что кортикостероиды могут играть решающую роль благодаря их противовоспалительному действию [33].

Также подтверждая роль воспаления в развитии ГА, в работе исследовательской группы по изучению возрастных заболеваний глаз риск был ниже для лиц, принимающих противовоспалительные препараты [34].

**Эпиретинальный фиброз.** Эпиретинальный фиброз (ERM) — часто встречающееся заболевание, поражающее задний полюс сетчатки над макулой. Она похожа на полупрозрачную бессосудистую мембрану над внутренней ограничивающей мембраной (ILM) на поверхности сетчатки. Эпиретинальные мембраны состоят из разрастания фибробластов на поверхности сетчатки, с поражением или без поражения сетчатки. Они содержат реактивные клеточные элементы, структуры стекловидного тела и фиброзные компоненты [35].

## Точка зрения, приведённая в обзоре литературы, актуальна для диагностики и последующего лечения дистрофических заболеваний глаз с учетом иммунокомпрометирующих факторов и возможного вирусносительства

Эпиретинальная мембрана (ERM) может вызывать различные глазные осложнения [36], в том числе:

- ускоренный ядерный склероз или образование катаракты;
- разрывы или отслоение сетчатки;
- макулярную токсичность;
- эндофтальмит;
- макулярное отверстие;
- кровоизлияние в стекловидное тело;
- петехии сетчатки / кровоизлияние;
- диссоциированный слой волокон зрительного нерва.

Согласно современным представлениям, первичным лечением ERM, помимо консервативного лечения, является хирургическое [36]. Оно включает витрэктомию с пилингом ERM и ILM [37]. Это лечение может привести к различным осложнениям. У большинства факичных пациентов после витрэктомии по поводу ERM развивается прогрессирующая ядерная катаракта [38]. В целом у 10–20% пациентов после операции зрение остается неизменным или ухудшается. Также могут возникать разрывы и отслоения сетчатки [38, 39]. Иногда осложнениями становятся эндофтальмит и образование макулярных отверстий [40, 41].

Следовательно, в связи с осложнениями, возникающими при хирургическом лечении, необходимо искать иные методы консервативного лечения. Новые методы лечения должны основываться на патогенезе заболевания. Согласно мнению некоторых авторов, один из патофизиологических процессов, приводящих к образованию ERM, — воспаление [35, 36].

**Выводы.** Таким образом, точка зрения, приведённая в обзоре литературы, актуальна для диагностики и последующего лечения дистрофических заболеваний глаз с учетом иммунокомпрометирующих факторов и возможного вирусносительства [16, 17].

### Литература / References

1. Бикбов М.М., Файзрахманов Р.Р., Ярмухаметова А.Л. *Возрастная макулярная дегенерация*. Москва: Апрель; 2013. 196 с. [Bikbov MM, Fayzrakhmanov RR, Yarmukhametova AL. *Vozrastnaya makulyarnaya degeneratsiya*. Moscow: Aprel'; 2013. 196 p. (In Russ.)]. Доступно по: <http://www.old.ufaeyeinstitute.ru/upload/books/voz-mal.pdf>
2. Гветадзе А.А., Королева И.А. Возрастная макулярная дегенерация. Современный взгляд на проблему (обзор литературы). *PMЖ. Клиническая офтальмология*. 2015; 15(1):9. [Gvetadze AA, Koroleva IA. *Vozrastnaya makulyarnaya degeneratsiya*. *Sovremennyj vzglyad na problemu (obzor literatury)*. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology*. 2015; 15(1):9. (In Russ.)].
3. Klettner A, Kauppinen A, Blasiak J, Roider J, Salminen A, Kaarniranta K. Cellular and molecular mechanisms of age-related macular degeneration: from impaired autophagy to neovascularization. *Int J Biochem Cell Biol*. 2013; 45(7):1457–67. <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2013.04.013>
4. Zarepari S, Branham KE, Li M, Shah S, Klein RJ, Ott J, et al. Strong association of the Y402H variant in complement factor H at 1q32 with susceptibility to age-related macular degeneration. *Am J Hum Genet*. 2005; 77(1):149–53. <https://doi.org/10.1086/431426>
5. Johnson PT, Betts KE, Radeke MJ, Hageman GS, Anderson DH, Johnson LV. Individuals homozygous for the age-related macular degeneration risk-conferring variant of complement factor H have elevated levels of CRP in the choroid. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2006; 103(46):17456–61. <https://doi.org/10.1073/pnas.0606234103>
6. Penfold PL, Killingsworth MC, Sarks SH. Senile macular degeneration: the involvement of immunocompetent cells. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1985; 223(2):69–76. <https://doi.org/10.1007/BF02150948>
7. Fabricant CG, Krook L, Gillespie JH. Virus-induced cholesterol crystals. *Science*. 1973; 181(4099):566–7. <https://doi.org/10.1126/science.181.4099.566>
8. *Инфекционные болезни: национальное руководство* / Под ред. Н.Д. Юшчука, Ю.Я. Венгерова. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2019. 1040 с. [Jushchuk ND, Vengerov YuYa, editors. *Infektsionnye bolezni: natsionalnoye rukovodstvo*. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 1040 p. (In Russ.)]. Доступно по: <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970449127.html>
9. Исаков В.А., Рыбалкин С.Б., Романцов М.Г. *Герпесвирусная инфекция: Рекомендации для врачей*. Санкт-Петербург; 2006. 96 с. [Isakov VA, Rybalkin SB, Romantsov MG. *Herpesvirusnaya infektsiya*. Saint Petersburg; 2006. 96 p. (In Russ.)]. Доступно по: [http://tb-hiv.ru/doc\\_pdf/opportunity/hipervirus-inf.pdf](http://tb-hiv.ru/doc_pdf/opportunity/hipervirus-inf.pdf)
10. Jarvis MA, Nelson JA. Human cytomegalovirus tropism for endothelial cells: not all endothelial cells are created equal. *J Virol*. 2007; 81(5):2095–101. <https://doi.org/10.1128/JVI.01422-06>
11. *Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека* / Под ред. Д.К. Львова. Москва: Медицинское Информационное Агентство; 2013. 1197 с. [Lvov DK, editor. *Rukovodstvo po virusologii. Virusy i virusnye infektsii cheloveka*. Moscow: Meditsinskoye Informatsionnoye Agentstvo; 2013. 1197 p. (In Russ.)].

12. Lombardi G, Stronati M. Congenital cytomegalovirus infection. *Minerva Pediatr.* 2005; 57(5):213–27. Italian. PMID: 16205606
13. Hahn G, Jores R, Mocarski ES. Cytomegalovirus remains latent in a common precursor of dendritic and myeloid cells. *Proc Natl Acad Sci USA.* 1998; 95(7):3937–42. <https://doi.org/10.1073/pnas.95.7.3937>
14. Espinosa-Heidmann DG, Suner IJ, Hernandez EP, Monroy D, Csaky KG, Cousins SW. Macrophage depletion diminishes lesion size and severity in experimental choroidal neovascularization. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2003; 44(8):3586–92. <https://doi.org/10.1167/iovs.03-0038>
15. Gerna G, Percivalle E, Baldanti F, Sozzani S, Lanzarini P, Genini E, et al. Human cytomegalovirus replicates abortively in polymorphonuclear leukocytes after transfer from infected endothelial cells via transient microfusion events. *J Virol.* 2000; 74(12):5629–38. <https://doi.org/10.1128/jvi.74.12.5629-5638.2000>
16. Игнатъев С.А., Алексеев И.Б., Чернакова Г.М., Клещева Е.А., Нам Ю.А. Возрастная макулярная дегенерация и цитомегаловирус: дискуссионные аспекты патогенеза. *Российский офтальмологический журнал.* 2015; 8(4):71–78. [Ignatyev SA, Alekseev IB, Chernakova GM, Kleshcheva EA, Nam YuA. Age-related macular degeneration and the cytomegalovirus: controversial issues of pathogenesis. *Russian Ophthalmological Journal.* 2015; 8(4):71–78. (In Russ.)].
17. Игнатъев С., Алексеев И., Нам Ю. Военная и медицинская экспертиза у пациентов с центральной дегенерацией сетчатки. *Международный журнал клинических и экспериментальных медицинских наук.* 2018; 4(4):68–72. [Ignatiev S, Alekseev I, Nam Yu. Military and Medical Expertise in Patients with Central Retinal Degeneration. *International Journal of Clinical and Experimental Medical Sciences.* 2018; 4(4):68–72. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.11648/j.jjcems.20180404.13>
18. Игнатъев С.А., Алексеев И.Б., Казаков С.П., Нам Ю.А., Листратов А.И. Некоторые особенности развития ВМД и других заболеваний заднего полюса, связанных с вирусносительством и новым коронавирусным заболеванием COVID-19. *Международный журнал клинических и экспериментальных медицинских наук.* 2021; 7(5):127–137. [Ignatiev SA, Alekseev IB, Kazakov SP, Nam YA, Listratov AI. Some Features of the Development of AMD and Other Diseases of the Posterior Pole Associated with the Virus Carrier and the Novel Coronavirus Disease COVID-19. *International Journal of Clinical and Experimental Medical Sciences.* 2021; 7(5):127–137. <https://doi.org/10.11648/j.jjcems.20210705.11>
19. Ramlall V, Thangaraj PM, Meydan C, Foox J, Butler D, Kim J, et al. Immune complement and coagulation dysfunction in adverse outcomes of SARS-CoV-2 infection. *Nat Med.* 2020; 26(10):1609–1615. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-1021-2>
20. Bikdeli B, Madhavan MV, Jimenez D, Chuich T, Dreyfus I, Driggin E, et al. COVID-19 and Thrombotic or Thromboembolic Disease: Implications for Prevention, Antithrombotic Therapy, and Follow-Up: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2020; 75(23):2950–2973. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.031>
21. Becker RC. COVID-19 update: COVID-19-associated coagulopathy. *J Thromb Thrombolysis.* 2020; 50(1):54–67. <https://doi.org/10.1007/s11239-020-02134-3>
22. Becker RC. COVID-19-associated vasculitis and vasculopathy. *J Thromb Thrombolysis.* 2020; 50(3):499–511. <https://doi.org/10.1007/s11239-020-02230-4>
23. Varga Z, Flammer AJ, Steiger P, Haberecker M, Andermatt R, Zinkernagel AS, et al. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet.* 2020; 395(10234):1417–1418. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30937-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30937-5)
24. Rodrigo-Armenteros P, Uterga-Valiente JM, Zabala-Del-Arco J, Taramundi-Argüeso S, Antón-Méndez L, Gómez-Muga JJ, et al. Optic neuropathy in a patient with COVID-19 infection. *Acta Neurol Belg.* 2022; 122(3):789–791. <https://doi.org/10.1007/s13760-021-01600-w>
25. Kedar S, Jayagopal LN, Berger JR. Neurological and ophthalmological manifestations of varicella zoster virus. *J Neuroophthalmol.* 2019; 39(2):220–231. <https://doi.org/10.1097/WNO.0000000000000721>
26. Sawalha K, Adeodokun S, Kamoga G-R. COVID-19-Induced Acute Bilateral Optic Neuritis. *Journal of Investigative Medicine High Impact Case Reports.* January 2020. <https://doi.org/10.1177/2324709620976018>
27. Holz FG, Strauss EC, Schmitz-Valckenberg S, van Lookeren Campagne M. Geographic atrophy: clinical features and potential therapeutic approaches. *Ophthalmology.* 2014; 121(5):1079–91. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.11.023>
28. Age-Related Eye Disease Study Research Group. Risk factors associated with age-related macular degeneration. A case-control study in the age-related eye disease study: Age-Related Eye Disease Study Report Number 3. *Ophthalmology.* 2000; 107(12):2224–32. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(00\)00409-7](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(00)00409-7)
29. Boyer DS, Schmidt-Erfurth U, van Lookeren Campagne M, Henry EC, Brittain C. The Pathophysiology of Geographic Atrophy Secondary to Age-related Macular Degeneration and the Complement Pathway as a Therapeutic Target. *Retina.* 2017; 37(5):819–835. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000001392>
30. Anderson DH, Mullins RF, Hageman GS, Johnson LV. A role for local inflammation in the formation of drusen in the aging eye. *Am J Ophthalmol.* 2002; 134(3):411–31. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(02\)01624-0](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(02)01624-0)
31. Postel EA, Agarwal A, Caldwell J, Gallins P, Poth C, Schmidt S, et al. Complement factor H increases risk for atrophic age-related macular degeneration. *Ophthalmology.* 2006; 113(9):1504–7. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2006.02.049>
32. Fleckenstein M, Grassmann F, Lindner M, Pfau M, Czauderna J, Strunz T, et al. Distinct Genetic Risk Profile of the Rapidly Progressing Diffuse-Trickling Subtype of Geographic Atrophy in Age-Related Macular Degeneration (AMD). *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2016; 57(6):2463–71. <https://doi.org/10.1167/iovs.15-18593>
33. Sacconi R, Corbelli E, Querques L, Bandello F, Querques G. A Review of Current and Future Management of Geographic Atrophy. *Ophthalmol Ther.* 2017; 6(1):69–77. <https://doi.org/10.1007/s40123-017-0086-6>
34. Clemons TE, Milton RC, Klein R, Seddon JM, Ferris FL 3rd; Age-Related Eye Disease Study Research Group. Risk factors for the incidence of Advanced Age-Related Macular Degeneration in the Age-Related Eye Disease Study (AREDS) AREDS report no. 19. *Ophthalmology.* 2005; 112(4):533–9. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2004.10.047>

35. Teel DH, Lotery AJ. Idiopathic vitreomacular traction and macular hole: a comprehensive review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Eye (Lond)*. 2013; 27 Suppl 1 (Suppl 1):S1–21. <https://doi.org/10.1038/eye.2013.212>
36. Kanukollu VM, Agarwal P. Epiretinal Membrane. [Updated 2021 Jul 30]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560703>
37. de Bustros S, Thompson JT, Michels RG, Rice TA, Glaser BM. Vitrectomy for idiopathic epiretinal membranes causing macular pucker. *Br J Ophthalmol*. 1988; 72(9):692–5. <https://doi.org/10.1136/bjo.72.9.692>
38. Tarantola RM, Tsui JY, Graff JM, Russell SR, Boldt HC, Folk JC, et al. Intraoperative sclerotomy-related retinal breaks during 23-gauge pars plana vitrectomy. *Retina*. 2013; 33(1):136–142. <https://doi.org/10.1097/IAE.0b013e31825e1d62>
39. Grosso A, Panico C. Incidence of retinal detachment following 23-gauge vitrectomy in idiopathic epiretinal membrane surgery. *Acta Ophthalmol*. 2011; 89(1):e98. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2010.01928.x>
40. Park SS, Marcus DM, Duker JS, Pesavento RD, Topping TM, Frederick AR Jr, et al. Posterior segment complications after vitrectomy for macular hole. *Ophthalmology*. 1995; 102(5):775–81. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(95\)30956-6](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(95)30956-6)
41. Rush RB, Simunovic MP, Aragon AV 2nd, Ysasaga JE. Postoperative macular hole formation after vitrectomy with internal limiting membrane peeling for the treatment of epiretinal membrane. *Retina*. 2014; 34(5):890–6. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000000034>
42. Игнатьев С.А., Аржиматова Г.Ш., Листратов А.И., Нам Ю.А. Случай полной потери зрения после острой ишемии зрительных центров затылочных долей головного мозга вследствие нового коронавирусного заболевания. *Экологическая Офтальмология*. 2023; 14(5):7–14. [Ignatiev SA, Arzhimatova GSh, Listratov AI, Nam YA. A Case of Complete Loss of Vision After Acute Ischemia of the Visual Centers of the Occipital Lobes of the Brain due to a Novel Coronavirus Disease. *EC Ophthalmology*. 2023; 14(5):7–14. (In Russ.)].

---

#### Сведения об авторах / Information about the authors:

---

**Игнатьев Сергей Александрович** — к. м. н., врач-офтальмолог отделения неотложной офтальмологической помощи МГОЦ ГБУЗ «ГКБ имени С.П. Боткина ДЗМ», Москва, Россия — **ответственный за контакты** / **Sergej A. Ignatiev** — MD, PhD, ophthalmologist, Department of Emergency Eye Care, City Clinical Hospital named after S.P. Botkin DZM, Moscow, Russia — **responsible for contacts, ignatievokb@gmail.ru**, ORCID: 0009-0007-7865-605X

**Павлов Виктор Анатольевич** — главный офтальмолог ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия / **Viktor A. Pavlov** — MD, Senior ophthalmologist of Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia.

---

**Казakov Сергей Петрович** — д. м. н., доцент, заведующий кафедрой медицинской биохимии и иммунопатологии Академического образовательного центра фундаментальной и трансляционной медицины ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; начальник центра клинической лабораторной диагностики — главный лаборант ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России; президент Российской ассоциации медицинской лабораторной диагностики (РАМЛД), Москва, Россия / **Sergej P. Kazakov** — MD, ScD, Associate Professor, Head of the Department of Medical Biochemistry and Immunopathology of the Academic Educational Center for Fundamental and Translational Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education "Russian Medical Academy of Continuous Professional Education" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (FSBEI FPE RMACPE MOH Russia); Head of Clinical Laboratory Diagnostics Center — Chief laboratory technician of Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry; President of the Russian Association of Medical Laboratory Diagnostics (RAMLD), Moscow, Russia.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
Работа не имела спонсорской поддержки.  
Рукопись поступила 10.05.2023.

# Анатомические особенности сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча

## Anatomical features of the tendon of the long head of the biceps of the shoulder

УДК 611.74; А-64

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-69-76

Колмаков Д.О.<sup>1</sup>, Королёв А.В.<sup>2</sup>, Ильин Д.О.<sup>2</sup>,  
Найда Д.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ЧУЗ «Центральная клиническая больница «РЖД-Медицина»,  
Москва, Россия

<sup>2</sup> Европейская клиника спортивной травматологии  
и ортопедии ECSTO (EMC Group of Companies European Medical  
Center), Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва,  
Россия

**Резюме.** В настоящем обзоре выделены и обобщены основные особенности анатомии сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча (ДГДМП). Собраны литературные данные по строению, возрастным и морфологическим особенностям, а также выявлены предикторы воспаления сухожилия ДГДМП. Анатомические особенности обуславливают тактику и эффективность оперативного лечения.

**Ключевые слова:** сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, вращательная манжета.

Kolmakov D.O.<sup>1</sup>, Korolev A.V.<sup>2</sup>, Ilyin D.O.<sup>2</sup>, Naida D.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Central Clinical Hospital of Russian Railways Medicine, Moscow,  
Russia

<sup>2</sup> European Clinic of Sports Traumatology and Orthopedics ECSTO  
(EMC Group of Companies European Medical Center), Moscow,  
Russia

<sup>3</sup> Main Military Clinical Hospital named after academician  
N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia

**Abstract.** This review highlights and summarizes the main features of the anatomy of the tendon of the long head of the biceps of the shoulder (LHBS). Literature data on the structure, age and morphological peculiarities were collected, and predictors of inflammation of the LHBS tendon were identified. Anatomical features determine the tactics and efficacy of surgical treatment.

**Keywords:** tendon of the long head of the biceps of the shoulder, rotator cuff.



**Введение.** По данным разных авторов, частота возникновения патологии в плечевом суставе составляет от 9,5 до 14,7 случаев на 1000 человек [1–3]. Вследствие своего шаровидного строения и мобильности плечевой сустав имеет анатомическую предрасположенность к возникновению различных патологий при физических нагрузках, в особенности при бросковых движениях [4–7].

Согласно А. Barber, D. Friedman, M. Khazzam и соавт., основную роль в формировании болевого синдрома играет внутрисуставная часть сухожилия ДГДМП: острое воспаление, подвывих, вывих, рецидивирующая нестабильность или разрыв сухожилия, сопровождающиеся выраженным болевым синдромом [8–10]. Однако в своих статьях F. Franceschi, U. Longo, W. Patton и соавт. показали, что внесуставная часть бицепса также вызывает болевой синдром в области межбугорковой борозды [5, 11–13].

J. Streit и соавт. в своем исследовании гистологических препаратов продемонстрировали, что изменения внесуставной части сухожилия ДГДМП гистологически совпадают с другими тендинопатиями, а болевой синдром вызван как воспалительными, так и дегенеративными изменениями сухожилия вследствие постоянного скобления последнего в борозде [14].

В данной статье разобраны анатомические особенности сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча.

**Анатомия сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча.** В современной литературе анатомия сухожилия ДГДМП описана подробно, но в связи с развитием артроскопических методик и усовершенствованием лучевых методов исследований выявляются новые особенности [9, 15–17].

Анатомически сухожилие и окружающие его структуры можно разделить на следующие части: внутрисуставную часть сухожилия и место его прикрепления к суставному отростку лопатки, внесуставную часть сухожилия, комплекс удерживателя сухожилия ДГДМП и межбугорковую борозду.

G. Giasomo и соавт. детально изучили зону крепления сухожилия ДГДМП к суставному отростку лопатки (табл. 1) [18].

C. Vangsness и соавт. провели анатомическое исследование 100 препаратов плечевых суставов, по результатам которого выделили 2 варианта крепления сухожилия ДГДМП [19]: в первом варианте половины исследуемых препаратов местом крепления являлся супрагленоидальный бугорок, во втором варианте местом отхождения была суставная губа лопатки.

При анализе места фиксации к суставной губе лопатки C. Vangsness и соавт. описали 4 типа отхождения сухожилия ДГДМП, которые они классифицировали в зависимости от распределения

соотношения волокон, идущих к переднему отделу суставной губы [19].

Получены следующие результаты: при I типе на передний отдел суставной губы лопатки практически не приходится волокон сухожилия ДГДМП — 22% случаев; при II типе строения часть волокон уходит на переднюю губу — 33% случаев; при III типе выявлено примерно равное соотношение волокон, которые приходятся на передний и задний отделы губы — 37% случаев; при IV типе большая часть волокон переходит в переднюю губу — 8% случаев.

Схематично типы отхождения сухожилия ДГДМП представлены на рисунке 1.

Несколько авторов также подробно исследовали длину и диаметр сухожилия ДГДМП. По данным P. Belli, средняя длина сухожильной части ДГДМП составляет 102 мм (от 89 до 146 мм) [20], у мужчин в среднем 108 мм, у женщин — 95 мм. Достоверной разницы между правой и левой рукой не выявлено, однако отмечена корреляция между ростом и длиной сухожилия.

По данным B. Gilmer и соавт., средняя длина сухожилия — 95 мм (от 75 до 130 мм) [21]. Во время проведения артроскопии в среднем длина видимой части сухожилия равнялась 16 мм (от 5 до 28 мм), что составляет лишь 17% длины сухожилия. При затягивании сухожилия в сустав видимая часть была уже 30 мм (от 15 до 45 мм), что составило уже 32% длины. При артроскопической визуализации было диагностировано только 67% патологических изменений сухожилия, у 56% пациентов патология была вовсе не оценена, и у 11% пациентов при открытых вмешательствах оказалось, что патологии нет.

P. Denard и соавт. провели подробное исследование длины и диаметра сухожилия [22]. Параметры измерялись от места отхождения на суставном отростке лопатки до следующих анатомических ориентиров: суставная поверхность головки плеча, нижний край сухожилия подлопаточной мышцы, верхний край сухожилия большой грудной мышцы, сухожильно-мышечный переход и нижний край сухожилия большой грудной мышцы. Ориентиры соответствуют общепринятым локализациям выполнения тенodesа (табл. 2).

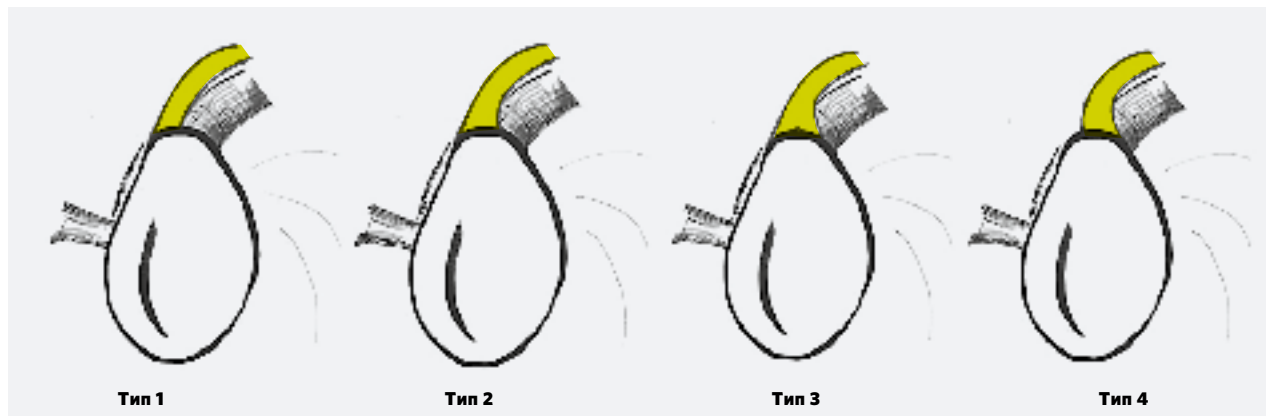
Форма сухожилия ДГДМП на различных уровнях вариабельна: доказано, что при отхождении от суставного отростка лопатки поперечный размер сухожилия ДГДМП больше и далее уменьшается по мере приближения к межбугорковой борозде (табл. 3).

В работе P. Denard и соавт. также проведены подробные исследования диаметра сухожилия на разных уровнях, совпадающих со стандартной локализацией выполнения тенodesа (табл. 4) [22].

Хотя диаметр сухожилия отличается у мужчин и женщин, эта разница статистически незначима в

**Таблица 1. Зоны крепления сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча**

Зона крепления	Частота встречаемости
От переднего и заднего отделов губы суставного отростка лопатки в виде перевернутой буквы Y	45%
От супрагленоидального бугорка суставного отростка лопатки	30%
От супрагленоидального бугорка и от переднего и заднего отделов суставного отростка лопатки	25%

**Рис. 1.** Типы отхождения сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча**Таблица 2. Длина сухожилия ДГДМП от места отхождения до анатомических ориентиров по P. Denard**

Анатомические ориентиры	Среднее значение $\pm$ стандартное отклонение	Диапазон
Край суставной поверхности головки плечевой кости	24,9 $\pm$ 6,3 мм	11–38 мм
Нижний край сухожилия подлопаточной мышцы	56,1 $\pm$ 8,2 мм	42–76 мм
Верхний край сухожилия большой грудной мышцы	73,8 $\pm$ 9,5 мм	62–96 мм
Сухожильно-мышечный переход ДГДМП	98,5 $\pm$ 10,4 мм	80–116 мм
Нижний край сухожилия большой грудной мышцы	118,4 $\pm$ 9,7 мм	103–143 мм

**Таблица 3. Изменение поперечного размера сухожилия ДГДМП на различных уровнях [20]**

Пол	Отхождение от гленоида	Вход в борозду	Выход из борозды
Мужчины	8,4 $\times$ 3,4 мм	5,1 $\times$ 2,7 мм	4,5 $\times$ 2,1 мм
Женщины	7,2 $\times$ 2,9 мм	4,5 $\times$ 2,4 мм	4 $\times$ 2 мм

**Таблица 4. Диаметр сухожилия ДГДМП в стандартных местах выполнения тенодеза по P. Denard [22]**

Локализация	Среднее значение $\pm$ стандартное отклонение	Диапазон от и до
Место отхождения	6,6 $\pm$ 1,6 мм	4,5–12 мм
Середина межбугорковой борозды	5,1 $\pm$ 0,8 мм	3–7 мм
Верхний край сухожилия большой грудной мышцы	5,3 $\pm$ 0,9 мм	3,5–7 мм



проведённом исследовании:  $7,1 \pm 2,1$  мм у мужчин против  $6,0 \pm 0,7$  мм у женщин ( $p \pm 0,111$ ). Диаметр в середине межбугорковой борозды практически одинаков у мужчин и у женщин:  $5,2 \pm 1,1$  мм против  $5,0 \pm 0,4$  мм ( $p \pm 0,641$ ). У верхнего края большой грудной мышцы также получены практически идентичные результаты:  $5,4 \pm 1,0$  мм против  $5,3 \pm 0,9$  мм ( $p \pm 0,705$ ).

В исследованиях других авторов получены схожие, однако менее точные результаты. В своих исследованиях S. Taylor, M. Sarmiento, F. Elser и соавт. указывают диаметр сухожилия 5–6 мм, длину — около 90 мм [23–26]. Они описывают вариабельность длины и диаметра, однако объясняя, что внутрисуставная часть практически всегда более широкая и плоская, тогда как внесуставная часть меньше и более круглая.

Внутрисуставная часть сухожилия ДГДМП, согласно исследованиям C. Dierick и соавт., имеет несколько вариантов развития, которые зависят от анатомического строения и возможности артроскопической мобилизации сухожилия [27] и могут быть объединены в 4 группы в зависимости от особенностей эмбрионального развития и способности прохождения сухожилия через капсулу (изменения соотношения внутрисуставной и внесуставной порций):

- «Meso» — сухожилие легкое и свободно скользит под элементами вращательной манжеты.
- «Adherent» — сухожилие ДГДМП очень плотно прилегает к вращательной манжете.
- «Split» — сухожилие ДГДМП внутрисуставно раздваивается.
- Отсутствие сухожилия ДГДМП.

Такие особенности строения являются предикторами для возникновения различных патологий как самого сухожилия ДГДМП, так и в сочетании с повреждениями вращательной манжеты плеча [28].

P. McGahan и соавт. установили, что для сухожилия ДГДМП требуется 19 мм подвижности, чтобы плечо имело достаточный диапазон движений в плоскости лопатки [29].

N. Hart и соавт. в своем исследовании обнаружили, что позиция верхней конечности  $30^\circ$  сгибания вперед,  $40^\circ$  отведения и  $90^\circ$  сгибания в локтевом суставе даёт максимальную визуализацию сухожилия ДГДМП во время проведения артроскопии [30].

По мере вхождения в межбугорковую борозду в переднем отделе головки плеча сухожилие ДГДМП формирует изгиб на  $30$ – $40^\circ$  и стабилизируется самой межбугорковой бороздой, которая имеет глубину около 4 мм, и медиальной стенкой, с открытым внутрь углом, который составляет  $56^\circ$ . Медиальную стенку борозды формирует малый бугорок, латеральную — большой.

Строение межбугорковой борозды имеет свои

## В классической работе R. Cope было проведено подробное измерение костной анатомии борозды. Доказано, что при разной ширине канала на входе в борозду и в середине борозды соотношение между ними всегда постоянное и составляет 1,6 мм

важные особенности, которые могут формировать предпосылки для возникновения различных патологических состояний.

R. Habermeyer и соавт. в своей работе по функциональной анатомии описали, что при проведении линии через мышелки плеча борозда находится под углом  $45^\circ$  к этой линии [16]. В классической работе R. Cope было проведено подробное измерение костной анатомии борозды [31]. Доказано, что при разной ширине канала на входе в борозду и в середине борозды соотношение между ними всегда постоянное и составляет 1,6 мм. Средняя глубина борозды исчисляется 4,3 мм (от 4 до 6 мм), угол медиальной стенки  $56^\circ$  (от  $40$  до  $70$ ). Средняя длины борозды составляет 27,5 мм.

Важным с точки зрения предрасположенности к возникновению патологии сухожилия ДГДМП является надбугорковый гребень (supratubercular ridge), который был впервые описан A. Meyer в 1928 году [32]. Его наличие выявлено в 45% исследованных случаев. Он способствует более латеральному, но также более переднему положению сухожилия ДГДМП во время изменения направления при входе в канал, что в свою очередь способствует увеличению риска нестабильности последнего [33].

Ранее была подробно проанализирована вариабельность строения медиальной стенки и связанная с этим предрасположенность к подвывиху сухожилия ДГДМП [34]. В исследовании выявлено, что угол медиальной стенки борозды варьируется от  $15^\circ$  до  $90^\circ$  (табл. 5).

Схематично вариабельность угла медиальной стенки межбугорковой борозды представлена на рисунке 2.

S. Taylor подробно исследовал морфологию и гистологию межбугорковой борозды, разделив её на 3 зоны [24, 26]:

- зона 1 — от суставной поверхности головки плеча до

Таблица 5. Вариабельность угла медиальной стенки межбугорковой борозды [34]

Угол медиальной стенки борозды	Частота встречаемости
90°	10%
75°	35%
60°	34%
45°	13%
30°	6%
15°	2%

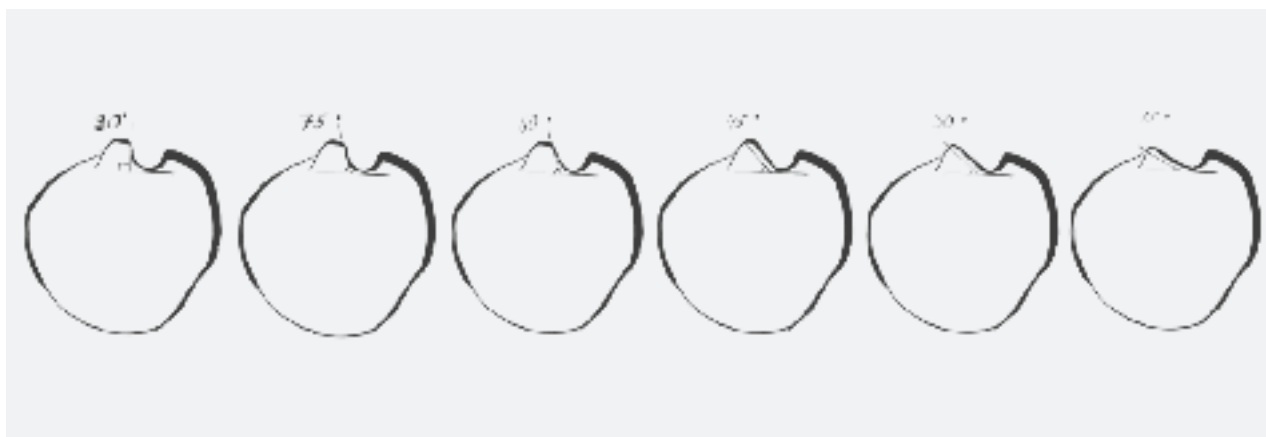


Рис. 2. Вариабельность угла медиальной стенки межбугорковой борозды

нижнего края сухожилия подлопаточной мышцы. Это истинно костная межбугорковая борозда. Здесь при стандартной артроскопии возможно увидеть около 78% сухожилия, относящегося к данной зоне. По данным ультразвукового исследования при патологии сухожилия ДГДМП, у 44% исследуемых в этой зоне наблюдаются дегенеративные изменения сухожилия. Хотя и имеются индивидуальные особенности, однако в исследуемой группе глубина составила 4,3 мм, максимальная ширина — 8,8 мм, а средняя ширина — 5,4 мм. Более чем у 33% исследуемых в борозде выявлены остеофиты на медиальной стенке борозды или её дне;

- **зона 2** — до верхнего края сухожилия большой грудной мышцы. Её описывают как «ничья земля». Это связано с тем, что данная зона полностью скрыта от артроскопического исследования как из сустава, так и от субпекторального открытого доступа, который находится ниже;

- **зона 3** — это зона, лежащая за сухожилием большой грудной мышцы.

Отдельного внимания заслуживают удерживатель сухожилия ДГДМП и ротаторный интервал (безопасное окно для манипуляций), через которые проходит внутрисуставная порция сухожилия ДГДМП [35].

Передняя порция сухожилия ДГДМП закрыта удерживателем, который формируется волокнами

верхней суставно-плечевой (superior glenohumeral ligament, sGHL) и клювовидно-плечевой (coracohumeral ligament, CHL) связок, волокнами сухожилий надостной и подлопаточной мышцы, а также прикреплением сухожилия большой грудной мышцы и серповидной связкой [3, 31].

По результатам анализа R. Warth и соавт., неповреждённое сухожилие подлопаточной мышцы является основным стабилизатором сухожилия ДГДМП в борозде [36]. Повреждения сухожилия подлопаточной мышцы всегда приводят к медиальному подвывиху сухожилия ДГДМП.

Анатомия и топография очень подробно описаны в современных работах [37–40]. Ротаторный интервал (РИ) представляет собой треугольное пространство, ограниченное снизу верхним краем сухожилия подлопаточной мышцы, латерально — передним краем надостной мышцы. Верхушка и основание треугольника образованы поперечной связкой (transverse ligament, TL), которая соединяет межбугорковую борозду и клювовидный отросток с коракохумеральной связкой медиально. По описанию M. Zarria, интервал ротаторов представляет собой дефект во вращательной манжете, возникший в результате протрузии клювовидного отростка лопатки между сухожилиями надостной и подлопаточной мышц [40]. Эта часть кап-

сулы сустава не покрыта тканью сухожилия. В области РИ, при вхождении в межбугорковую борозду, сухожилие ДГДМП фиксируется так называемым комплексом удерживателя «pulley», который сформирован из клювовидно-плечевой (coracohumeral ligament, CHL) и верхней суставно-плечевой (superior glenohumeral ligament, sGHL) связок.

Клювовидно-плечевая связка (CHL) начинается от наружного отдела клювовидного отростка лопатки и формирует дистально два пучка: латеральный (больше) и медиальный (меньше). Латеральный пучок вплетается в область большого бугорка и в волокна сухожилия надостной мышцы. Медиальный пучок пересекает сухожилие ДГДМП и вплетается в проксимальную часть малого бугорка, формируя переднюю стенку для сухожилия ДГДМП, после чего сливается с сухожилием подлопаточной мышцы.

В работе W. Nakata описано несколько типов инсерции CHL [38]: в интервал ротаторов, в сухожилие надостной или подлопаточной мышцы, в сухожилия и надостной, и подлопаточной мышц.

Таким образом, CHL — это самая поверхностная структура РИ, которая вплетается в сухожилия надостной и подлопаточной мышцы в местах их прикрепления к большому и малому бугоркам соответственно [41]. Верхняя суставно-плечевая связка (sGHL) чуть меньше. Она начинается от верхнего бугорка гленоида, немного кпереди от сухожилия ДГДМП. Уходя латерально, формирует U-образную петлю, которая перекрещивается под сухожилием ДГДМП, прикрепляется к малому бугорку плечевой кости, сплетаясь с волокнами CHL. Далее волокна sGHL идут ниже, к верхнему краю сухожилия подлопаточной мышцы, сплетаясь с ними в области малого бугорка.

По мере прохождения сухожилия ДГДМП через РИ оно становится окружено CHL сверху и sGHL спереди, и таким образом формируется своеобразная удерживающая петля вокруг сухожилия ДГДМП. Когда сухожилие ДГДМП достигает дистального конца капсулы, то межбугорковая борозда, объединённые волокна sGHL и капсула сустава формируют выстилку сухожилия, при этом роль поперечной связки плеча остается противоречивой.

Согласно работе W. Nakata, по данным кадаверных исследований, нет одной отдельной анатомической структуры, связывающей межбугорковую борозду [38]. Вместо этого волокна, покрывающие борозду, формируются в основном тканями сухожилия подлопаточной мышцы с включением волокон сухожилия надостной мышцы и CHL. Более того, всего лишь в 8% случаев волокна сухожилия подлопаточной мышцы крепятся только к малому бугорку.

Таким образом, можно предположить, что поперечная связка плеча на самом деле состоит из воло-

## Анатомически в 2/3 случаев строения губа суставного отростка лопатки вовлечена в фиксацию сухожилия ДГДМП, при этом в 92% распределение волокон бицепса приходится на задние отделы суставной губы лопатки, что необходимо учитывать при реконструкции места крепления сухожилия ДГДМП при SLAP-повреждениях

кон сухожилия подлопаточной мышцы и тонкого слоя задней части сухожилия большой грудной мышцы. Повреждение удерживателя способствует дислокации сухожилия ДГДМП во всех направлениях. Основное травмирующее воздействие возникает в положении переднего сгибания плеча и нейтральной либо внутренней ротации. Описаны случаи, когда поперечная связка оставалась интактной даже при полной дислокации сухожилия ДГДМП [10]. Поэтому все указанные анатомические особенности сухожилия ДГДМП необходимо учитывать при планировании оперативного вмешательства.

**Выводы.** Анатомически в 2/3 случаев строения губа суставного отростка лопатки вовлечена в фиксацию сухожилия ДГДМП, при этом в 92% распределение волокон бицепса приходится на задние отделы суставной губы лопатки, что необходимо учитывать при реконструкции места крепления сухожилия ДГДМП при SLAP-повреждениях.

Само сухожилие ДГДМП по анатомическим ориентирам разделено на 5 практически равных частей, при этом его средняя длина составляет около 95–100 мм, средний диаметр — 7 мм, в дистальной части сужающийся до 5,5–5,0 мм, что следует принимать во внимание при использовании различных методик тенодеза (интраартикулярный, супрапекторальный, субпекторальный).

Примерно у половины исследуемых анатомически выявлен надбугорковый гребень, который способ-

ствует более частому возникновению нестабильности сухожилия ДГДМП, при этом разрыв комплекса удерживателя сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча и возникновение последующей его нестабильности ведёт к повреждению элементов вращательной манжеты плеча, что резко снижает качество жизни и приводит к персистирующему болевому синдрому.

При выполнении стандартной артроскопической ревизии сустава визуально возможно оценить от 17 до 30% всей длины сухожилия, и, учитывая данные особенности анатомии, часть патологии сухожилия ДГДМП остается недооценённой.

### Литература / References

1. Доколин С.Ю., Кузьмина В.И., Базаров И.С., Кислицын М.А. Артроскопическая коррекция повреждений комплекса «Сухожилие длинной головки двуглавой мышцы — суставная губа» в лечении пациентов с полнослойными разрывами вращающей манжеты плеча. *Травматология и ортопедия России*. 2013; 1(67):19–27. [Dokolin SYu, Kuz'mina VI, Bazarov IS, Kislicyn MA. Arthroscopic correction of the injuries of the complex «Tendon of the biceps long head — the articular lip» in treatment of patients with full-layer ruptures of the rotator cuff. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2013; 1(67):19–27. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2013-1-19-27>
2. Колмаков Д.О., Строганов В.А., Березин А.А., Королев А.В., Ильин Д.О. Оценка сравнительной прочности фиксации при тенодезе сухожилия длинной головки бицепса. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2019; (1):17–21. [Kolmakov DO, Stroganov VA, Berezin AA, Korolev AV, Ilyin DO. Evaluation of the comparative strength of long head biceps tenodesis. *The Department of Traumatology and Orthopedics*. 2019; (1):17–21. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17238/issn2226-2016.2019.1.17-21>
3. Boileau P, Baqué F, Valerio L, Ahrens P, Chuinard C, Trojani C. Isolated arthroscopic biceps tenodesis or tenodesis improves symptoms in patients with massive irreparable rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*. 2007; 89(4):747–57. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.01097>
4. Lin DJ, Wong TT, Kazam JK. Shoulder Injuries in the Overhead-Throwing Athlete: Epidemiology, Mechanisms of Injury, and Imaging Findings. *Radiology*. 2018; 286(2):370–87. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017170481>
5. Longo UG, Loppini M, Marineo G, Khan WS, Maffulli N, Denaro V. Tendinopathy of the tendon of the long head of the biceps. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2011; 19(4):321–32. <https://doi.org/10.1097/JSA.0b013e3182393e23>
6. Greiwe RM, Ahmad CS. Management of the throwing shoulder: cuff, labrum and internal impingement. *Orthop Clin North Am*. 2010; 41(3):309–23. <https://doi.org/10.1016/j.joc.2010.03.001>
7. Mlynarek RA, Lee S, Bedi A. Shoulder Injuries in the Overhead Throwing Athlete. *Hand Clin*. 2017; 33(1):19–34. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2016.08.014>
8. Barber A, Field LD, Ryu R. Biceps tendon and superior labrum injuries: decision-marking. *J Bone Joint Surg Am*. 2007; 89(8):1844–55. <https://doi.org/10.2106/00004623-200708000-00025>
9. Friedman DJ, Dunn JC, Higgins LD, Warner JJ. Proximal biceps tendon: injuries and management. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2008; 16(3):162–9. <https://doi.org/10.1097/JSA.0b013e318184f549>
10. Khazzam M, George MS, Churchill RS, Kuhn JE. Disorders of the long head of biceps tendon. *J Shoulder Elbow Surg*. 2012; 21(1):136–45. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2011.07.016>
11. Patton WC, McCluskey GM. Biceps tendinitis and subluxation. *Clin Sports Med*. 2001; 20(3):505–29. [https://doi.org/10.1016/s0278-5919\(05\)70266-0](https://doi.org/10.1016/s0278-5919(05)70266-0)
12. Franceschi F, Longo UG, Ruzzini L, Rizzello G, Maffulli N, Denaro V. No advantages in repairing a type II superior labrum anterior and posterior (SLAP) lesion when associated with rotator cuff repair in patients over age 50: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2008; 36(2):247–53. <https://doi.org/10.1177/0363546507308194>
13. Franceschi F, Longo UG, Ruzzini L, Rizzello G, Maffulli N, Denaro V. Soft tissue tenodesis of the long head of the biceps tendon associated to the Roman Bridge repair. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008; 9:78. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-9-78>
14. Streit JJ, Shishani Y, Rodgers M, Gobeze R. Tendinopathy of the long head of the biceps tendon: histopathologic analysis of the extra-articular biceps tendon and tenosynovium. *Open Access J Sports Med*. 2015; 6:63–70. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S76325>
15. Gregory JM, Harwood DP, Gochanour E, Sherman SL. Clinical outcomes of revision biceps tenodesis. *Int J Shoulder Surg*. 2012; 6(2):45–50. <https://doi.org/10.4103/0973-6042.96993>
16. Habermeyer P, Kaiser E, Knappe M, Kreuzer T, Wiedemann E. [Functional anatomy and biomechanics of the long biceps tendon]. *Unfallchirurg*. 1987; 90(7):319–329. German. PMID: 3659929
17. LaFrance R, Madsen W, Yaseen Z, Giordano B, Maloney M, Voloshin I. Relevant anatomic landmarks and measurements for biceps tenodesis. *Am J Sports Med*. 2013; 41(6):1395–9. <https://doi.org/10.1177/0363546513482297>
18. Giacomo G, Pouliart N, Costantini A, De Vita A, editors. *Atlas of Functional Shoulder Anatomy*. Italy: Springer; 2008. 241 p.
19. Vangness CT, Jorgenson SS, Watson T, Johnson DL. The origin of the long head of the biceps from the scapula and glenoid labrum. An anatomical study of 100 shoulders. *J Bone Joint Surg Br*. 1994; 76(6):951–4. PMID: 7983126
20. Belli P, Costantini M, Mirk P, Leone A, Pastore G, Marano P. Sonographic diagnosis of distal biceps tendon rupture: a prospective study of 25 cases. *J Ultrasound Med*. 2001; 20(6):587–95. <https://doi.org/10.7863/jum.2001.20.6.587>
21. Gilmer BB, DeMers AM, Guerrero D, Reid J, Lubowitz J, Guttman D. Arthroscopic versus open comparison of long head of biceps tendon visualization and pathology in patients requiring tenodesis. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2015; 31(1):29–34. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.07.025>
22. Denard PJ, Dai X, Hanypsiak BT, Burkhart SS. Anatomy of the biceps tendon: implications for restoring physiological length-tension relation during biceps tenodesis with interference screw fixation. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2012; 28(10):1352–8. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2012.04.143>
23. Elser F, Braun S, Dewing CB, Giphart JE, Millett PJ. Anatomy, function, injuries, and treatment of the long head of the biceps brachii

- tendon. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2011; 27(4):581–92. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2010.10.014>
24. Taylor SA, Fabricant PD, Bansal M, Khair MM, McLawhorn A, DiCarlo EF, et al. The anatomy and histology of the bicipital tunnel of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015; 24(4):511–19. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.09.026>
25. Sarmiento M. Long head of biceps: from anatomy to treatment. *Acta Reumatol Port.* 2015; 40(1):26–33.
26. Taylor SA, O'Brien SJ. Clinically Relevant Anatomy and Biomechanics of the Proximal Biceps. *Clin Sports Med.* 2016; 35(1):1–18. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2015.08.005>
27. Dierickx C, Ceccarelli E, Conti M, Vanlommel J, Castagna A. Variations of the intra-articular portion of the long head of the biceps tendon: a classification of embryologically explained variations. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009; 18(4):556–65. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.03.006>
28. McCrum CL, Alluri RK, Batech M, Mirzayan R. Complications of biceps tenodesis based on location, fixation, and indication: a review of 1526 shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019; 28(3):461–9. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.09.005>
29. McGahan PJ, Patel H, Dickinson E, Leasure J, Montgomery W. The effect of biceps adhesions on glenohumeral range of motion: a cadaveric study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013; 22(5):658–65. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2012.07.003>
30. Hart ND, Golish SR, Dragoo JL. Effects of arm position on maximizing intra-articular visualization of the biceps tendon: a cadaveric study. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2012; 28(4):481–5. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2011.08.513>
31. Cone RO, Danzig L, Resnick D, Goldman AB. The bicipital groove: radiographic, anatomic, and pathologic study. *AJR Am J Roentgenol.* 1983; 141(4):781–8. <https://doi.org/10.2214/ajr.141.4.781>
32. Meyer AW. Spontaneous dislocation and destruction of the tendon of the long head of biceps brachii: fifty-nine instances. *Arch Surg.* 1928; 17:493–506. <https://doi.org/10.1001/ARCHSURG.1928.01140090140010>
33. Karmali NK, Modi S. Morphological and morphometric study on bicipital groove of humerus in eastern Indian population. *International Journal of Medical and Health Research.* 2019; 5(3):25–27.
34. Hitchcock HH, Bechtol CO. Painful shoulder; observations on the role of the tendon of the long head of the biceps brachii in its causation. *J Bone Joint Surg Am.* 1948; 30A(2):263–73. PMID: 18912289
35. Sanders B, Lavery KP, Pennington S, Warner JJ. Clinical success of biceps tenodesis with and without release of the transverse humeral ligament. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012; 21(1):66–71. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2011.01.037>
36. Warth RJ, Briggs KK, Dornan GJ, Horan MP, Millett PJ. Patient expectations before arthroscopic shoulder surgery: correlation with patients' reasons for seeking treatment. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013; 22(12):1676–81. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2013.05.003>
37. Frank RM, Taylor D, Verma NN, Romeo AA, Mologne TS, Provencher MT. The Rotator Interval of the Shoulder: Implications in the Treatment of Shoulder Instability. *Orthop J Sports Med.* 2015; 3(12): 2325967115621494. <https://doi.org/10.1177/2325967115621494>
38. Nakata W, Katou S, Fujita A, Nakata M, Lefor AT, Sugimoto H. Biceps pulley: normal anatomy and associated lesions at MR arthrography. *Radiogr Rev.* 2011; 31(3):791–810. <https://doi.org/10.1148/rg.313105507>
39. Varacallo M, Mair SD. *Proximal Biceps Tendinitis and Tendinopathy.* 2022 Sep 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan. PMID: 30422594
40. Zappia M, Reginelli A, Russo A, D'Agosto GF, Di Pietto F, Genovese EA, et al. Long head of the biceps tendon and rotator interval. *Musculoskelet Surg.* 2013; 97 Suppl 2:S99–108. <https://doi.org/10.1007/s12306-013-0290-z>
41. Li J, Tang K, Wang J, Li Q, Xu H, Yang H, et al. MRI findings for frozen shoulder evaluation: is the thickness of the coracohumeral ligament a valuable diagnostic tool? *PLoS One.* 2011; 6(12):e2870. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028704>

---

#### Сведения об авторах / Information about the authors:

---

**Колмаков Денис Олегович** — врач травматолог-ортопед ЧУЗ «Центральная клиническая больница «РЖД-Медицина», Москва, Россия — **ответственный за контакты** / **Denis O. Kolmakov** — MD, orthopedic traumatologist, Central Clinical Hospital of Russian Railways Medicine, Moscow, Russia — **responsible for contacts**, **doctor.kolmakov@mail.ru**, ORCID: 0009-0005-6669-0838

**Королёв Андрей Вадимович** — д. м. н., профессор кафедры травматологии и ортопедии РУДН, врач хирург-травматолог, главный врач Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии ECSTO, Москва, Россия / **Andrej V. Korolev** — MD, ScD, professor of the Department of Traumatology and Orthopedics of RUDN University; orthopedic traumatologist, medical director of European Clinic of Sports Traumatology and Orthopedics ECSTO (EMC Group of Companies European Medical Center), Moscow, Russia.

**Ильин Дмитрий Олегович** — д. м. н., доцент кафедры травматологии и ортопедии РУДН, травматолог-ортопед, старший врач Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии ECSTO, Москва, Россия / **Dmitrij O. Ilyin** — MD, ScD, associate professor of the Department of Traumatology and Orthopedics of RUDN University; orthopedic traumatologist, senior doctor at European Clinic of Sports Traumatology and Orthopedics ECSTO (EMC Group of Companies European Medical Center), Moscow, Russia.

**Найда Дарья Александровна** — к. м. н., врач травматолог-ортопед, заведующая отделением биологической и хирургической реконструкции крупных суставов ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия / **Daria A. Naida** — MD, PhD, orthopedic traumatologist, Head of the Department of Biological and Surgical Reconstruction of Large Joints, Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia.

---

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Исследование не имело спонсорской поддержки.*

*Рукопись поступила 17.04.2023.*

# Судебно-медицинская экспертиза военнослужащих с посткоммоционным синдромом в результате боевой травмы

## Forensic medical examination of military personnel with post- commotion syndrome as a result of combat trauma

УДК 340.6-057.36+616.831; С-89

DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-2-77-82

Путинцев В.А.<sup>1</sup>, Логинов Ю.Е.<sup>2</sup>, Гизатуллин Ш.Х.<sup>4</sup>,  
Богомолов Д.В.<sup>3,5</sup>, Джувалыков П.Г.<sup>5,6</sup>,  
Романова О.Л.<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup> ФГКВБОУ ВО «Военный университет имени князя Александра Невского» Минобороны России, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГКУ «111 Главный государственный центр судебно-медицинских и криминалистических экспертиз» Минобороны России, Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России, Москва, Россия

<sup>4</sup> ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия

<sup>5</sup> НИИ морфологии человека им. акад. А.П. Авцына ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия

<sup>6</sup> ФГАОУ ВО «Российский Университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», Москва, Россия

**Резюме.** В статье отражены основные принципы проведения комиссионной судебно-медицинской и судебно-психиатрической экспертизы военнослужащих с целью определения степени тяжести вреда, причинённого здоровью человека при черепно-мозговой травме в результате боевой травмы, повлёкшей за собой психическое расстройство — посткоммоционный синдром.

**Ключевые слова:** боевая травма, черепно-мозговая травма, посткоммоционный синдром, судебно-медицинская экспертиза, судебно-психиатрическая экспертиза.



Putintsev V.A.<sup>1</sup>, Loginov Yu.E.<sup>2</sup>, Gizatullin Sh.Kh.<sup>4</sup>,  
Bogomolov D.V.<sup>3,5</sup>, Dzhuvalyakov P.G.<sup>5,6</sup>,  
Romanova O.L.<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup> Prince Alexander Nevsky Military University of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>2</sup> "111 Main State Center for Forensic and Forensic Expertise" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>3</sup> "Russian Center for Forensic Medical Expertise of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia

<sup>5</sup> Avtsyn Research Institute of Human Morphology of Federal state budgetary scientific institution "Petrovsky National Research Centre of Surgery", Moscow, Russia

<sup>6</sup> RUDN University named after Patris Lumumba, Moscow, Russia

**Abstract.** The article represents the basic principles of forensic and forensic-psychiatric examination of servicemen in order to determine the severity of damage to human health in case of craniocerebral trauma as a consequence of combat trauma resulting in mental disorder – post-commotion syndrome.

**Keywords:** combat injury, traumatic brain injury, post-commotion syndrome, forensic medical examination, forensic psychiatric examination.

В военных условиях нередко приходится решать экспертные вопросы, связанные с судебно-психиатрической оценкой психотических и субпсихотических расстройств у военнослужащих, развивающихся в остром, промежуточном и отдалённом периодах черепно-мозговой травмы (ЧМТ), а также с судебно-медицинской оценкой последствий травмы головы в виде психического расстройства — квалифицирующий признак тяжкого вреда, причинённого здоровью человека. В связи с чем военному следователю необходимо иметь представление не только о криминалистических тактических особенностях назначения судебно-психиатрической (СПЭ) и судебно-медицинской экспертизы (СМЭ) при ЧМТ, но также о возможности проведения данных экспертиз и использовании результатов экспертных исследований в судебно-следственной практике. Важность этой проблемы состоит еще и в том, что травмы головного мозга в отдалённом периоде проявляют себя в различных синдромах помраченного сознания, интеллектуально-мнестических расстройствах, аффективных и волевых нарушениях. Всё это усиливает риск возможных противоправных поведенческих актов [1].

В современных локальных войнах и вооружённых конфликтах — в Корее (1950–1953), Вьетнаме (1964–1973), на Ближнем Востоке (1967, 1973), в Афганистане (1979–1989), на Северном Кавказе (1994–1996, 1999–2002), в Афганистане и Ираке (2001–2017), в Сирии (с 2015 года по наст. время), в Украине (с 2022 года по наст. время) и в других регионах — структура боевой патологии существенно изменилась: по численности огнестрельные ранения и взрывная травма по-прежнему преобладают, но всё больший удельный вес в структуре этих санитарных потерь стали занимать пострадавшие от воздействия взрывных устройств, а по локализации (голова, шея, грудь, живот, таз, позвоночник, конечности) травма головы находится на 2 месте после конечностей [2–5].

В настоящее время тяжесть состояния пострадавшего от взрывной травмы определяется как внешними (видимыми) повреждениями, не представляющими сложности в диагностике, так и грубыми изменениями во внутренних органах и головном мозге. В зависимости от условий поражения взрывом головной мозг может подвергаться воздействию как одного доминирующего поражающего фактора, так и наиболее типичного их сочетания: продукты детонации взрывной волны (ВВ), ударная волна (УВ) окружающей среды, осколки и части взрывного устройства, отрицательное и динамическое давление, звуковая волна (ЗВ), специальные поражающие средства и вторичные снаряды.

Закрытые травмы головного мозга делятся на коммоции (сотрясения головного мозга) и контузии (ушибы головного мозга). Сотрясение головного мозга

**Таблица 1. Повреждения, возникающие при воздействии избыточного давления ударной волны**

Виды повреждений	Избыточное давление (кПа)	Расстояние от взрыва (м)
Расчленение тела, обширные разрушения мягких тканей, костей	600	1,2
Контузия внутренних органов и центральной нервной системы	450–500	2,2
Баротравма лёгких средней тяжести	150–200	2,35
Разрыв барабанной перепонки	35–45	4,5
Акустическая травма (временная потеря слуха)	2	5,5

характеризуется преобладанием функциональных, обратимых расстройств и отсутствием симптомов органических поражений нервной системы, типичных для контузий [3, 4, 5]. В прошлых и современных войнах имелись сложности при проведении СМЭ и СПЭ у военнослужащих, связанные с посткоммоционным «постконтузионным» синдромом (ПКС) — распространённым осложнением ЧМТ вследствие сотрясения головного мозга. Во Второй мировой войне военнослужащие с ПКС обозначались термином «контуженные», и устанавливался диагноз «постконтузионный синдром» (от слова «контузия» — ушиб головного мозга), хотя значительно чаще он наблюдается у пациентов при коммоции (сотрясении головного мозга). Этот термин не соответствовал общепринятым нозологическим формам оценки тяжести травмы мозга, что делало его малопонятным, расплывчатым, трудноупотребимым для оценки тяжести боевой нейротравмы, а также при определении степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека, в ходе проведения СМЭ. В 1992 году в МКБ-10 впервые были сформулированы клинические критерии ПКС, намного облегчившие диагностику данного состояния, которые необходимо учитывать следователям при назначении комиссионной СМЭ, а при необходимости — комплексной психолого-психиатрической экспертизы.

Основными критериями являются наличие ЧМТ в анамнезе, когнитивного дефицита и следующих симптомов: расстройства сна, головной боли, утомляемости, головокружения, изменения личности, раздражительности, эмоциональной лабильности, апатии. Инструментальные исследования необходимы для дифференциальной диагностики. Стандартный перечень обследований включает:

**Осмотр невролога.** В неврологическом статусе отсутствуют признаки очагового неврологического дефицита. Объективный осмотр выявляет симптомы вегетативной дисфункции.

**Нейропсихологическое тестирование.** Необходимо для оценки состояния когнитивных функций и эмоционально-волевой сферы. Осуществляется нейропсихологом, психиатром, клиническим психологом.

**Электроэнцефалография.** Проводится с целью дифференциальной диагностики. Подтверждает неспецифические диффузные изменения в виде снижения амплитуды основного ритма.

**Электронистагмография.** Исследование производится офтальмологом, направлено на определение скрытого нистагма, который выступает одним из признаков органического поражения мозга. Наличие нистагма не характерно для ПКС.

**Магнитно-резонансная томография головного мозга.** Спустя 3 недели с момента травмы выявляются фокусы повреждения мозговой ткани у 10% пострадавших. Указанные изменения имеют тенденцию к регрессу и полностью исчезают в течение 3 месяцев.

Диагноз «посткоммоционный синдром» правомочен при наличии симптоматики через 3 месяца после травмы. Необходимым условием является исключение прочих посттравматических осложнений (внутричерепной гематомы, диффузного аксонального повреждения мозга) и фоновых церебральных заболеваний (рассеянного склероза, энцефалопатии, мульти-системной атрофии). При повторном характере ЧМТ указанные симптомы вероятнее всего укладываются в рамки травматической энцефалопатии [6, 7].

Имеется еще особый вариант закрытых травм в результате взрыва («воздушная контузия») — баротравма лёгких, среднего уха, придаточных полостей, возникающая в результате действия ВВ, а также ЗВ, причиняющего «акустическое поражение» или *психоэмоциональное воздействие*, преимущественно в военных условиях [1]. Сложность диагностики этого вида травмы у военнослужащих заключается в установлении обстоятельств и механизма образования (этиологии) травмы, а это не всегда возможно по объективным и субъективным причинам, особенно в военное время. В зависимости от уровня громкости и частоты звуковых колебаний могут быть поражения внутреннего уха, барабанной перепонки, нарушение сознания. Объём и вид повреждений также зависит от силы воздействия избыточного давления УВ и удаленности от центра взрыва (табл. 1).





Рис. 1. Схема организации военной судебной медицины в Минобороны России

Военным судебно-медицинским экспертам при обследовании подэкспертных пациентов необходимо ориентироваться по срокам заживления телесных повреждений: например, в случае, если разрыв барабанной перепонки имеет форму щели или небольшого отверстия, то она заживает без медицинского вмешательства, а лечение сводится к удалению из слухового прохода инородных тел и кровяных сгустков. При более серьезных или инфицированных повреждениях необходимо хирургическое вмешательство, обычно к нему прибегают, если отверстие в перепонке не исчезло через 14 дней после травмы.

Учитывая трудности диагностики данного вида боевой травмы головного мозга, изображение её последствий в виде различных психических расстройств нередко использовалось в случаях уклонений от военной службы — с целью симуляции или аггравации нарушений здоровья. Такие случаи были описаны еще в 1942–1946 гг. в научных трудах Авдеева Михаила Ивановича — выдающегося организатора военной судебной медицины, полковника медицинской службы, доктора медицинских наук, члена-корреспондента АМН СССР, заслуженного деятеля науки РСФСР, и Гамбург Агнессы Михайловны — советского судебного медика, доктора медицинских наук, профессора, а также Осипова Виктора Петровича — советского психиатра, генерал-лейтенанта медицинской службы, доктора медицинских наук, профессора, заведующего кафедрой психиатрии Военно-медицинской академии, академика АМН СССР, заслуженного деятеля наук

**Аггравация психических расстройств в результате боевой травмы и особенно контузии, несомненно, принадлежит к более частым явлениям, а для её распознавания необходимо назначать не только судебно-медицинскую экспертизу, но и судебно-психиатрическую**

РСФСР. В своих научных трудах они высказывали мнение, что симулирование психических расстройств у военнослужащих встречается реже, чем аггравация, но и то, и другое, бесспорно, существует. Симуляция в чистом виде учащается в тяжелый период военных действий, в основе чего у военнослужащих лежит боязнь опасностей, связанных с пребыванием во фронтовой обстановке, и стремление избежать их. Изобразить болезнь или боевую травму совершенно здоровому военнослужащему довольно трудно. Аггравация психических расстройств в результате боевой травмы и особенно контузии, несомненно, принадлежит к более частым явлениям, а для её распознавания необходимо назначать не только СМЭ, но и СПЭ [8–11].

Актуальность данной проблемы сохраняется и в настоящее время. Часто основные симптомы ПКС могут сопровождаться депрессией или тревогой по поводу повреждения головного мозга. Такие чувства усиливают основные психоневрологические симптомы, в результате чего формируется порочный круг. Лица, перенесшие ЧМТ, становятся ипохондричными, нацеливаются на поиск диагноза и излечения и могут принять на себя роль постоянного больного. Считается, что как собственно органические (посттравматические), так и психологические факторы могут быть ответственны за этиологию симптомов ПКС. Данное обстоятельство может быть разрешено путём проведения комплексных СМЭ с участием судебно-психиатрического эксперта. У военнослужащих СПЭ проводится штатными военными судебно-психиатрическими экспертами в отделениях СМЭ ФГКУ «111 Главный государственный центр судебно-медицинских и криминалистических экспертиз» Минобороны России, где выполняются следующие виды экспертиз: судебно-медицинские, судебно-химические, судебно-биологические, молекулярно-генетические, судебно-психиатрические, психолого-психиатрические, криминалистические (см. рис. 1). Важно также отметить, что при производстве стационарной СПЭ в случае необходимости одновременно проводится и военно-врачебная экспертиза (ВВЭ) в соответствии с руководящими документами по ВВЭ [12].

Таким образом, в своей статье мы хотели обратить внимание военных следователей на то, что для определения степени тяжести вреда, причинённого здоровью человека, повлекшего за собой психическое расстройство у военнослужащего в результате ЧМТ, СМЭ как в мирное, так и в военное время, проводится с участием врача-психиатра и нейрохирурга [13]. Ведущая роль в судебно-медицинской оценке квалифицирующего признака «психическое расстройство» у военнослужащего с посткоммоционным синдромом при производстве экспертизы отводится военному судебно-психиатрическому эксперту.

При закрытых травмах головного мозга в результате взрыва (баротравма, причиняющая «акустическое поражение») СМЭ проводится с участием невролога, отоларинголога, окулиста и обязательным использованием стандартного перечня обследований подэкспертного, а в случаях с последствиями психоэмоционального воздействия назначается комиссия СМЭ и СПЭ.

При необходимости в исследовании непатологических явлений психики у военнослужащих как последствий, связанных с ЧМТ в результате боевой травмы, назначается комплексная психолого-психиатрическая экспертиза.

#### Литература / References

1. Мисюк М.Н. *Судебная психиатрия*. Москва: КноРус; 2022. 256 с. [Misyuk MN. *Sudebnaya psikiatriya*. Moscow: KnoRus; 2022. 256 p. (In Russ.)].
2. *Военно-полевая хирургия* / Под ред. И.М. Самохвалова. Санкт-Петербург: Издательство ВМедА; 2021. 496 с. [Samokhvalov IM, editor. *Voенno-polevaya khirurgiya*. Saint Petersburg: Military medical academy of S.M. Kirov Publ.; 2021. 496 p. (In Russ.)].
3. Гизатуллин Ш.Х., Станишевский А.В., Свистов Д.В. Боевые огнестрельные ранения черепа и головного мозга. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2021; 85(5):124–131. [Gizatullin ShKh, Stanishevskiy AV, Svistov DV. Combat gunshot skull and brain injuries. *Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko*. 2021; 85(5):124–131. (In Russ., In Engl.)]. <https://doi.org/10.17116/neiro202185051124>
4. Гизатуллин Ш.Х., Станишевский А.В. Особенности огнестрельных черепно-мозговых ранений в современных войнах и вооруженных конфликтах. *Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко*. 2021; 1(3):52–59. [Gizatullin ShKh, Stanishevskiy AV. Features of combat gunshot and blast head injuries during modern wars. *Medical Bulletin of the Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko*. 2021; 1(3):52–59. (In Russ.)].
5. Гизатуллин Ш.Х., Исенгалиев И.Н., Овчинникова М.Б. 70 лет нейрохирургической клинике госпиталя им. Н.Н. Бурденко. Накопленный опыт лечения огнестрельных ранений центральной и периферической нервных систем. *Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко*. 2022; 4(10):32–41. [Gizatullin ShKh, Isengaliev IN, Ovchinnikova MB. 70 years of the neurosurgical clinic of the Hospital named after N.N. Burdenko. Accumulated experience in the treatment of gunshot wounds of the central and peripheral nervous systems. *Medical Bulletin of the Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko*. 2022; 4(10):32–41. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.53652/2782-1730-2022-3-4-32-41>
6. МКБ-10. *Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем: Десятый пересмотр*. Женева: ВОЗ; Москва: Медицина; 1995–1998. [The International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. 10th revision (ICD-10). Geneva: World Health Organization, WHO; Moscow: Medicine; 1995–1998. (In Russ., In Engl.)].

7. Гиндикин В.Я. *Психиатрия: Для клинических психологов и психотерапевтов*. Москва: Высшая школа психологии; 2001. 272 с. [Gindikina VYa. *Psikhiatriya: Dlya klinicheskikh psikhologov i psikhoterapevtov*. Moscow: Vysshaya shkola psikhologii; 2001. 272 p. (In Russ.)].
8. Осипов В.П. *О распознавании симулирования психозов и установлении психического здоровья*. Москва: Медгиз; 1942. 11 с. [Osipov VP. *O raspoznavanii simulirovaniya psikhozov i ustanovlenii psikhicheskogo zdorov'ya*. Moscow: Medgiz; 1942. 11 p. (In Russ.)].
9. Авдеев М.И. *Пособие по судебной медицине для военных юристов и военных врачей*. Москва: Юриздат, Медгиз; 1943. 110 с. [Avdeev MI. *Posobiye po sudebnoy meditsine dlya voennykh yuristov i voennykh vrachey*. Moscow: Yurizdat, Medgiz; 1943. 110 p. (In Russ.)].
10. Гамбург А.М. *Судебно-медицинская экспертиза саморанений: Краткое пособие для врачей*. Киев; Харьков: Госмедиздат УССР; 1946. 72 с. [Gamburg AM. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza samoraniy: Kratkoye posobiye dlya vrachey*. Kiyev; Khar kov: Gosmedizdat USSR; 1946. 72 p. (In Russ.)].
11. Гедыгушева Н.П., Путинцев В.А. 120 лет со дня рождения выдающегося организатора военной судебной медицины М.И. Авдеева. *Вестник военного права*. 2021; (3):86–91. [Gedygusheva NP, Putintsev VA. 120 years from the birth of the outstanding organizer of military forensic medicine M.I. Avdeeva. *Vestnik voyennogo prava*. 2021; (3):86–91. (In Russ.)].
12. Колкутин В.В., Зосимов С.М., Пустовалов Л.В., Харламов С.Г., Аксенов С.А. *Судебные экспертизы*. Москва: Юрлитинформ; 2001. 288 с. [Kolkutin VV, Zosimov SM, Pustovalov LV, Kharlamov SG, Aksekov SA. *Sudebnye ekspertizy*. Moscow: Yurilitinform; 2001. 288 p. (In Russ.)].
13. Клевно В.А. *Нормативные документы, регулирующие порядок определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека: сборник нормативно-правовых документов*. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2009. 63 с. [Klevno VA. *Normativnye dokumenty, reguliruyushchiye poriyadok opredeleniya stepeni tyazhesti vreda, prichinyonnogo zdorov'yu cheloveka: sbornik normativno-pravovykh dokumentov*. Moscow: GEOTAR-Media; 2009. 63 p. (In Russ.)].

---

#### Сведения об авторах / Information about the authors:

---

**Путинцев Владимир Александрович** — д. м. н., доцент кафедры криминалистики ФГКБОУ ВО «Военный университет имени князя Александра Невского» МО РФ, Москва, Россия — **ответственный за контакты** / **Vladimir A. Putintsev** — MD, ScD, Associate Professor of the Department of Criminalistics of Prince Alexander Nevsky Military University of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia — **responsible for contacts**, [pv963@rambler.ru](mailto:pv963@rambler.ru), ORCID: 0000-0002-0891-4937; eLibrary SPIN 2210-5238; ResearcherID: AAQ-4769-2021

---

**Логинов Юрий Евгеньевич** — начальник отдела судебно-психиатрической экспертизы ФГКУ «111 Главный государственный центр судебно-медицинских и криминалистических экспертиз» Минобороны России, Москва, Россия / **Jurij E. Loginov** — Head of the Department of

forensic psychiatric examination of "111 Main State Center for Forensic and Forensic Expertise" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia.

---

**Гизатуллин Шамиль Хамбалович** — д. м. н., заслуженный врач РФ, начальник нейрохирургического центра — главный нейрохирург, профессор отдела послевузовского и дополнительного профессионального образования и обучения ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия / **Shamil' Ch. Gizatullin** — MD, ScD, Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the neurosurgical center — Chief Neurosurgeon, professor of the department of postgraduate and additional professional education and training of Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia.

---

**Богомолов Дмитрий Валерьевич** — д. м. н., главный научный сотрудник ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России и ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. Акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия / **Dmitrij V. Bogomolov** — MD, ScD, Chief researcher of "Russian Center for Forensic Medical Expertise of the Ministry of Health of Russia; Avtsyn Research Institute of Human Morphology of Federal state budgetary scientific institution "Petrovsky National Research Centre of Surgery", Moscow, Russia.

---

**Джуваляков Павел Георгиевич** — д. м. н., профессор, руководитель научной группы патологии терминальных состояний НИИ морфологии человека им. акад. А.П. Авцына ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. Акад. Б.В. Петровского»; профессор кафедры судебной медицины ФГАОУ ВО «Российский Университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», Москва, Россия / **Pavel G. Dzhuvalyakov** — MD, ScD, Professor, Head of the scientific group of pathology of terminal states of Avtsyn Research Institute of Human Morphology of Federal state budgetary scientific institution "Petrovsky National Research Centre of Surgery"; professor of forensic medicine department, RUDN University named after Patris Lumumba, Moscow, Russia.

---

**Романова Ольга Леонидовна** — к. б. н., ведущий научный сотрудник научной группы патологии терминальных состояний НИИ морфологии человека им. акад. А.П. Авцына ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. Акад. Б.В. Петровского»; доцент кафедры нормальной физиологии ФГАОУ ВО «Российский Университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», Москва, Россия / **Ol'ga L. Romanova** — PhD, BScD, Leading Researcher of the Scientific Group of Pathology of Terminal States of Avtsyn Research Institute of Human Morphology of Federal state budgetary scientific institution "Petrovsky National Research Centre of Surgery"; assistant professor of normal physiology department, RUDN University named after Patris Lumumba, Moscow, Russia.

---

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Работа не имела спонсорской поддержки.*

*Рукопись поступила 10.05.2023.*

**Требования к рукописям,  
представляемым в  
«Медицинский вестник  
Главного военного  
клинического госпиталя  
им. Н.Н. Бурденко»**

**mos  
pital**

## Общие правила

**В «Медицинском вестнике ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» публикуются статьи, посвященные проблемам теоретической и практической медицины, вопросам организации здравоохранения и его истории.**

1. Рукописи могут быть представлены в следующих форматах: оригинальная статья, обзор, клинические исследования, краткое сообщение.
2. Представляемый материал должен быть оригинальным, ранее не опубликованным в иных изданиях. При выявлении нарушения (дублирующая публикация, плагиат и самоплагиат и т. п.) редакция оставляет за собой право отказать всем соавторам в дальнейшем сотрудничестве. Автор также не имеет права предлагать рукопись в другие издания до решения редакции о публикации. Проверить статью на оригинальность можно с помощью сервисов <https://www.antiplagiat.ru> и <https://www.plagiarism.org> для русско- и англоязычных текстов соответственно.
3. Все статьи оцениваются независимым(-и) рецензентом(-ами), после чего редакционная коллегия принимает решение о публикации или отклонении представленной рукописи.
4. Оформление рукописей должно отвечать Единым требованиям к рукописям Международного комитета редакторов медицинских журналов (International Committee of Medical Journal Editors — ICMJE) и ВАК и правилам представления журналов в РИНЦ. В материалах статьи не должны использоваться фамилии, инициалы пациентов, номера историй болезни и прочие данные, позволяющие идентифицировать участников исследования.
5. Оригинальное научное исследование обязательно должно содержать полноценные разделы: Актуальность, Цель, Материал и методы, Результаты, Выводы, Литература.
6. Клиническое исследование обязательно должно содержать разделы: Введение, Цель, Клинический случай (включая диагностический поиск с подробным представлением результатов лабораторных и инструментальных методов исследования, лечение и последующее ведение), Выводы, где подчеркиваются основные моменты и/или возможности для клинической практики.
7. Редакция оставляет за собой право литературного редактирования статей, не оказывающего влияния на содержание, а также на переговоры с авторами по уточнению, изменению, сокращению рукописи.
8. К публикации в одном номере издания принимается не более одной статьи одного первого автора.

9. Конфликт интересов. Авторы обязуются сообщать о любых имеющихся конфликтах интересов: поддержка исследования коммерческими компаниями (указать роль спонсора в выполнении исследования и в принятии решения о публикации результатов); нефинансовые связи, имеющие отношение к подаваемой к печати статье. Об отсутствии конфликта интересов также следует сообщить после текста статьи: «Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов».
10. При предоставлении рукописи в редакцию журнала автор(ы) передает(ют) исключительные имущественные права на использование рукописи и всех относящихся к ней сопроводительных материалов, в том числе на воспроизведение в печати и в сети Интернет, на перевод рукописи на иностранные языки и т. д.

## Оформление

**Статья направляется в редакцию в пакете следующих документов (распечатанный экземпляр и его электронный вариант):**

- заявление о подаче статьи к публикации, подписанное всеми авторами и завизированное руководителем учреждений (или подразделений), в которых проводилась работа;
- статья в формате \*.doc, \*.docx;
- иллюстрации;
- литература (примечательный список).

## Текст статьи

Текст статьи должен быть напечатан на одной стороне листа формата А4 без переносов. Шрифт Times New Roman, кегль 14, цвет шрифта черный, межстрочный интервал 1,5, отступ (красная строка) — 1,5 см.

Интервалы между абзацами отсутствуют. Для подписей к рисункам и текста таблиц шрифт Times New Roman, кегль 12. Кавычки типографские («»), тире длинное (—). Все страницы за исключением первой должны быть пронумерованы.

**На первой странице указываются:**

- универсальный десятичный код (УДК);
- тип статьи (оригинальная статья, обзор, клинические наблюдения, краткое сообщение);
- название статьи на русском и английском языках;
- инициалы и фамилии всех авторов с указанием наименования организации(-й), где выполнена работа (на русском и английская транслитерация);
- ученая степень;
- ученое звание;
- должность;
- телефон и электронный адрес автора, уполномоченного для связи с редакцией.

**Пример:**

**Иванов Иван Иванович** — д. м. н., профессор, заведующий отделением... ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия / Ivan I. Ivanov — MD, DSc, Professor, Head of the... Department, Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia.

**Евгенова Евгения Евгеньевна** — к. м. н., врач анестезиолог-реаниматолог высшей категории ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия — **ответственный за контакты** / Evgenia E. Evgenova — MD, PhD, anesthesiologist-resuscitator of the highest category, Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia — **responsible for contacts**, +792380648732; eeevgenova@yandex.ru, ORCID ID: 0000-000-1234-5678, eLibrary SPIN: 1234-5678, Researcher ID: V-1770-2017;

- резюме (объемом 200–250 слов) с изложением основных результатов, новых и важных аспектов исследований и наблюдений (аббревиатуры не допускаются);
- перевод резюме на английский;
- 8–10 ключевых слов на русском языке (аббревиатуры не допускаются);
- перевод ключевых слов на английский.

**Обращаем ваше внимание на то, что именно перевод резюме является основным источником информации для индексации работы в международных поисковых системах. Как правило он служит единственным источником информации о содержании статьи для зарубежных ученых и специалистов.**

Рекомендуем особенно тщательно описывать материал и методы исследования, точно указывать названия использованных реактивов, фирму-изготовителя и страну.

## Структура статьи

**Оригинальная и обзорная статьи обязательно должны содержать разделы:**

- Введение.
- Цели и задачи.
- Материал и методы.
- Результаты и обсуждение.
- Заключение (выводы).
- Литература.

**Клинические наблюдения** оформляются согласно рекомендациям CARE (<http://care-statement.org>).

## Объем статьи

- Общий объем оригинальной статьи и обзоров, включая библиографический список, таблицы и подписи к рисункам, не должен превышать 15 страниц формата А4.
- Клинические исследования — 7 страниц.
- Краткое сообщение — 5 страниц.

## Иллюстрации

**Объем графического материала — минимально необходимый. Если рисунки взяты из опубликованных статей, необходимо указать оригинальный источник.**

Рисунки, схемы, микрофотографии и фотографии в электронном виде должны быть представлены в форматах \*.jpeg, \*.gif или \*.png (с разрешением не менее 300 dpi). Рисунки можно представлять в различных цветовых вариантах: черно-белом, сером, цветном. Микрофотографии должны иметь метки внутреннего масштаба или сопровождаться подписями с указанием увеличения. Символы, стрелки или буквы на микрофотографиях должны быть контрастными по сравнению с фоном. Фотографии людей (если люди на них узнаваемы) должны сопровождаться письменным разрешением на их публикацию.

Редакция оставляет за собой право отказать в размещении в тексте статьи рисунков нестандартного качества.

Все иллюстрации обозначаются как «Рис. ...» и нумеруются последовательно в соответствии с порядком их первого упоминания в тексте. За первым упоминанием в тексте отдельной строкой следуют подрисовочные подписи.

## Таблицы

**Таблицы должны иметь заголовки и четко обозначенные графы, удобные для чтения.**

Шрифт для текста таблиц Times New Roman, кегль 12. Фототаблицы не принимаются. Нумерация таблиц последовательная, в порядке их первого упоминания в тексте. Каждая таблица должна иметь краткое название, как и каждый ее столбец (можно использовать аббревиатуры). Все разъяснения следует помещать в примечаниях (сносках), а не в названии таблицы. Рекомендуется указывать, какие статистические меры использовались для отражения изменчивости данных, например, стандартное отклонение или ошибка средней.

## Единицы измерения и сокращения

Измерения приводятся в системе СИ и шкале Цельсия. Сокращения отдельных слов и терминов, кроме общепринятых, не допускаются. Все вводимые сокращения расшифровываются полностью при первом упоминании в тексте статьи с последующим указанием сокращения в скобках.

## Литература

**Список литературы должен содержать не более 30 источников в оригинальных статьях; в обзорных — не более 50; в других материалах — не более 15.**

Библиографические ссылки на первоисточники в тексте даются цифрами в квадратных скобках в порядке их упоминания, библиографический список приводится в конце статьи. Документы (приказы, ГОСТы, Медико-санитарные правила, Методические указания, положения, постановления, нормативы, Федеральные законы, Санитарно-эпидемиологические правила) указываются сносками в тексте.

Ссылки, относящиеся только к таблицам или подписям к рисункам, нумеруются в соответствии с первым упоминанием в тексте.

Не допускаются ссылки на работы, которых нет в списке литературы, и наоборот: все документы, на которые делаются ссылки в тексте, должны быть включены в список литературы. Недопустимы ссылки на неопубликованные в печати и в официальных электронных изданиях работы, а также на работы многолетней давности (свыше 10 лет). Исключение составляют только редкие высокоинформативные работы.

В библиографическом описании приводится не более шести фамилий авторов. Если число авторов не превышает шести, то в списке указываются все авторы. Если авторов более шести, следует указать только шесть первых авторов, а затем добавить «и др.» для отечественных или «et al» для зарубежных публикаций. Если упоминаются и редакторы, то после их фамилии и инициалов ставится запятая, а затем пишется «ред.» или «ed» (в зарубежных источниках).

Недопустимо сокращать название статьи и название отечественного журнала. Название англоязычного журнала следует приводить в соответствии с каталогом названий базы данных MedLine. Если журнал не индексируется в MedLine, необходимо указывать его полное название.

Библиографические описания ссылок на иностранные источники следует составлять в формате

Vancouver в версии AMA (AMA style, <http://www.amamanualofstyle.com>). Библиографические описания ссылок на русскоязычные источники должны состоять из двух частей: русскоязычной (по ГОСТ Р 7.0.5-2008) и сразу следующей ней в квадратных скобках [...] латиноязычной (AMA style).

Во всех случаях, когда у цитируемого материала есть цифровой идентификатор (Digital Object Identifier — doi), его необходимо указывать в самом конце библиографической ссылки. Проверять наличие doi статьи следует на сайте <http://search.crossref.org> или <https://www.citethisforme.com>. Для получения doi нужно ввести в поисковую строку название статьи на английском языке. Последний сайт помимо doi автоматически генерирует правильно оформленное библиографическое описание статьи на английском языке в стиле цитирования AMA. Подавляющее большинство зарубежных журнальных статей с 2000 года и многие русскоязычные статьи (опубликованные после 2013 года) зарегистрированы в системе CrossRef и имеют уникальный DOI. После ссылки DOI, PMID и URL точка не ставится! Перед DOI обязательно ставится аббревиатура [https](https://).

### Пример:

Ломтатидзе Е.Ш., Ломтатидзе В.Е., Поцелуйко С.В., Топоров Е.А. Анализ функциональных результатов внутреннего остеосинтеза при переломах проксимального отдела плечевой кости. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2003; 10(3):62–66. [Lomtatidze ESh, Lomtatidze VE, Potseluyko SV, Toporov EA. Analysis of Functional Outcomes in Inner Osteosynthesis for Proximal Humerus Fractures. *N.N. Priorov journal of traumatology and orthopedics*. 2003; 10(3):62–66. (In Russ)]. <https://doi.org/10.17816/vto200310362-66>  
Smith AM, Mardones RM, Sperling JW, Cofield RH. Early complications of operatively treated proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg*. 2007; 16(1):14–24. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2006.05.008>

Для удобства транслитерации авторского списка (и названия журнала, если это необходимо) возможно использование онлайн-сервисов: <http://www.translit.ru> (выбирайте вариант транслитерации BGN).

Если статья написана на латинице (на английском, немецком, финском, датском, итальянском и др.), название должно быть указано в оригинальном виде.

Если статья написана на кириллице (в том числе, на русском), иероглифами и т. д. и при этом есть ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПЕРЕВОД НАЗВАНИЯ, его нужно вставить в квадратных скобках после оригинального написания библиографической ссылки на источник. Проще всего проверить наличие официального перевода названия статьи, отыскав статью на eLibrary.ru.

Если у статьи нет ОФИЦИАЛЬНОГО ПЕРЕВОДА, то нужно ПРИВЕСТИ ТРАНСЛИТЕРАЦИЮ всей

ссылки в квадратных скобках сразу после правильно оформленной ссылки в оригинальном написании. Транслитерацию следует проводить в стандарте BSI (автоматически производится на странице <http://ru.translit.net/?account=bsi>).

При оформлении списка литературы рекомендуется учитывать следующие детали: курсив, знаки препинания, прописные и строчные буквы, интервалы, пробелы и т. д.

## Примеры оформления ссылок

### Статьи в журналах

#### Русскоязычная / англоязычная статья

Шестакова М.В. Современная сахароснижающая терапия. *Проблемы эндокринологии*. 2010; 58(4):91–103. [Shestakova MV. Modern hypoglycaemic therapy. *Problemy endocrinologii*. 2010; 62(4):91–103 (In Russ)]. <https://doi.org/10.14341/probl201058491-103>

Halpern SD, Ubel PA, Caplan AL. Solid-organ transplantation in HIV-infected patients. *New England Journal of Medicine*. 2002; 347(4):284–287.

### Книги и монографии

#### У книги один или несколько авторов

Гиляревский С.Р. *Миокардиты: современные подходы к диагностике и лечению*. Москва: Медиа Сфера; 2008. [Gilyarevskii SR. *Miokardity: sovremennye podkhody k diagnostike i lecheniyu*. Moscow: Media Sfera; 2008 (In Russ)].

Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. *Medical microbiology*. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2002.

Ringsven MK, Bond D. *Gerontology and leadership skills for nurses*. 2nd ed. Albany (NY): Delmar Publishers; 1996.

#### У книги один или несколько редакторов

*Инфекции, передаваемые половым путем / Под ред. Аковбяна В.А., Прохоренкова В.И., Соколовского Е.В.* Москва: Медиа Сфера, 2007. [*Infektsii, peredavaemye polovym putem*. Ed by Akovbyan VA, Prokhorenkov VI, Sokolovskiy EV. Moscow: Media Sfera; 2007 (In Russ)].

Gilstrap LC 3rd, Cunningham FG, van Dorsten JP, editors. *Operative obstetrics*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 2002.

#### Глава в книге

Григорьева Е.В., Крылов В.В., Шатохина Ю.И., Степанов В.Н. Нейровизуализация в неотложной нейрохирургии. В кн.: Крылов В.В. (ред.) *Нейрохирургия и нейрореаниматология*. Москва: АБВ-пресс; 2018. Гл.2. С.39–69. [Grigor'eva EV, Krylov VV, Shatokhina

YuI, Stepanov VN. Neyrovizualizatsiya v neotlozhnoy neurokhirurgii. In Krylov VV. (ed.) *Neurosurgery and neuroreanimatology*. Moscow: ABV-press Publ.; 2018. Pt.2. P.39–69. (In Russ)].

Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW, editors. *The genetic basis of human cancer*. New York: McGraw-Hill; 2002, p. 93–113.

### Материалы конференций

Пархоменко А.А., Дейханова В.М. Оказание медицинской помощи больным, перенесшим инфаркт головного мозга, на амбулаторно-поликлиническом этапе / Всероссийская научно-практическая конференция «Пути развития первичной медико-санитарной помощи»; ноябрь 13–14, 2014; Саратов. [Parkhomenko AA, Deikhanova VM. Okazanie meditsinskoi pomoshchi bol'nym, perenesshim infarkt golovnogo mozga, na ambulatorno-poliklinicheskom etape. (Conference proceedings) Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Puti razvitiya pervichnoi mediko-sanitarnoi pomoshchi»; 2014 Nov 13–14; Saratov. (In Russ)]. Доступно по: <http://medconfer.com/node/4128>. Ссылка активна на 12.12.2014.

Harnden P, Joffe JK, Jones WG, editors. Germ cell tumours V. Proceedings of the 5th Germ Cell Tumour Conference; 2001 Sep 13–15; Leeds, UK. New York: Springer; 2002.

### Тезисы в материалах конференций

Рогожина К.К. Социально-психологические характеристики российских собственников. В кн.: Экономическая психология: материалы V науч.-практ. конф. Иркутск, 2005. Иркутск: БГУЭП, 2005. С. 127–132.

Christensen S, Oppacher F. An analysis of Koza's computational effort statistic for genetic programming. In: Foster JA, Lutton E, Miller J, Ryan C, Tettamanzi AG, editors. Genetic programming. EuroGP 2002: Proceedings of the 5th European Conference on Genetic Programming; 2002 Apr 3–5; Kinsdale, Ireland. Berlin: Springer; 2002. P. 182–91.

### Научный или технический отчет (обязательно указание организации, проводящей исследование)

Загородний Н.В., Погожева Е.Ю. Поражение околосуставных мягких тканей в реальной клинической практике: частота, характер, эффективность нестероидных противовоспалительных препаратов. Исследование Энтропия. Москва: 2019.

Yen GG (Oklahoma State University, School of Electrical and Computer Engineering, Stillwater, OK). Health monitoring on vibration signatures. Final report. Arlington (VA): Air Force Office of Scientific Research (US), Air Force Research Laboratory; 2002 Feb. Report



No.: AFRLSRBLTR020123. Contract No.: F496209810049.

Russell ML, Goth-Goldstein R, Apte MG, Fisk WJ. Method for measuring the size distribution of airborne Rhinovirus. Berkeley (CA): Lawrence Berkeley National Laboratory, Environmental Energy Technologies Division; 2002 Jan. Report No.: LBNL49574. Contract No.: DEAC0376SF00098. Sponsored by the Department of Energy.

### Диссертации

Бузаев И.В. Прогнозирование изменений центральной гемодинамики и выбор метода пластики левого желудочка при хронических аневризмах сердца: Дис. ... канд. мед. наук. — Новосибирск, 2006. [Buzaev IV. Prognozirovanie izmenenii tsentral'noi gemodinamiki i vybor metoda plastiki levogo zheludochka pri khronicheskikh anevrizmakh serdtsa. [dissertation] Novosibirsk; 2006 (In Russ)]. Доступно по: <http://www.buzaev.ru/downloads/disser.pdf>. Ссылка активна на 12.12.2014.

Borkowski MM. Infant sleep and feeding: a telephone survey of Hispanic Americans [dissertation]. Mount Pleasant (MI): Central Michigan University; 2002.

### Патенты

Патент РФ на изобретение №2193864/10.12.02. Бюл. №34. Газазян М.Г., Пономарева Н.А., Иванова О.Ю. Способ ранней диагностики вторичной плацентарной недостаточности. [Patent RUS №2193864/10.12.02. Byul. №34. Gazazyan MG, Ponomareva NA, Ivanova OY. Sposob rannei diagnostiki vtorichnoi platsentarnoi nedostatochnosti (In Russ)]. Доступно по: [http://www.ntpo.com/patents\\_medicine/medicine\\_1/medicine\\_432.shtml](http://www.ntpo.com/patents_medicine/medicine_1/medicine_432.shtml). Ссылка активна на 12.12.2014.

Pagedas AC, inventor; Ancel Surgical R&D Inc., assignee. Flexible endoscopic grasping and cutting device and positioning tool assembly. United States patent US 20020103498. 2002 Aug 1.

### Другие публикуемые материалы

#### Мультимедиа-материалы

Протокол исследования больных с нарушениями сна (архив). [Protokol issledovaniya bol'nykh s narusheniyami sna (archiv) (In Russ)]. Доступно по: <http://sleepmed.ru/protissl.zip>. Ссылка активна на 12.12.2014.

Chason KW, Sallustio S. Hospital preparedness for bioterrorism [videocassette]. Secaucus (NJ): Network for Continuing Medical Education; 2002.

### Законодательные документы

Федеральный закон Российской Федерации №323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. «Об основах охраны здоровья граждан Российской Федерации». [Federal

Law of Russian Federation №323-F3 of 21 November 2011. «Ob osnovakh okhrany zdorov'ya grazhdan Rossiiskoi Federatsii» (In Russ)]. Доступно по: <http://www.rosminzdrav.ru/documents/7025-federalnyy-zakon-323-fz-ot-21-noyabrya-2011-g>. Ссылка активна на 12.12.2014.

Veterans Hearing Loss Compensation Act of 2002, Pub. L. No. 107-9, 115 Stat. 11 (May 24, 2001).

Healthy Children Learn Act, S. 1012, 107th Cong., 1st Sess. (2001).

### Электронные материалы

#### Публикации в электронных версиях журналов

Полуэктов М.Г. Первичные и вторичные инсомнии и расстройства дыхания во сне. *Журнал неврологии и психиатрии*. 2011; 111(9):10–18. [Poluektov MG. Primary and secondary insomnia and disorders of breathing during sleep. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii*. 2011; 111(9):10–18 (In Russ)]. Доступно по: <http://www.mediasphera.ru/journals/korsakov/detail/782/12404/>. Ссылка активна на 12.12.2014.

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* [Internet]. 2002 Jun [cited 2002 Aug 12]; 102(6):[about 1 p.]. Available from: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htmArticle>

#### ЛЮБЫЕ источники с цифровым идентификационным номером (Digital Object Identifier - DOI)

Zhang M, Holman CD, Price SD, et al. Comorbidity and repeat admission to hospital for adverse drug reactions in older adults: retrospective cohort study. *BMJ*. 2009; 338:a2752. <https://doi.org/10.1136/bmj.a2752>

#### Монографии, опубликованные в интернете

Foley KM, Gelband H, editors. Improving palliative care for cancer [Internet]. Washington: National Academy Press; 2001 [cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.nap.edu/books/0309074029/html/>

#### Отдельные интернет-страницы

[ronc.ru/council](http://ronc.ru/council) [интернет]. Российский Онкологический Научный Центр имени Н.Н. Блохина РАМН [доступ от 21.03.2012]. Доступ по ссылке <http://www.ronc.ru/council>