

ISSN 2782-1730



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

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

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

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



**2022 №1**

**15**

Полимерные  
биodeградируемые  
фиксаторы в лечении  
около- и внутрисуставных  
переломов  
Polymer biodegradable  
fixators in treatment of near-  
and intra-articular fractures

**26**

Результаты трансплантации  
аутологичных  
периферических  
гемопоэтических стволовых  
клеток при множественной  
миеломе в Кыргызстане  
Results of autologous  
peripheral hematopoietic  
stem cell transplantation  
in multiple myeloma  
in Kyrgyzstan



# 2022 №1

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

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1

**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). 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). 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)  
**В.А. Бобылев** (Москва, Россия)  
**Л.К. Брижань** (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)  
**Л. Каплан** (Иерусалим, Израиль)  
**Н.А. Карпун** (Москва, Россия)  
**О.М. Костюченко** (Москва, Россия)  
**В.В. Крылов** (Москва, Россия)  
**И.А. Ламоткин** (Москва, Россия)  
**Д.А. Лежнев** (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)  
**Н.П. Потехин** (Москва, Россия)  
**И.Н. Пронин** (Москва, Россия)  
**А.Р. Раймжанов** (Бишкек, Кыргызстан)  
**О.А. Рукавицын** (Москва, Россия)  
**А.Г. Румянцев** (Москва, Россия)  
**К.В. Славин** (Чикаго, США)  
**З. Сумарак** (Белград, Сербия)  
**В.Н. Троян** (Москва, Россия)  
**Д.Ю. Усачев** (Москва, Россия)  
**А.Л. Усс** (Минск, Беларусь)  
**А.В. Хохлов** (Санкт-Петербург, Россия)  
**В.А. Чернецов** (Москва, Россия)  
**С.А. Чернов** (Москва, Россия)

### 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)  
**V.A. Bobylev** (Moscow, Russia)  
**L.K. Brizhan'** (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)  
**L. Kaplan** (Jerusalem, Israel)  
**N.A. Karpun** (Moscow, Russia)  
**O.M. Kostyuchenko** (Moscow, Russia)  
**V.V. Krylov** (Moscow, Russia)  
**I.A. Lamotkin** (Moscow, Russia)  
**D.A. Lezhnev** (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)  
**N.P. Potekhin** (Moscow, Russia)  
**I.N. Pronin** (Moscow, Russia)  
**A.R. Raimzhanov** (Bishkek, Kyrgyzstan)  
**O.A. Rukavitsyn** (Moscow, Russia)  
**A.G. Rummyantsev** (Moscow, Russia)  
**K.V. Slavin** (Chicago, USA)  
**Z. Sumarac** (Belgrade, Serbia)  
**V.N. Troyan** (Moscow, Russia)  
**D.Yu. Usachev** (Moscow, Russia)  
**A.L. Uss** (Minsk, Belarus)  
**A.V. Khokhlov** (Saint-Petersburg, Russia)  
**V.A. Tchernetsov** (Moscow, Russia)  
**S.A. Tchernov** (Moscow, Russia)

### Scientific Editor

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

### Secretary

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

2022 №1

# СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS



**ИНТЕРВЬЮ / INTERVIEW**

**Брижань Леонид Карлович**  
д. м. н., заместитель начальника  
ФГБУ «ГВКГ им. акад.  
Н.Н. Бурденко» Минобороны  
России (по научно-  
исследовательской работе),  
профессор кафедры хирургии  
с курсом травматологии  
и ортопедии ФГБУ «НМХЦ  
им. Н.И. Пирогова»  
Минздрава России.

**Мы не только лечим, но и учим**  
На базе Госпиталя Бурденко  
регулярно проходят значимые  
профессиональные мероприятия  
и проводится обучение в  
клинической ординатуре  
**Brizhan' L.K.**

**We not only treat, but also teach**  
On the basis of the Burdenko  
Hospital, significant professional  
events are regularly held and  
training in clinical residency is  
conducted

## 5

**ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ / ORIGINAL RESEARCH**

УДК 616-08-035, 616-082.5

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-5-14

Интеграция виртуальной  
реальности в программу  
немедикаментозного лечения  
боли и ранней реабилитации  
**Веремеенко Н.А., Саукина А.В.,  
Перепелица С.А.**

**Integration of virtual reality into the  
program of non-drug treatment of  
pain and early rehabilitation**  
**Veremeenko N.A., Saukina A.V.,  
Perepelitsa S.A.**

## 15

**ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ / ORIGINAL RESEARCH**

УДК 616.72-001.4-001.5-089.844

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-15-25

Полимерные биodeградируемые  
фиксаторы в лечении около-  
и внутрисуставных переломов  
**Файн А.М., Ваза А.Ю.,  
Маматов Е.А., Жиркова Е.А.,  
Гнетецкий С.Ф., Титов Р.С.,  
Скуратовская К.И.**

**Polymer biodegradable fixators  
in treatment of near- and intra-  
articular fractures**  
**Fajn A.M., Vaza A.Yu.,  
Mamatov E.A., Zhirkova E.A.,  
Gnetetskiy S.F., Titov R.S.,  
Skuratovskaya K.I.**

## 26

**ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ / ORIGINAL RESEARCH**

УДК 616-006.448

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-26-32

Результаты трансплантации  
аутологичных периферических  
гемопоэтических стволовых  
клеток при множественной  
миеломе в Кыргызстане  
**Раимжанов А.Р., Атабаев Б.С.,  
Жусупова Ш.К.**

**Results of autologous peripheral  
hematopoietic stem cell  
transplantation in multiple  
myeloma in Kyrgyzstan**  
**Raimzhanov A.R., Atabayev B.S.,  
Zhusupova Sh.K.**

## 33

**ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ / ORIGINAL RESEARCH**

УДК 616.711.6-007.211

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-33-42

Эндоскопическое лечение дегенеративного стеноза позвоночного канала

**Абуков Д.Н., Черebilло В.Ю., Дулаев А.К., Горанчук Д.В., Аликов З.Ю., Асланов Р.А.**

Endoscopic treatment of degenerative spinal canal stenosis

**Abukov D.N., Cherebillo V.Yu., Dulaev A.K., Goranchuk D.V., Alikov Z.Yu., Aslanov R.A.**

## 43

**ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ / ORIGINAL RESEARCH**

УДК 616.71.6

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-43-49

Применение клеточных технологий при лечении хронической боли поясничного отдела позвоночника

**Кудряков С.А., Найда Д.А., Козлов Г.Н.**

Application of cellular technologies in the treatment of chronic pain of the lumbar spine

**Kudryakov S.A., Naida D.A., Kozlov G.N.**

## 50

**ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ / LITERATURE REVIEW**

УДК 616.36-089.843

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-50-56

Критерии отбора пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой для трансплантации печени

**Питкевич М.Ю., Бредер В.В., Косырев В.Ю., Джанян И.А.**

Selection criteria for patients with hepatocellular carcinoma for liver transplantation

**Pitkevich M.Yu., Breder V.V., Kosirev V.Yu., Dzhanyan I.A.**

## 57

**ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ / LITERATURE REVIEW**

УДК 616.72-018.36

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-57-62

Эффективность эндоскопических вмешательств в вертебрологии.

Обзор литературы

**Колесов С.В., Горбатюк Д.С., Казьмин А.И., Морозова Н.С., Багиров С.Б.**

Effectiveness of endoscopic operations in modern vertebral surgery. Literature review

**Kolesov S.V., Gorbatyuk D.S., Kazmin A.I., Morozova N.S., Bagirov S.B.**

## 63

**ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ / LITERATURE REVIEW**

УДК 616.7.6

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-63-70

Бипортальная эндоскопическая хирургия при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника

**Переверзев В.С., Швец В.В., Чернова Н.А.**

Biportal endoscopic surgery for degenerative diseases of the lumbar spine

**Pereverzev V.S., Shvets V.V., Chernova N.A.**

## 71

**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



---

**Брижань Леонид Карлович**  
**д. м. н., заместитель**  
**начальника ФГБУ «ГВКГ**  
**им. акад. Н.Н. Бурденко»**  
**Минобороны России (по**  
**научно-исследовательской**  
**работе), профессор**  
**кафедры хирургии с курсом**  
**травматологии и ортопедии**  
**ФГБУ «НМХЦ**  
**им. Н.И. Пирогова»**  
**Минздрава России**

## Мы не только лечим, но и учим

На базе Госпиталя Бурденко регулярно проходят значимые профессиональные мероприятия и проводится обучение в клинической ординатуре

**Заместитель начальника ФГБУ «ГВКГ им. акад. Н.Н. Бурденко» Минобороны России (по научно-исследовательской работе) Леонид Карлович Брижань поделился с читателями «Медицинского Вестника» масштабными планами Госпиталя Бурденко на весну и рассказал об особой тематике первого номера журнала в 2022 году**

— Леонид Карлович, этот номер на восемьдесят процентов посвящен вертебрологии, эндоскопии позвоночника и эндоскопической хирургии позвоночника. Чем вызвана такая тематика?

— Действительно, тематика номера выбрана не случайно. Дело в том, что этой весной на базе Госпиталя Бурденко проводится крупная научно-практическая конференция с международным участием. У нас за спиной есть опыт организации и проведения масштабных мероприятий по травматологии и ортопедии — это всем известный ЕОФ. Евразийский ортопедический форум за годы своего существования стал одним из самых ожидаемых событий в медицинском сообществе, объединяя не только тысячи травматологов и ортопедов, но и представителей индустрии и здравоохранения. А сейчас мы осознали потребность в более локальных мероприятиях, посвященных конкретной проблематике. Именно поэтому решено посвятить значительную часть номера статьям соответствующей тематики.

— Поделитесь деталями предстоящей конференции, когда она пройдет и кто войдет в число организаторов?

— Научно-практическая конференция с международным участием по эндоскопии позвоночника «Endoscopic Spine International Forum» пройдет 20 мая в Госпитале Бурденко. Подобная конференция

Научно-практическая конференция с международным участием по эндоскопии позвоночника «Endoscopic Spine International Forum» пройдет 20 мая в Госпитале Бурденко. Подобная конференция состоится впервые. Мы надеемся, что нам удастся привлечь к участию достаточное количество коллег из-за рубежа. В рамках конференции планируется большое количество докладов по бипортальной эндоскопии позвоночника и опыту полноэндоскопической хирургии, также ожидаются доклады от коллег из индустрии

состоится впервые. Мы надеемся, что нам удастся привлечь к участию достаточное количество коллег из-за рубежа. Кроме Госпиталя Бурденко в числе организаторов наши друзья и партнеры — НМИЦ ТО имени Н.Н. Приорова. Мы давно работаем вместе на многих проектах и знаем, что для нас это успешное профессиональное партнерство. В рамках конференции планируется большое количество докладов по бипортальной эндоскопии позвоночника и опыту полноэндоскопической хирургии, также ожидаются доклады от коллег из индустрии.

— Эта конференция полностью посвящена эндоскопической хирургии позвоночника. Расскажите об опыте Госпиталя Бурденко в этой области.

— С хирургией позвоночника у Госпиталя Бурденко особые отношения. Начнем с того, что эндоскопией позвоночника занимаются как нейрохирурги, так

**Госпиталь обладает уникальной клинической базой, специалистами высочайшего класса. Поэтому мы бы не простили себе, если бы не открыли клиническую ординатуру. Такой ценный профессиональный опыт должен передаваться молодому поколению из рук в руки. В медицине самое главное — это практика**

и травматологи–спинальные хирурги. Между этими специальностями очень тонкая грань, а между специалистами этих двух категорий зачастую даже некоторая конкуренция. Тем не менее, нам в Госпитале удалось «разграничить территорию»: если конкуренция, то только здоровая и стимулирующая, хотя чаще это сотрудничество, профессиональный обмен мнениями.

— *И все-таки «Endoscopic Spine International Forum» — это преимущественно конференция травматологов или нейрохирургов?*

— Не хотелось бы вешать какие-то ярлыки и ограничивать круг участников мероприятия. В первую очередь это конференция врачей — профессионалов в своем деле и лучших представителей медицинской индустрии. Очень символично, что это не просто первый ESIF, но и первый форум, проходящий на базе Госпиталя. Именно в Госпитале Бурденко в составе Центра травматологии и ортопедии было открыто первое в Вооруженных Силах отделение хирургии позвоночника. Сегодня оно занимается консервативным и хирургическим лечением всех видов заболеваний позвоночника, а также переломов позвонков травматического или патологического характера любых локализаций, с применением наиболее современных высокотехнологичных малоинвазивных имплантов и фиксаторов. Поэтому, не буду лукавить, нам приятно называть «Endoscopic Spine International Forum» не только форумом специалистов-вертебрологов, но и травматологов — спинальных хирургов.

— *Как вы считаете, сегодня среди молодежи котируется профессия врача — спинального хирурга? Много молодых специалистов этой сфере?*

— Начнем с того, что и травматология, и нейрохирургия в целом очень популярные специальности. Очевидно, что они обладают ярко выраженной спецификой и поэтому привлекают разных специалистов. Но оба направления крайне востребованы среди молодых ребят. Я говорю не по своим субъективным предположениям, а по опыту: в 2021 году у нас в Госпитале прошел первый набор клинических ординаторов в ординатуру по семи специальностям, мы получили аккредитацию как образовательное учреждение. И набор по травматологии и нейрохирургии оказался самым масштабным.

— *Вы хотите сказать, что теперь есть возможность учиться у Госпиталя Бурденко? Выпускники медицинских вузов могут перенимать опыт специалистов главного военного госпиталя страны?*

— Да! Госпиталь обладает уникальной клинической базой, специалистами высочайшего класса. Поэтому мы бы не простили себе, если бы не открыли клиническую ординатуру. Такой ценный профессиональный опыт должен передаваться молодому поколению из рук в руки. В медицине самое главное — это практика. Практика — это именно то, что дает Госпиталь Бурденко своим ординаторам. На данный момент у нас открыт набор по семи специальностям: анестезиология и реаниматология, терапия, травматология и ортопедия, рентгенология, нейрохирургия, онкология и офтальмология. На этом мы не планируем останавливаться, такая многопрофильная клиника как Госпиталь Бурденко должна и может обучать специалистов по еще большему количеству специальностей.

# Интеграция виртуальной реальности в программу немедикаментозного лечения боли и ранней реабилитации

## Integration of virtual reality into the program of non-drug treatment of pain and early rehabilitation

УДК 616-08-035, 616-082.5

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-5-14

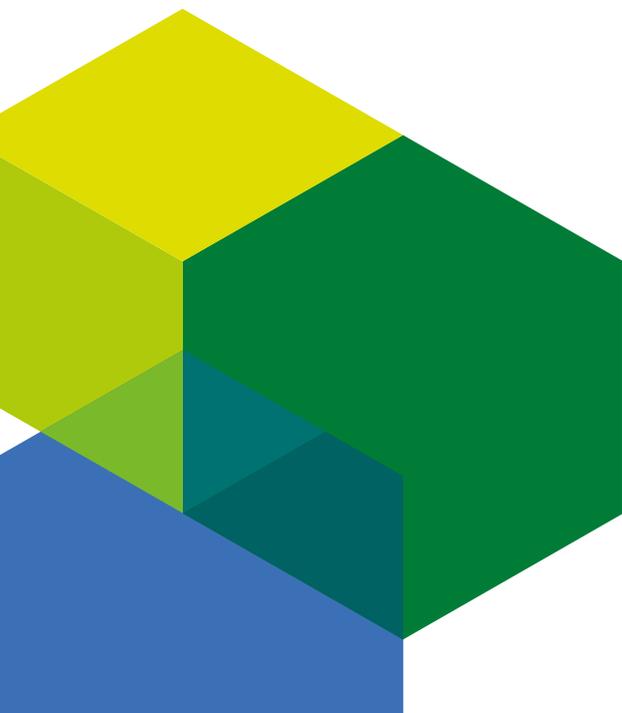
Веремеенко Н.А.<sup>1</sup>, Саукина А.В.<sup>1</sup>,  
Перепелица С.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта», Калининград, Россия

<sup>2</sup>НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии», Москва, Россия

**Резюме.** В статье рассматриваются вопросы немедикаментозного лечения боли с позиции биопсихосоциального подхода с помощью виртуальной реальности (VR), а также возможность интеграции этого метода в программу ранней реабилитации пациентов неврологического профиля. Представлена история открытия и интеграции VR в медицину и результаты применения метода для снижения интенсивности боли у пациентов с ожоговой болезнью, возможности использования VR-технологии в анестезиологии-реаниматологии как альтернативы наркотическим анальгетикам при определенных видах вмешательства. Применение VR перспективно в двигательной и когнитивной реабилитации пациентов с различной патологией центральной нервной системы и может использоваться на любом этапе реабилитации, при небольших финансовых затратах, с минимальным привлечением медицинского персонала в стационаре и амбулаторных условиях.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, боль, теории боли, биопсихосоциальный подход, инсульт, реабилитация.



Veremeenko N.A.<sup>1</sup>, Saukina A.V.<sup>1</sup>, Perepelitsa S. A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

<sup>2</sup>V.A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology,  
Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and  
Rehabilitology, Moscow, Russia

**Abstract.** The article deals with the issues of non-drug treatment of pain from the standpoint of a biopsychosocial approach using virtual reality (VR), as well as the possibility of integrating this method into an early rehabilitation program for neurological patients. The historical aspects of discovery and integration of VR into medicine and the results of using the method to reduce the intensity of pain in patients with burn disease, the possibility of using VR technology in anesthesiology and resuscitation as an alternative to narcotic analgesics for certain types of intervention are presented. The use of VR is promising in the motor and cognitive rehabilitation of patients with various pathologies of the central nervous system and can be used at any stage of rehabilitation, at low financial costs, with minimal involvement of medical personnel in the hospital and outpatient settings.

**Keywords:** virtual reality, pain, theories of pain, biopsychosocial approach, stroke, rehabilitation.

**Введение.** Одной из наиболее актуальных медицинских проблем нашего времени остается лечение острого и хронического болевого синдрома, а также необходимость ранней комплексной реабилитации этой категории пациентов для улучшения исходов заболеваний и повышения качества жизни.

Распространенность болевого синдрома среди населения мира варьируется в диапазоне от 10 до 85% в зависимости от заболевания, которое сопровождается болью [1, 2]. В случае злокачественных новообразований, хронической боли в спине и послеоперационной боли в зависимости от стадии и тяжести процесса болевой синдром регистрируется у 35–96% пациентов [3, 4]. Широкая распространенность данной проблемы и ограниченный спектр возможностей лечения в виде наркотических и ненаркотических анальгетиков, многие из которых имеют побочные эффекты и осложнения, привели к необходимости поиска немедикаментозных альтернативных методов лечения болевого синдрома.

В связи с тем, что сегодняшний мир становится все более компьютеризированным, а технический прогресс и современные компьютерные технологии быстро интегрируются в сферу медицины, вполне закономерно стала разработка и применение виртуальных технологий как одного из средств лечения боли. Разработчики VR-технологии считают, что ее использование поможет снизить количество применяемых опиоидных лекарственных препаратов, и, следовательно, уменьшатся показатели зависимости от них [5].

Другим из перспективных направлений использования VR в медицине стала реабилитация. Самые крупные исследования в этой области посвящены реабилитации неврологических больных, преимущественно с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) и его последствиями, что связано с широкой распространенностью болевого синдрома, когнитивных и двигательных нарушений. Именно этот контингент нуждается в применении быстрых и эффективных методов восстановления [6].

**Цель обзора.** Поиск и анализ отечественной и зарубежной литературы, в которой представлены различные исследования применения VR как в целях лечения или снижения интенсивности болевого синдрома, так и в рамках ранней реабилитации преимущественно неврологических больных. Поиск проводился по базам PubMed и Elibrary за период 2011–2021 годов. Использовались следующие поисковые запросы: «боль», «болевого синдром», «ОНМК», «рассеянный склероз», «реабилитация», «виртуальная реальность», «pain», «stroke», «early rehabilitation», «virtual reality», «virtual reality for pain reduce», «virtual reality for stroke rehabilitation». В анализ включены 1 статья 2011 года, 1 статья 2015 года, 51 публикация 2016–2021 годов.

### Лечение боли у ожоговых больных — первый опыт применения виртуальной реальности в медицине.

Вопросы использования технологий VR в медицинской сфере занимали мысли ученых с начала 90-х годов XX века. Наиболее известные работы в данном направлении принадлежат Хантеру Хоффману и Дэвиду Петтерсону, которые изучали воздействие VR-систем на внимание пациентов во время проведения тех или иных манипуляций. Прорывом в научных изысканиях можно считать создание ими в 1996 году системы для снижения интенсивности боли во время перевязок у ожоговых больных, которая получила своеобразное название «Снежный мир» [7]. Ученые выяснили, что интенсивность восприятия боли связана с психическими функциями пациента, а именно с вниманием. В частности, при выполнении перевязок ожоговых ран больший сконцентрирован на данной манипуляции, в связи с чем боль воспринимается им сильнее, вплоть до нестерпимой, что требовало проведения перевязок под общим обезболиванием, которое имеет свои отрицательные последствия. Для снижения интенсивности боли и отказа от наркоза во время перевязок необходим альтернативный метод, отвлекающий пациента во время процедуры, то есть нужно переключать его внимание теми или иными средствами, например, музыкой или фильмами. По такому же принципу работает и VR, но в случае ее применения можно добиться более выраженного эффекта [8].

На пациента надевают специальный шлем и наушники с шумоподавлением в виде музыкального сопровождения, что позволяет «отключить» его от реального мира. Через экраны в шлеме транслируется изображение. Пациент «погружается» в пространство и игру, где его окружают гигантские сугробы, пингвины, снеговики — персонажи VR-игры «Снежный мир». Пациент получает задание путешествовать по заснеженным просторам, бросаться снежками в пингинов и других персонажей посредством нажатия клавиши компьютерной мыши [7], благодаря чему его внимание полностью переключается с болезненной процедуры перевязки на поставленную задачу VR-игры.

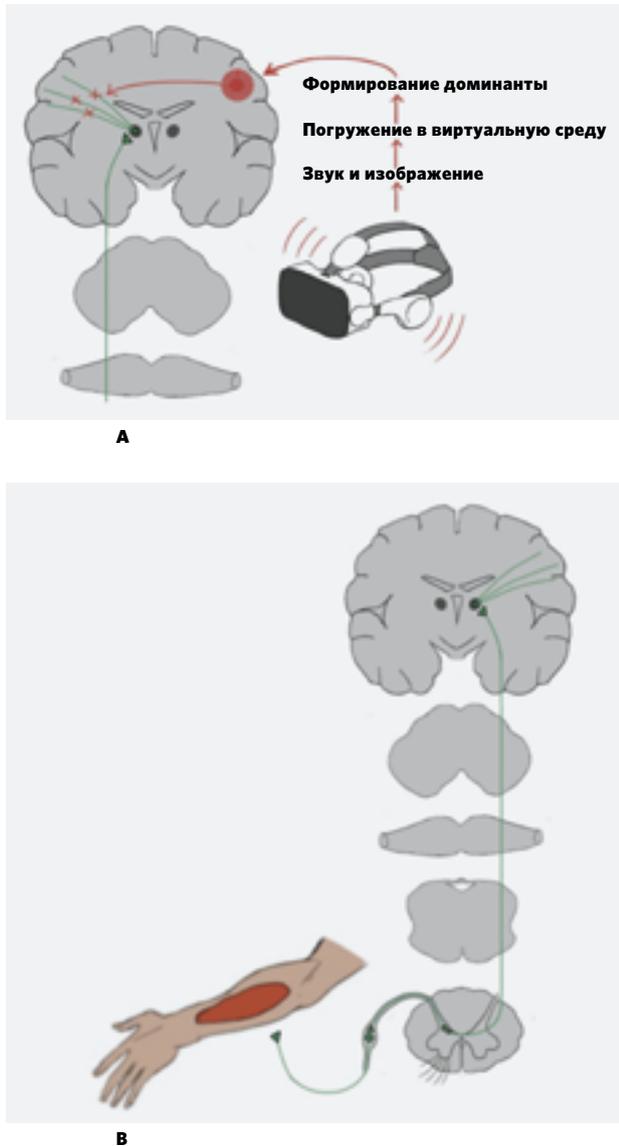
Если рассматривать механизм работы виртуальной реальности с точки зрения современных теорий боли, то мы увидим реализацию биопсихосоциальной концепции лечения боли (рис. 1).

Данная модель основана на интеграции трех основных факторов: органического (наличие патологического очага, а также активация ноцицептивной и антиноцицептивной систем), социального (временная нетрудоспособность, инвалидность, сложности адаптации в обществе) и психологического, обусловленного индивидуальными эмоционально-поведенческими реакциями личности (депрессия, тревога, болевое мышление, умение справляться со стрессом). Все



Рис. 1. Биопсихосоциальная концепция боли

**Для снижения интенсивности боли и отказа от наркоза во время перевязок необходим альтернативный метод, отвлекающий пациента во время процедуры, то есть нужно переключать его внимание теми или иными средствами, например, музыкой или фильмами. По такому же принципу работает и VR, но в случае ее применения можно добиться более выраженного эффекта. Если рассматривать механизм работы виртуальной реальности с точки зрения современных теорий боли, то мы увидим реализацию биопсихосоциальной концепции лечения боли**



**Рис. 2.** Распространение болевого импульса при ожоге и точка приложения виртуальной реальности

указанные выше факторы влияют друг на друга, усиливая или уменьшая интенсивность восприятия боли в каждом конкретном случае [9, 10].

Виртуальная реальность работает на стыке биологической и психологической составляющих этой концепции. Воздействие данной системы связывают с образованием новой доминанты в коре головного мозга, которая является более мощным стимулом и подавляет уже имеющийся очаг восприятия боли. В результате чего пациент, находясь в состоянии полного погружения в VR-игру, не испытывает болевых ощущений от проводимой в это время процедуры перевязки (рис. 2) [11]. Также было установлено, что «Снежный

мир» работает не только на уровне переключения внимания больного, но и связан с определенной долей положительного самовнушения: видя вокруг себя снега, пациент воспринимает данное пространство как реальное, и у него возникает ощущение снижения температуры на ожоговой поверхности, что облегчает его состояние [7].

Указанная технология уже более двадцати лет применяется в комбустиологических клиниках США, Австралии и Израиля. В рамках последних исследований эффективности данной программы было установлено, что у пациентов, использующих во время перевязок виртуальную реальность, потребность в опиоидных анальгетиках примерно в пять раз меньше, чем без нее (11% с применением VR против 60% без данной технологии) [12]. Также пациенты отмечают снижение интенсивности болевого синдрома после применения сеанса виртуальной реальности [13].

**Эффективность виртуальной реальности при различных видах боли.** Значительный успех «Снежного мира» стал импульсом для дальнейших научных исследований и разработки новых программ для лечения острой и хронической боли различной этиологии.

В исследованиях с применением VR у пациентов в послеоперационном периоде на протяжении 6 месяцев проводилось сравнение двух групп больных: в 1-й использовали VR-игру, в рамках которой необходимо бросать мячи в передвигающиеся на 360° цели в течение 14 мин, а 2-я группа в это же время просматривала оздоровительные видеоролики. В общей сложности в испытании приняли участие более 50 послеоперационных больных. Было показано снижение интенсивности болевого синдрома у 65% испытуемых VR-группы, в то время как в контрольной группе этот показатель составил 40% [14]. Однако исследования VR у пациентов после геморроидэктомии показали, что снижение боли в любом случае будет незначительным, и все равно требуется применение стандартной медикаментозной терапии [15], в связи с чем нельзя достоверно подтвердить универсальность данного метода для различных оперативных вмешательств, а вопрос о его применении должен решаться индивидуально.

Более серьезно специалисты относятся к применению VR-технологий в рамках купирования хронического болевого синдрома в виду его связи с постоянным приемом лекарственных препаратов с распространенными побочными эффектами [16]. Многочисленные исследования показывают, что применение 5-минутных сессий виртуальной реальности, в том числе на дому, способствовало полному исчезновению боли примерно у 33% пациентов, и до 100% испытуемых говорят о снижении ее интенсивности во время использования программы [17].

## Проводимые исследования у пациентов с хроническими болями в спине показали, что в случае использования VR у данных больных во время лечебной физкультуры, применяемой как средство реабилитации, отмечалось значительное снижение интенсивности боли относительно контрольных групп

Проводимые исследования у пациентов с хроническими болями в спине показали, что в случае использования VR у данных больных во время лечебной физкультуры, применяемой как средство реабилитации, отмечалось значительное снижение интенсивности боли относительно контрольных групп. Так, в рамках одного из исследований пациенты были разделены на 2 группы по 42 человека в каждой: 1-я использовала последовательно две VR-игры, в рамках которых с помощью движений таза было необходимо либо провести гусеницу через последовательность обручей, парящих в воздухе, либо помочь рыбе добраться из одного конца пещеры в другой, не задевая при этом стены и других рыб. В это же время контрольная группа выполняла те же движения, но без визуального сопровождения. Пациенты ориентировались только на короткий звуковой сигнал, который означал необходимость смены положения тела с разной периодичностью. По итогам исследования было установлено, что участники, использовавшие VR, более активно выполняли упражнения и отмечали снижение боли, в то время как пациенты контрольной группы показывали менее удовлетворительные результаты, что было обусловлено невозможностью отвлечься от болевых ощущений в связи с высокой концентрацией на поставленной задаче [18, 19]. Также показана большая эффективность сочетания VR-технологии при выполнении физических упражнений в рамках лечения хронической боли в шейном отделе позвоночника, поскольку спустя 3 месяца после начала терапии она способствовала не только снижению интенсивности боли, но и избавлению данной категории пациентов от кинезиофобии [20, 21].

**Виртуальная реальность как альтернатива анестезии при обследовании пациентов.** Многие медицинские манипуляции, проводимые в целях обследования пациента, сопряжены с развитием болевого синдрома и требуют применения лекарственных препаратов для анестезии. В частности, это касается некоторых видов эндоскопических исследований [22]. Так, применение VR-технологии у более чем 40 женщин во время проведения гистероскопии показало значительное снижение болевых ощущений, а также уменьшение уровня тревожности и стресса, ассоциированных с процедурой. Некоторые пациентки положительно оценили тот факт, что шлем VR не позволяет им видеть врача и инструментарий, которые в обычных условиях вызывали у них дополнительное беспокойство. Следует отметить, что женщины не говорят о полном исчезновении болевых ощущений, но о значительном снижении их интенсивности, а также о возможности переключить внимание с эпизодов острой боли на приятное изображение в VR-пространстве. Лишь 10% пациенток понадобилось применение стандартных методов обезболивания [23]. Такого же результата добились исследователи, осуществившие сравнение между проведением колоноскопии с использованием VR и без нее среди более чем 60 пациентов, что, так или иначе, говорит в пользу применения VR-технологии как альтернативного метода анестезии при данных процедурах [24].

Отдельно стоит отметить применение различных программ VR во время забора крови из кубитальной вены для лабораторного исследования у детей. В рамках многочисленных испытаний, в каждом из которых рассматривались группы от 40 до 120 детей в возрасте от 6 до 16 лет, было установлено, что подобный метод отвлечения внимания значительно снижает риск выраженного ответа на болевой стимул и уровень тревожности. Большая часть детей демонстрировала более низкие оценки уровня боли по визуально-аналоговой шкале после применения VR, чем без нее [25].

**Применение технологии виртуальной реальности в реабилитации неврологических больных.** На перспективу применения VR-технологии обратили внимание врачи-неврологи, поскольку если лечение органических поражений нервной системы находится на довольно высоком уровне, то реабилитация пациентов на различных этапах требует дальнейшего совершенствования. Виртуальная реальность в отличие от традиционных способов обеспечивает пациента необходимым пространством для формирования путей биологической обратной связи, а также благодаря игровой форме вызывает повышение мотивации к лечению и снижает уровень стресса [26, 27]. Реабилитационные программы в неврологии в зависимости от необходимости восполнения дефицита (двигатель-

ного, когнитивного, сенсорного или координаторного) условно делятся на 3 группы: тренирующие двигательные навыки, когнитивные функции или корректирующие эмоциональное состояние. Первая группа создает возможность скорейшего возвращения пациента к повседневным физическим действиям. Благодаря применению VR-технологии можно добиться уменьшения или устранения нарушений моторики верхних конечностей, походки, чувства равновесия. Остальные программы могут помочь пациенту быстро восстановить социальные навыки и успешно вернуться к активной жизни в социуме. Особенность виртуальной реальности — бесконечное число воспроизведенных конкретными установленными сценариями, подобранного специально для пациента с учетом его заболевания, тяжести состояния и возможностей (рис. 3) [28, 29].

Таким образом, применение VR-технологии перспективно в двигательной и когнитивной реабилитации пациентов с различной патологией центральной нервной системы, может использоваться на любом этапе реабилитации, при небольших финансовых затратах, с минимальным привлечением медицинского персонала в стационаре и амбулаторных условиях [30].

В настоящее время получены данные об успешном применении VR при реабилитации пациентов после ОНМК, рассеянном склерозе, церебральном параличе, инсульте, болезни Паркинсона, синдроме Дауна, расстройствах аутистического спектра, шизофрении, деменции [31–33]. Менее изучено использование VR у пациентов с травмами головного и спинного мозга, что связано с выраженной неоднородностью и малочисленностью группы обследуемых, однако в небольших исследованиях показаны положительные результаты, в том числе и у детей [34, 35].

Для создания состояния эмоционального комфорта и увеличения вовлеченности пациента в процесс реабилитации часто используются сценарии игрового и бытового характера: приготовление пищи, игра в мяч, стрельба по мишеням, уход за цветами, ловля «падающих» объектов [36, 37]. В качестве материально-технического обеспечения наиболее часто применяются платформы «Nintendo Wii Fit», «Microsoft Xbox 360 Kinect», предназначенные в основном для тренировки равновесия, а также технологии «Kinect Sensor» и «Leap Motion Controller», специализирующиеся на захвате движения конечностей и отслеживании мелкой моторики рук [38–42].

**Виртуальная реальность в раннем периоде реабилитации больных с острым нарушением мозгового кровообращения.** Существует мнение, что раннее нейро-когнитивное вмешательство снижает вероятность отдаленных последствий у пациентов с ОНМК. Это подтверждают исследования на основе функциональной магнитно-резонансной томографии, что говорит о максимальной эффективности вмешательств именно в ранний постинсультный период. Однако применяемые методы реабилитации не всегда доступны для таких больных, кроме того они затратны и трудоемки [43]. Особенно важно для данной группы пациентов восстановление моторных функций конечностей, пораженных при гемипарезе, за счет активации нейропластичности и корковой реорганизации. Для этого может применяться VR-технология. Установлено, что использование VR способствовало ускорению восстановления мышечной силы, скорости и объема движений паретичной верхней конечности, снижая риск осложнений — атрофии мышц, остеопороза и спастичности [44–46]. Тренировка мышц конечностей



Рис. 3. Действие виртуальной реальности в рамках реабилитации пациентов



**Рис. 4.** Эффекты виртуальной реальности при остром нарушении мозгового кровообращения

чаще проводится в игровом формате. Так, например, в одном южнокорейском исследовании для улучшения мышечной функции и поддержания равновесия у больных после инсульта была продемонстрирована рациональность использования симулятора гребли на каное. Взаимодействие с VR-системой происходило в условиях визуальной симуляции окружения и реальных движений «веслом». Экспериментальная группа из 15 человек показала результаты на 27,7% выше, чем до VR-игры, и на 11% выше, чем аналогичная контрольная группа [47].

Показано, что применение VR-технологии при имитации ходьбы с помощью специальных тренажеров повышает эффективность традиционных методов реабилитации у пациентов с нарушениями функций нижних конечностей благодаря формированию биологической обратной связи [48]. Вместе с тем существует практика совмещения шлема или VR-очков, воссоздающих необходимое окружение, и беговой дорожки, на которой пациент перемещается по программируемому пространству.

Применение виртуальной реальности в когнитивной реабилитации способствовало улучшению памяти, ускорению мышления, нормализации психоэмоционального состояния пациентов с ОНМК по сравнению с традиционными методами [49]. Больные, в лечении которых использовалась VR, отмечали большую удовлетворенность терапией и высокий уровень мотивации к лечению. Применение VR в остром периоде инсульта позволяет обеспечить определенную физическую и когнитивную нагрузку, которые улучшают мозговой кровоток, способствуют повышению активности нейромедиаторов и образованию новых нейронных связей, что приводит к положительному результату, улучшению настроения пациентов и влияет на дальнейший ход восстановления нарушенных функций (рис. 4) [44].

Отмечено, что даже при позднем начале реабилитации применение VR остается эффективным. В

исследовании с участием 54 человек с легкими поражениями в возрасте от 20 до 81 года, где виртуальная реальность применялась для тренировки мелкой моторики рук, основные показатели восстанавливаются лучше [50].

Среди негативных эффектов использования VR выделяют головокружение, тошноту, боли в шейном отделе позвоночника и отрицательные эмоции при неудаче. Также в реабилитационных программах до сих пор не изучен вопрос о необходимости для получения гарантированного клинического результата нагрузки, интенсивности и длительности занятий.

Таким образом, можно сказать, что польза от применения виртуальной реальности в комплексных программах реабилитации значительно выше, чем указанные VR-риски. Программа характеризуется безопасностью, эффективностью, дешевизной, а самое главное — возможностью индивидуального подхода к каждому пациенту.

**Заключение.** Поиски эффективных и безопасных методов купирования болевого синдрома и ранней реабилитации больных должны быть основополагающими в работе медицинского персонала в целях повышения качества жизни пациентов и улучшения прогноза развития заболеваний.

Виртуальная реальность как одно из наиболее современных и высокотехнологичных средств уже несколько десятилетий показывает свою эффективность в рамках решения вышеуказанных вопросов. Данный метод может рассматриваться как альтернатива лечению опиоидными и неопиоидными анальгетиками, что значительно снизит риски возникновения побочных реакций у пациентов с хроническим болевым синдромом.

Виртуальная реальность способствует ускорению восстановления двигательных и когнитивных функций у постинсультных больных, будучи наиболее экономически выгодным и простым средством реабилитации у данной категории пациентов. Погружение

в виртуальную среду способствует повышению мотивации к лечению и снижению уровня стресса, что благоприятно сказывается на эффективности проводимой терапии.

На современном этапе следует активно рассматривать вопрос внедрения данной технологии в нашей стране как на стационарном, так и на амбулаторном этапе оказания помощи в целях улучшения результатов лечения и повышения комплаентности больных.

**Литература / References**

1. Chuan A, Zhou JJ, Hou RM, Stevens CJ, Bogdanovych A. Virtual reality for acute and chronic pain management in adult patients: a narrative review. *Anaesthesia*. 2021 May; 76(5):695–704. <https://doi.org/10.1111/anae.15202>
2. Alemanno F, Houdayer E, Emedoli D, Locatelli M, Mortini P, Mandelli C, et al. Efficacy of virtual reality to reduce chronic low back pain: Proof-of-concept of a non-pharmacological approach on pain, quality of life, neuropsychological and functional outcome. *PLoS One*. 2019 May 23; 14(5):e0216858. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216858>
3. De Miguel-Rubio A, Rubio MD, Alba-Rueda A, Salazar A, Moral-Munoz JA, Lucena-Anton D. Virtual Reality Systems for Upper Limb Motor Function Recovery in Patients with Spinal Cord Injury: Systematic Review and Meta-Analysis. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020 Dec 3; 8(12):e22537. <https://doi.org/10.2196/22537>
4. Tejera DM, Beltran-Alacreu H, Cano-de-la-Cuerda R, Leon Hernández JV, Martín-Pintado-Zugasti A, Calvo-Lobo C, et al. Effects of Virtual Reality versus Exercise on Pain, Functional, Somatosensory and Psychosocial Outcomes in Patients with Non-specific Chronic Neck Pain: A Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Aug 16; 17(16):5950. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165950>
5. Mallari B, Spaeth EK, Goh H, Boyd BS. Virtual reality as an analgesic for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Pain Res*. 2019 Jul 3; 12:2053–2085. <https://doi.org/10.2147/JPR.S200498>
6. Лаптева Е.С., Цуцунава М.Р., Дьячкова-Герцева Д.С. Реабилитация пациентов после инсульта. *Медицинский алфавит*. 2019; 4(39):35–39. [Lapteva ES, Tsutsunava MR, Diachkova-Gertseva DS. Rehabilitation of patients after stroke. *Medical alphabet*. 2019; 4(39):35–39. (In Russ)]. [https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-4-39\(414\)-35-39](https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-4-39(414)-35-39)
7. Hoffman HG, Chambers GT, Meyer WJ 3rd, Arceneaux LL, Russell WJ, Seibel EJ, et al. Virtual reality as an adjunctive non-pharmacologic analgesic for acute burn pain during medical procedures. *Ann Behav Med*. 2011 Apr; 41(2):183–91. <https://doi.org/10.1007/s12160-010-9248-7>
8. Felemban OM, Alshamrani RM, Aljeddawi DH, Bagher SM. Effect of virtual reality distraction on pain and anxiety during infiltration anesthesia in pediatric patients: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health*. 2021 Jun 25; 21(1):321. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01678-x>
9. Митьковский С.В., Кипарисова Е.С., Митьковский В.Г. Хроническая

боль в спине: критерии диагностики и анализ копинговых стратегий (обзор). *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2021; 17(1):121–127. [Mit'kovsky SV, Kiparisova ES, Mit'kovsky VG. Chronic back pain: Diagnostic criteria and analysis of coping strategies (review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2021; 17(1):121–127. (In Russ)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45845518>

10. Якупов Э.З., Якупова С.П., Муслимова Е.А. Мультивекторный характер купирования острой и хронической боли и необходимость использования копинг-стратегий ее преодоления. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2015; 115(12):98–103. [Yakupov EZ, Yakupova SP, Muslimova EA. The multivector nature of relief of acute and chronic pain and necessity of using pain coping strategies. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2015; 115(12):98–103. (In Russ)]. <https://doi.org/10.17116/jnevro201511511298-103>
11. Dascal J, Reid M, IsHak WW, Spiegel B, Recacho J, Rosen B, et al. Virtual Reality and Medical Inpatients: A Systematic Review of Randomized, Controlled Trials. *Innov Clin Neurosci*. 2017 Feb 1; 14(1-2):14–21. PMID: 28386517; PMCID: PMC5373791
12. McSherry T, Atterbury M, Gartner S, Helmold E, Searles DM, Schulman C. Randomized, Crossover Study of Immersive Virtual Reality to Decrease Opioid Use During Painful Wound Care Procedures in Adults. *J Burn Care Res*. 2018 Feb 20; 39(2):278–285. <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000589>
13. Soltani M, Drever SA, Hoffman HG, Sharar SR, Wiechman SA, Jensen MP, Patterson DR. Virtual reality analgesia for burn joint flexibility: A randomized controlled trial. *Rehabil Psychol*. 2018 Nov; 63(4):487–494. <https://doi.org/10.1037/rep0000239>
14. Tashjian VC, Mosadeghi S, Howard AR, Lopez M, Dupuy T, Reid M, et al. Virtual Reality for Management of Pain in Hospitalized Patients: Results of a Controlled Trial. *JMIR Ment Health*. 2017 Mar 29; 4(1):e9. <https://doi.org/10.2196/mental.7387>
15. Ding J, He Y, Chen L, Zhu B, Cai Q, Chen K, et al. Virtual reality distraction decreases pain during daily dressing changes following haemorrhoid surgery. *J Int Med Res*. 2019 Sep; 47(9):4380–4388. <https://doi.org/10.1177/0300060519857862>
16. Kenney MP, Milling LS. The Effectiveness of Virtual Reality Distraction for Reducing Pain: A Meta-Analysis. *Psychology of Consciousness: Theory, Research, and Practice*. 2016; 3(3):199–210. <https://doi.org/10.1037/cns0000084>
17. Jones T, Moore T, Choo J. The Impact of Virtual Reality on Chronic Pain. *PLoS One*. 2016 Dec 20; 11(12):e0167523. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167523>
18. Pozeg P, Palluel E, Ronchi R, Solcà M, Al-Khodairy AW, Jordan X, et al. Virtual reality improves embodiment and neuropathic pain caused by spinal cord injury. *Neurology*. 2017 Oct 31; 89(18):1894–1903. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004585>
19. Matheve T, Bogaerts K, Timmermans A. Virtual reality distraction induces hypoalgesia in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2020 Apr 22; 17(1):55. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00688-0>
20. Nusser M, Knapp S, Kramer M, Krischak G. Effects of virtual reality-based neck-specific sensorimotor training in patients with chronic neck

- pain: A randomized controlled pilot trial. *J Rehabil Med*. 2021 Feb 10; 53(2):jrm00151. <https://doi.org/10.2340/16501977-2786>
21. Thomas JS, France CR, Applegate ME, Leitkam ST, Walkowski S. Feasibility and Safety of a Virtual Reality Dodgeball Intervention for Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *J Pain*. 2016 Dec; 17(12):1302–1317. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2016.08.011>
  22. Chan E, Foster S, Sambell R, Leong P. Clinical efficacy of virtual reality for acute procedural pain management: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018 Jul 27; 13(7):e0200987. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200987>
  23. Deo N, Khan KS, Mak J, Allotey J, Gonzalez Carreras FJ, Fusari G, et al. Virtual reality for acute pain in outpatient hysteroscopy: a randomised controlled trial. *BJOG*. 2021 Jan; 128(1):87–95. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.16377>
  24. Karaveli Çakır S, Evirgen S. The Effect of Virtual Reality on Pain and Anxiety During Colonoscopy: A Randomized Controlled Trial. *Turk J Gastroenterol*. 2021 May; 32(5):451–457. <https://doi.org/10.5152/tjg.2021.191081>
  25. Gerçeker GÖ, Binay Ş, Bilsin E, Kahraman A, Yılmaz HB. Effects of Virtual Reality and External Cold and Vibration on Pain in 7- to 12-Year-Old Children During Phlebotomy: A Randomized Controlled Trial. *J Perianesth Nurs*. 2018 Dec; 33(6):981–989. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2017.12.010>
  26. Зеленский М.М., Рева С.А., Шадеркина А.И. Виртуальная реальность (VR) в клинической медицине: международный и российский опыт. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2021; 7(3):7–20. [Zelensky MM, Reva SA, Shaderkina AI. Virtual reality (VR) in clinical medicine: international and Russian experience. *Russian Journal of Telemedicine and E-Health*. 2021; 7(3):7–20. (In Russ)]. <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2021-7-3-7-20>
  27. Фахретдинов В.В., Брынза Н.С., Курмангулов А.А. Современные подходы к реабилитации пациентов, перенесших инсульт. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2019; 18(2):182–189. [Fakhretdinov VV, Brynza NS, Kurmangulov AA. Modern approaches to the rehabilitation of stroke patients. *Vestnik of the Smolensk State Medical Academy*. 2019; 18(2):182–189. (In Russ)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38535389>
  28. Карпов О.Э., Даминов В.Д., Новак Э.В., Мухаметова Д.А., Слепнева Н.И. Технологии виртуальной реальности в медицинской реабилитации как пример современной информатизации здравоохранения. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2020; 15(1):89–98. [Karpov OE, Daminov VD, Novak EV, Mukhametova DA, Slepneva NI. Virtual reality technologies in medical rehabilitation as an example of modern health informatization. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2020; 15(1):89–98. (In Russ)]. <https://doi.org/10.25881/BPNMSC.2020.71.14.017>
  29. Захаров А.В., Хивинцева Е.В., Колсанов А.В., Воронин А.С. Эффективность реабилитации пациентов с рассеянным склерозом в виртуальной реальности. *Наука и инновации в медицине*. 2019; 4(3):25–29. [Zakharov AV, Khivintseva EV, Kolsanov AV, Voronin AS. The effectiveness of rehabilitation of patients with multiple sclerosis in virtual reality. *Science and Innovations in Medicine*. 2019; 4(3):25–29. (In Russ)]. <https://doi.org/10.35693/2500-1388-2019-4-3-25-29>
  30. Повереннова И.Е., Захаров А.В., Хивинцева Е.В., Лахов А.С., Шелудякова Д.К. Применение виртуальной реальности в реабилитации стаголокотаторной функции после острого нарушения мозгового кровообращения (обзор). *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2020; 16(1):363–367. [Poverennova IE, Zakharov AV, Khivintseva EV, Lakhov AS, Sheludiakova DK. The use of virtual reality in the rehabilitation of stato-locomotor function after acute stroke (review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2020; 16(1):363–367. (In Russ)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43902617>
  31. Слепнева Н.И., Даминов В.Д., Новак Э.В., Карпов О.Э. Клиническая эффективность технологий виртуальной реальности в восстановлении функции верхней конечности после инсульта. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2021; 16(2):80–85. [Slepnyova NI, Daminov VD, Novak EV, Karpov OE. The clinical efficacy of virtual reality technologies in restoring functional abilities of the upper limb after stroke. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2021; 16(2):80–85. (In Russ)]. [https://doi.org/10.25881/20728255\\_2021\\_16\\_2\\_80](https://doi.org/10.25881/20728255_2021_16_2_80)
  32. Triegaardt J, Han TS, Sada C, Sharma S, Sharma P. The role of virtual reality on outcomes in rehabilitation of Parkinson's disease: meta-analysis and systematic review in 1031 participants. *Neurol Sci*. 2020; 41(3):529–536. <https://doi.org/10.1007/s10072-019-04144-3>
  33. Pavidou A, Walther S. Using Virtual Reality as a Tool in the Rehabilitation of Movement Abnormalities in Schizophrenia. *Front Psychol*. 2021; 11:607312. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.607312>
  34. Brassel S, Power E, Campbell A, Brunner M, Togher L. Recommendations for the Design and Implementation of Virtual Reality for Acquired Brain Injury Rehabilitation: Systematic Review. *J Med Internet Res*. 2021; 23(7):e26344. <https://doi.org/10.2196/26344>
  35. de Araújo AVL, Neiva JFO, Monteiro CBM, Magalhães FH. Efficacy of Virtual Reality Rehabilitation after Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Biomed Res Int*. 2019; 2019:7106951. <https://doi.org/10.1155/2019/7106951>
  36. Choi YH, Paik NJ. Mobile Game-based Virtual Reality Program for Upper Extremity Stroke Rehabilitation. *J Vis Exp*. 2018; (133):56241. <https://doi.org/10.3791/56241>
  37. Huang Q, Wu W, Chen X, Wu B, Wu L, Huang X, et al. Evaluating the effect and mechanism of upper limb motor function recovery induced by immersive virtual-reality-based rehabilitation for subacute stroke subjects: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2019; 20(1):104. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3177-y>
  38. Karasu AU, Batur EB, Karataş GK. Effectiveness of Wii-based rehabilitation in stroke: A randomized controlled study. *J Rehabil Med*. 2018; 50(5):406–412. <https://doi.org/10.2340/16501977-2331>
  39. Saeedi S, Ghazisaedi M, Rezayi S. Applying Game-Based Approaches for Physical Rehabilitation of Poststroke Patients: A Systematic Review. *J Healthc Eng*. 2021; 2021:9928509. <https://doi.org/10.1155/2021/9928509>
  40. Dimaguila GL, Gray K, Merolli M. Person-Generated Health Data in Simulated Rehabilitation Using Kinect for Stroke: Literature

- Review. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2018; 5(1):e11. <https://doi.org/10.2196/rehab.9123>
41. Alarcón-Aldana AC, Callejas-Cuervo M, Bo APL. Upper Limb Physical Rehabilitation Using Serious Videogames and Motion Capture Systems: A Systematic Review. *Sensors (Basel)*. 2020; 20(21):5989. <https://doi.org/10.3390/s20215989>
42. Aguilera-Rubio Á, Alguacil-Diego IM, Mallo-López A, Cuesta-Gómez A. Use of the Leap Motion Controller® System in the Rehabilitation of the Upper Limb in Stroke. A Systematic Review. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2022; 31(1):106174. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106174>
43. Повереннова И.Е., Захаров А.В., Хивинцева Е.В., Пятин В.Ф., Колсанов А.В., Чаплыгин С.С. и др. Предварительные результаты исследования эффективности использования методики виртуальной реальности для восстановления двигательной функции нижних конечностей у пациентов в остром периоде инсульта. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2019; 15(1):172–176. [Poverennova IE, Zakharov AV, Khivintseva EV, Pyatin VF, Kolsanov AV, Chaplygin SS, et al. Preliminary results of study on efficacy of a virtual reality technique for restoration of lower extremity motor function in patients in acute stage of stroke. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2019; 15(1):172–176. (In Russ)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41526284>
44. Канарский М.М., Некрасова Ю.Ю., Борисов И.В., Бондарь В.А., Воронцова В.С., Шуненков Д.А. VR-технологии в нейрореабилитации. *Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии*. 2021; 1:59–70. [Kanarsky MM, Nekrasova JY, Borisov IV, Bondar VA, Vorontsova VS, Shunenkov DA. VR-technologies in neurorehabilitation. *Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii*. 2021; 1:59–70. (In Russ)]. <https://doi.org/10.17238/issn1999-2351.2021.1.59-70>
45. Ahmed N, Mauad VAQ, Gomez-Rojas O, Sushea A, Castro-Tejada G, Michel J, et al. The Impact of Rehabilitation-oriented Virtual Reality Device in Patients with Ischemic Stroke in the Early Subacute Recovery Phase: Study Protocol for a Phase III, Single-Blinded, Randomized, Controlled Clinical Trial. *J Cent Nerv Syst Dis*. 2020 Jan 21; 12:1179573519899471. <https://doi.org/10.1177/1179573519899471>
46. Lin RC, Chiang SL, Heitkemper MM, Weng SM, Lin CF, Yang FC, et al. Effectiveness of Early Rehabilitation Combined with Virtual Reality Training on Muscle Strength, Mood State, and Functional Status in Patients With Acute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Worldviews Evid Based Nurs*. 2020; 17(2):158–167. <https://doi.org/10.1111/wvn.12429>
47. Lee MM, Lee KJ, Song CH. Game-Based Virtual Reality Canoe Paddling Training to Improve Postural Balance and Upper Extremity Function: A Preliminary Randomized Controlled Study of 30 Patients with Subacute Stroke. *Med Sci Monit*. 2018; 24:2590–2598. <https://doi.org/10.12659/MSM.906451>
48. Zakharov AV, Bulanov VA, Khivintseva EV, Kolsanov AV, Bushkova YV, Ivanova GE. Stroke Affected Lower Limbs Rehabilitation Combining Virtual Reality with Tactile Feedback. *Front Robot AI*. 2020; 7:81. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00081>
49. Feng H, Li C, Liu J, Wang L, Ma J, Li G, et al. Virtual Reality Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in Parkinson's Disease Patients: A Randomized Controlled Trial. *Med Sci Monit*. 2019; 25:4186–4192. <https://doi.org/doi:10.12659/MSM.916455>
50. Schuster-Amft C, Eng K, Suica Z, Thaler I, Signer S, Lehmann J, et al. Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial. *PLoS One*. 2018; 13(10):e0204455. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204455>

---

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

---

**Веремеенко Надежда Александровна** — студентка 6 курса медицинского института ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта», Калининград, Россия / **Nadezhda A. Veremeenko** — 6th year student of Medical school, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia.

**Саукина Арина Васильевна** — студентка 6 курса медицинского института ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта», Калининград, Россия / **Arina V. Saukina** — 6th year student of Medical school, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia.

**Перепелица Светлана Александровна** — д. м. н., профессор кафедры хирургических дисциплин медицинского института ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта», Калининград, Россия; ведущий научный сотрудник НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии», Москва, Россия — **ответственный за контакты / Svetlana A. Perepelica** — MD, DSc, professor at surgical department of Medical school, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia; Leading Researcher at V.A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology, Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia — **responsible for contacts, sveta\_perepeliza@mail.ru**, ORCID: 0000-0002-4535-9805; eLibrary SPIN: 4428-8031

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
Исследование не имело спонсорской поддержки.  
Рукопись поступила 17.02.2022*

# Полимерные биodeградируемые фиксаторы в лечении около- и внутрисуставных переломов

## Polymer biodegradable fixators in the treatment of near- and intra-articular fractures

УДК 616.72-001.4-001.5-089.844

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-15-25

Файн А.М.<sup>1,2</sup>, Ваза А.Ю.<sup>1</sup>, Маматов Е.А.<sup>1</sup>,  
Жиркова Е.А.<sup>1</sup>, Гнетецкий С.Ф.<sup>1,2</sup>, Титов Р.С.<sup>1</sup>,  
Скуратовская К.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России,  
Москва, Россия

**Резюме.** В последнее время увеличилось число пострадавших с внутрисуставными переломами, а также степень тяжести таких переломов. Традиционно для остеосинтеза внутрисуставных переломов с мелкими костно-хрящевыми фрагментами используются металлические импланты (спицы, бесшляпочные винты, винты Герберта), но они имеют свои недостатки. Альтернативой металлическим имплантам могут быть биodeградируемые фиксаторы из сополимера полимолочной и полигликолидной кислот.

Были сформированы 2 группы по 132 человека с внутрисуставными переломами разной локализации. В основной группе использовались биodeградируемые импланты, в группе сравнения — металлические. Группы были сопоставимы по полу, возрасту и характеру переломов. Мы сравнили время, затраченное в операционной при аналогичных операциях, число операций по удалению фиксаторов в обеих группах и число осложнений, а также сопоставили функциональные исходы, оценили возможность интерпретации данных мультиспиральной компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии при изолированном применении биodeградируемых фиксаторов.

В группе с применением биodeградируемых имплантов операций по удалению потребовалось меньше (44%), чем в группе без использования биodeградируемых имплантов (58%), что статистически значимо. Осложнения, развившиеся в основной группе, составили 3% (4 случая), в группе с металлическими имплантами — 10% (13 случаев).

Таким образом, мы выявили, что использование биodeградируемых имплантов приносит удовлетворительные клинические результаты, низкий процент операций по удалению имплантов, а также низкий уровень осложнений.

**Ключевые слова:** биodeградируемые импланты, внутрисуставные переломы, хирургическое лечение, полимолочная кислота, полигликолидная кислота.



Fajn A.M.<sup>1,2</sup>, Vaza A.Yu.<sup>1</sup>, Mamatov E.A.<sup>1</sup>,  
Zhirkova E.A.<sup>1</sup>, Gnetetskiy S.F.<sup>1,2</sup>, Titov R.S.<sup>1</sup>,  
Skuratovskaya K.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

**Abstract.** We have observed an increase in the number of patients with intra-articular fractures, as well as in the severity of such fractures. Traditionally, metal implants such as wires, capless screws, Herbert screws are used for osteosynthesis of intra-articular fractures with small bone and cartilage fragments. However, the metal implants have their drawbacks. Biodegradable fixatives (BDF) made from a copolymer of polylactic and polyglycolic acids (PLGA) could be an alternative to the implants.

Two groups of 132 people with intra-articular fractures of different localization were formed, biodegradable implants were used in the main group, metal implants were used in the control group. The groups were correlated by sex, age and nature of fractures. We compared the time spent in the operating room for similar operations, the number of operations to remove the fixators in both groups, and the number of complications. Compared functional outcomes. We assessed the possibility of interpreting MSCT and MRI data in the isolated use of BDF. In the group with the use of biodegradable implants, fewer removal operations were required (44%) than in the group without the use of biodegradable implants (58%), which is statistically significant. Complications developed in the main group amounted to 3% (4 cases), while in the group with metal implants they amounted to 10% (13 cases). We have found that the use of biodegradable implants has satisfactory clinical results, a low percentage of implant removal operations, and lower complications rate.

**Keywords:** biodegradable implants, intraarticular fractures, surgical treatment, polylactic acid, polyglycolic acid.

По нашим данным, примерно треть пациентов травматологического отделения составляют пострадавшие с внутрисуставными переломами. В последние годы отмечается рост количества подобных переломов и степени их тяжести. Это связано с повышением физической активности пожилых людей, увеличением продолжительности жизни, ведь с возрастом качество кости ухудшается [1–3]. У молодого поколения это вызвано ростом популярности экстремальных видов спорта [4].

При лечении внутрисуставных переломов необходимо минимально травматично выполнить репозицию отломков, добиться конгруэнтности суставных поверхностей, затем стабильно зафиксировать отломки и обеспечить раннюю мобилизацию конечности для восстановления функции сустава [5]. Порой оперативное лечение внутрисуставных переломов представляется сложным в связи с оскольчатым характером, низкой плотностью губчатой кости в области перелома, необходимостью точного восстановления суставной поверхности. Другая проблема при лечении внутрисуставных переломов — фрагментация суставной поверхности с наличием свободных отломков. Дисконгруэнтность суставных поверхностей или наличие дефекта хряща увеличивают риск развития посттравматического артроза, контрактур, результатом чего оказывается снижение качества жизни пострадавшего. Для фиксации мелких костно-хрящевых фрагментов между собой или прямо через хрящ применяют металлические спицы, винты Герберта, винты малого диаметра [6, 7]. Металлические фиксаторы в данной ситуации имеют ряд недостатков: спицы склонны к миграции; винты и спицы могут деформироваться и ломаться при повторных травмах, при начале ранних движений в суставе [8–10]; могут стать препятствием при последующих операциях, например, при эндопротезировании суставов [11]; мешают интерпретации данных компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ), так как создают помехи [12]. Наличие стальных фиксаторов некоторых производителей является противопоказанием к проведению МРТ или требует ограничения мощности магнитного поля аппарата [13]. Иногда пациенты настаивают на удалении имплантов в связи с психологическим дискомфортом из-за присутствия в организме металлического предмета. Порой операция по удалению фиксатора сложнее предшествующей операции остеосинтеза.

В качестве альтернативы металлическим фиксаторам можно использовать полимерные биодegradуемые винты и штифты (pins) из полимолочной и полигликолидной кислот (PLGA) и их сополимеров. Данные импланты свободны от многих проблем, которые создаются традиционными металлическими фиксаторами [14–16].

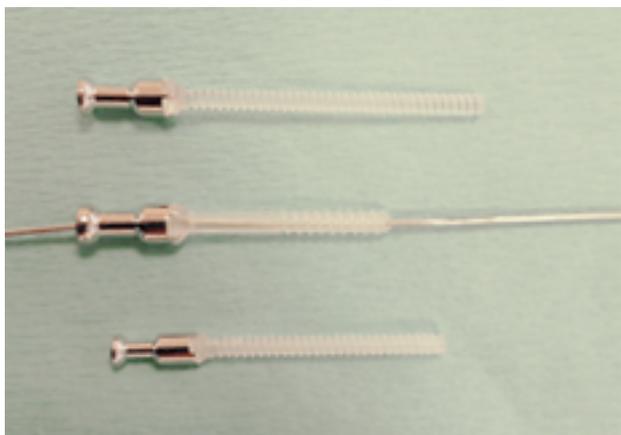


Рис. 1. Биодegradируемые винты

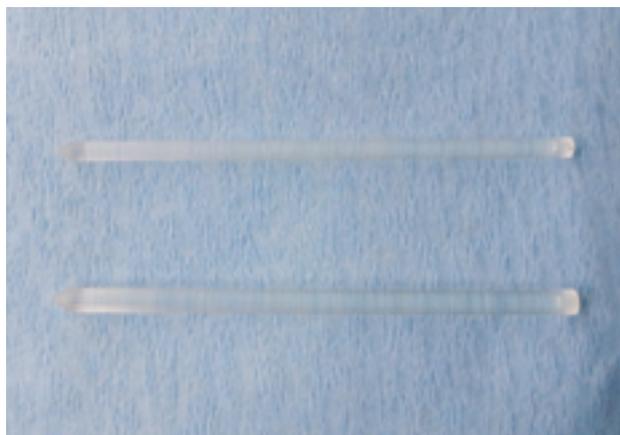
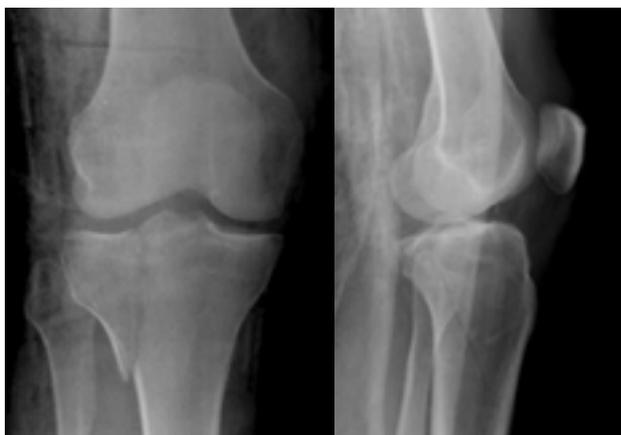
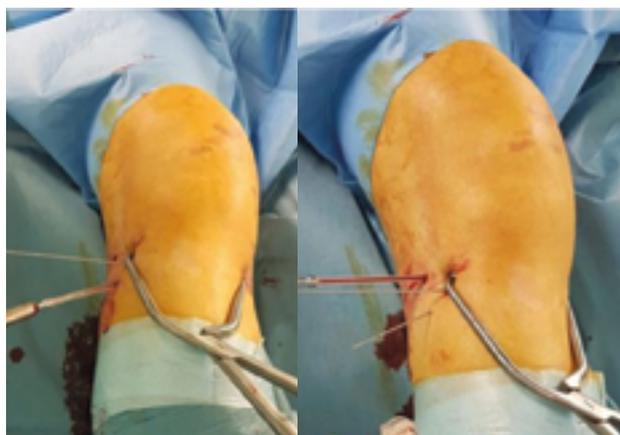


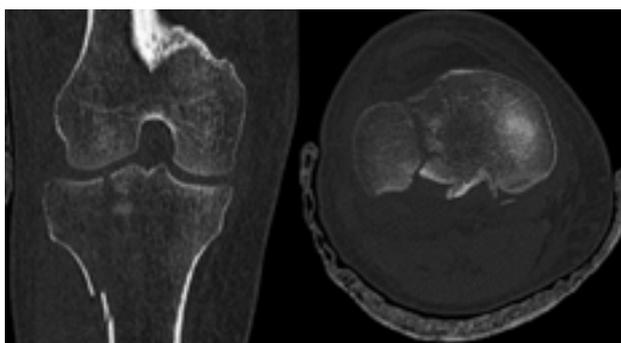
Рис. 2. Биодegradируемые штифты (pins)



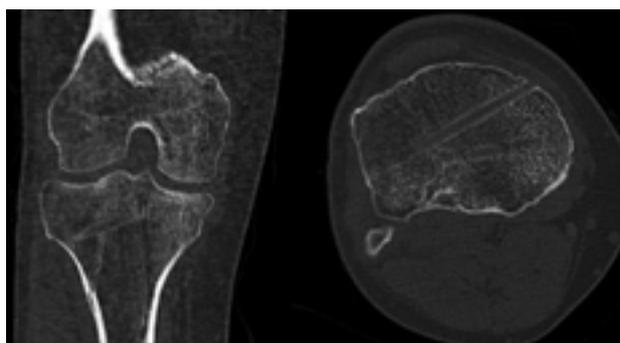
А



С



В

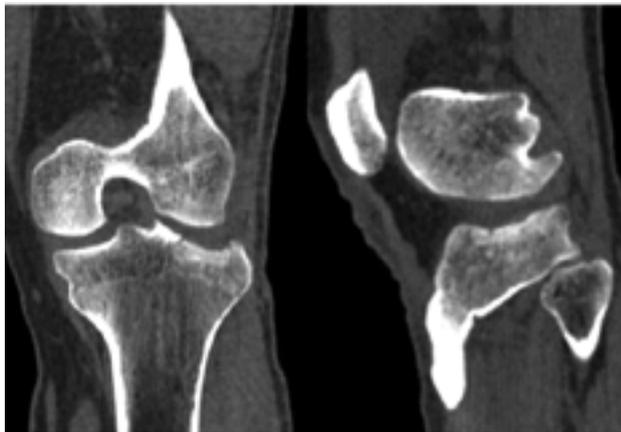


Д

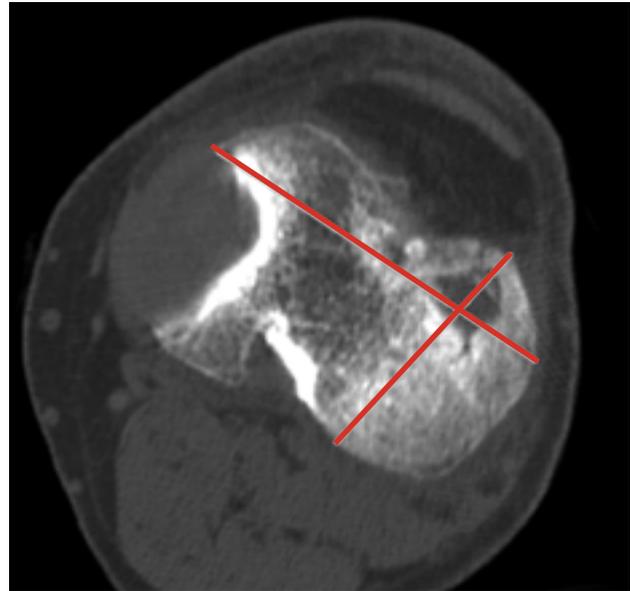
**Рис. 3.** Перелом мыщелка большеберцовой кости I типа по J. Schatzker: А — рентгенограммы коленного сустава до операции; В — МСКТ коленного сустава; С — остеосинтез канюлированными биодegradируемыми винтами по спицам; Д — МСКТ через 8 недель. Консолидация отломков. Видны каналы от биодegradируемых фиксаторов, нет артефактов (свечения), как от металлических имплантов; Е — функция коленного сустава через 6 месяцев



Е



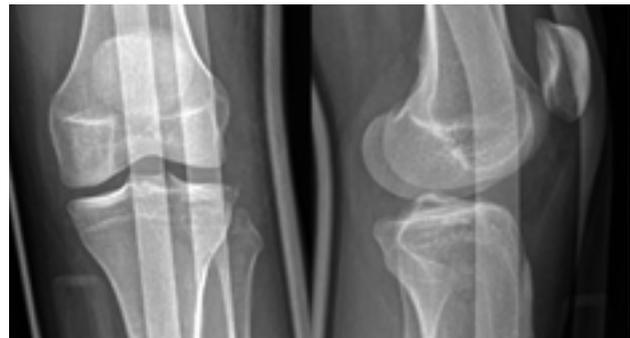
**A**



**D**



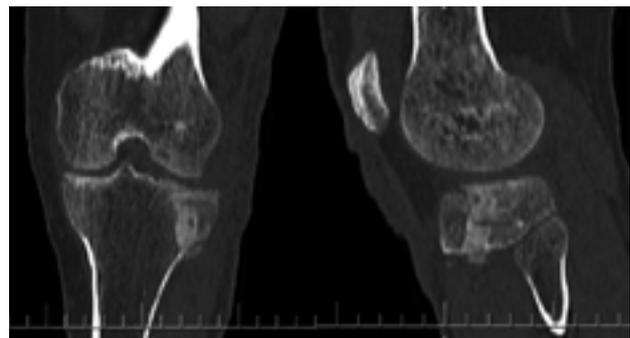
**B**



**E**



**C**

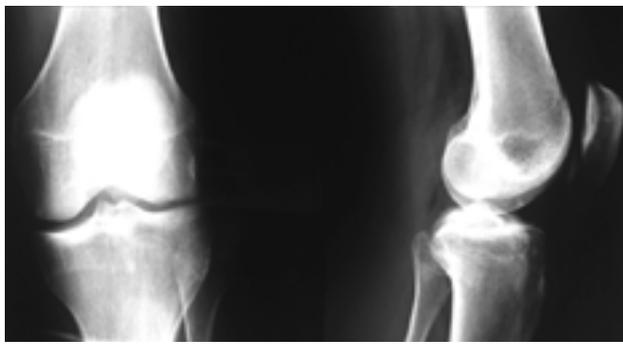


**F**

**Рис. 4.** Перелом плато большеберцовой кости III типа по J. Schatzker: А — МСКТ коленного сустава до операции; В — репозиция импрессирующего участка плато большеберцовой кости; С — введение биодеградируемого штифта после подъема импрессирующего участка; D — создание опорной решетки из биодеградируемых фиксаторов; E — рентгенограммы после операции; F — КТ после операции: заметны каналы от биодеградируемых штифтов. Нет помех от имплантов

**Цель исследования.** Определение эффективности применения полимерных биодеградируемых фиксаторов (БДФ) при остеосинтезе около- и внутрисуставных переломов путем обобщения опыта их использования и сравнения с традиционным остеосинтезом металлическими имплантами.

**Материал и методы.** В качестве альтернативных имплантов мы применяли БДФ из сополимера L-лактида-ко-гликолида (PLGA) в соотношении 85:15. После внедрения в кость они рассасываются путем гидролиза (с образованием воды и углекислого газа) в течение 2 лет и сохраняют механическую прочность на протяжении 8 недель. Данная комбинация сополимеров представляет собой оптимальный баланс прочности и сроков биодеградации. Биодеградируемые фиксаторы имеют привычный дизайн в виде винтов как с полной резьбой, так и с частичной. Для контролируемой установки винты бывают канюлированными (см. рис. 1). Штифты (pins) представляют собой стержень с продольными ребрами на поверхности, что позволяет им прочно фиксироваться в канале и препятствует их миграции из кости (см. рис. 2). После установки биодеградируемые импланты «набухают», увеличиваясь в объеме на 2% и укорачиваясь на 2%, что приводит к межотломковой компрессии — так называемому эффекту самокомпрессии.



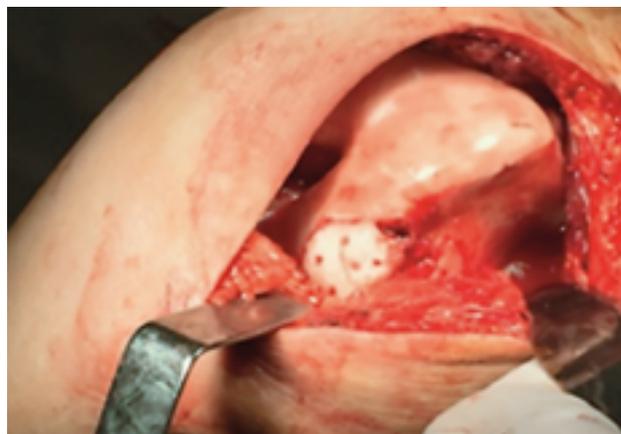
A



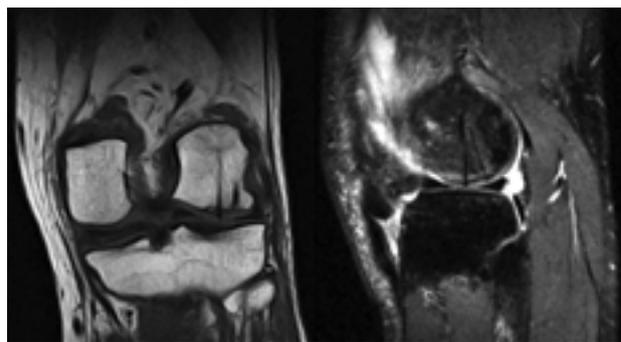
B



C



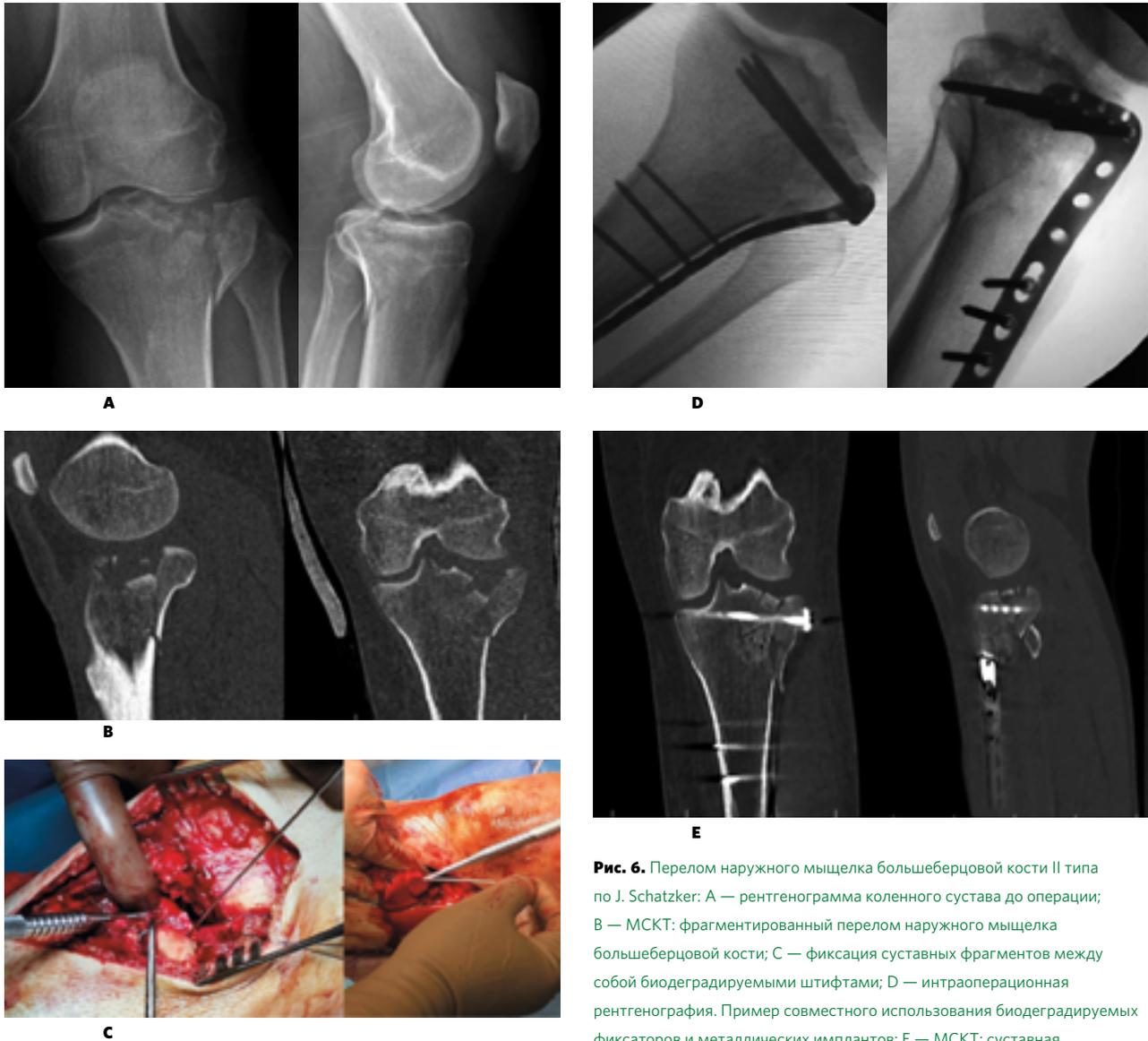
D



E

**Рис. 5.** Костно-хрящевой перелом мыщелка бедра: А — рентгенограммы коленного сустава: на боковой проекции у нижнего полюса надколенника наблюдается тень отломка; В — костно-хрящевой фрагмент; С — фиксация фрагмента биодеградируемыми штифтами; D — отломок, фиксированный биодеградируемыми штифтами; E — МРТ коленного сустава. Нет помех от имплантов

Мы применяем полимерные фиксаторы с 2014 года. За период 2014–2021 гг. было прооперировано 132 больных с различными переломами, из них 63 (48%) мужчины и 69 (52%) женщины. Эти пациенты составили исследуемую группу. Средний возраст больных — 42 (30; 56) года, от 20 до 68 лет. Биодеградируемые фиксаторы применяли как изолированно, так и в комплексе с металлическими имплантами. Показаниями к изолированному применению считали переломы плато большеберцовой кости I типа по J. Schatzker (1979) [17] (см. рис. 3), переломы III типа по J. Schatzker (см. рис. 4), костно-хрящевые переломы



**Рис. 6.** Перелом наружного мыщелка большеберцовой кости II типа по J. Schatzker: А — рентгенограмма коленного сустава до операции; В — МСКТ: фрагментированный перелом наружного мыщелка большеберцовой кости; С — фиксация суставных фрагментов между собой биодеградируемыми штифтами; D — интраоперационная рентгенография. Пример совместного использования биодеградируемых фиксаторов и металлических имплантов; E — МСКТ: суставная поверхность восстановлена

**После установки биодеградируемые импланты «набухают», увеличиваясь в объеме на 2% и укорачиваясь на 2%, что приводит к межотломковой компрессии — так называемому эффекту самокомпрессии**

мышцелков бедра (рис. 5), переломы головки лучевой кости II типа по Mason–Johnston (1962) [18], отрывные переломы, например, надмыщелка плечевой кости, перелом большого бугорка плечевой кости. В комплексе с металлическими имплантами использовали при любой локализации перелома, где была необходимость фиксации мелких костно-хрящевых фрагментов, например, при переломах мыщелков большеберцовой кости II, V, VI типов по J. Schatzker (рис. 6), переломах головки плечевой кости.

Группу сравнения сформировали из случайно выбранных пациентов с аналогичными переломами, прооперированных без применения БДФ. В нее вошли 132 пациента, из них 65 (49%) мужчин и 67 (51%) женщин. Средний возраст — 44 (27; 58) года, от 19 до

**В использовании биодegradуемые фиксаторы имеют некоторые отличия от металлических и не прощают несоблюдения правил их установки. Они очень прочные на разрыв, но эластичные. Ввинчивая с усилием винт в кость, нельзя добиться компрессии, так как винт деформируется. В этом есть определенное неудобство. Межотломковую компрессию можно создать с помощью репозиционных щипцов, и она еще усилится после фиксации из-за эффекта самокомпрессии**

70 лет. Группы статистически значимо не различались по полу ( $p=0,902$ ; точный критерий Фишера (ТКФ)) и возрасту ( $p=0,435$ ; U-критерий). Сравнили время, затраченное в операционной при аналогичных хирургических вмешательствах с применением БДФ и без них, число операций по удалению фиксаторов в обеих группах и число осложнений (миграций фиксаторов, нагноений, реакций на инородное тело, вторичных смещений), также сопоставили функциональные исходы. Оценили возможность интерпретации данных мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и МРТ при изолированном применении БДФ.

Статистический анализ был проведен с помощью программы Statistica 13.3. Данные представлены в виде абсолютных ( $n$ ) и относительных величин (%). Описательная статистика представлена в виде медианы и межквартильного размаха — Me (Q1; Q3), максимальных и минимальных значений. В двух независимых выборках непрерывные данные сравнивали с помощью U-критерия Манна–Уитни (U-кр.), количественные — с помощью двустороннего ТКФ. За уровень статистической значимости принято  $p<0,05$ .

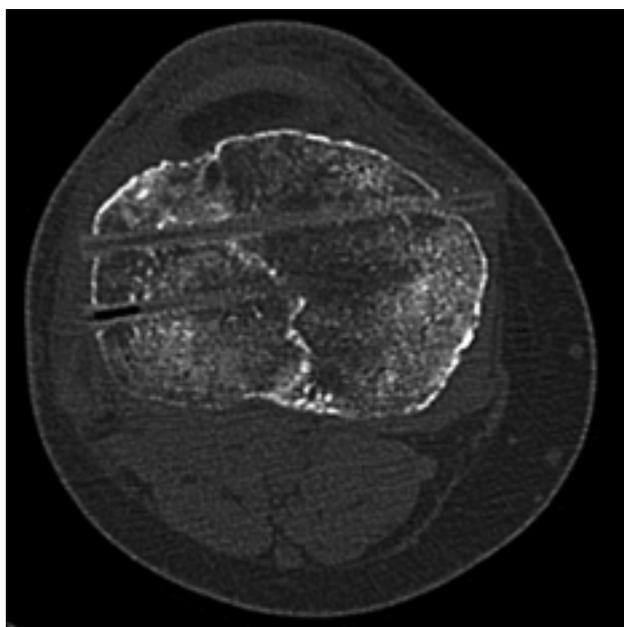
**Результаты.** По виду переломов пациенты обеих групп статистически значимо не различались (табл. 1).

Время, затраченное в операционной при операциях с применением БДФ и без них, статистически значимо не различалось ( $p=0,871$ ; U-кр.) и составило 87 (72; 94), от 67 до 102 мин, и 82 (66; 91), от 62 до 94 мин соответственно.

Пациентов с применением БДФ, которым потребовалось удаление металлических фиксаторов, было 58 (44%), что статистически значимо меньше ( $p=0,036$ ;

**Таблица 1. Виды переломов по группам**

Вид/локализация перелома	Группа пациентов				p, ТКФ
	с применением БДФ (n=132)		без применения БДФ (n=132)		
	n	%	n	%	
Перелом плато большеберцовой кости	36	27	31	23	0,572
Надколенник	2	2	3	2	1,000
Перелом дистального отдела плечевой кости	34	26	30	23	0,667
Перелом головки лучевой кости	20	15	22	17	0,867
Повреждения межберцового синдесмоза	20	15	24	18	0,621
Костно-хрящевые переломы в коленном суставе	1	1	2	2	1,000
Костно-хрящевые переломы в плечевом суставе	2	2	4	3	0,684
Отрывные переломы	4	3	5	4	1,000
Перелом головки плечевой кости	10	7	8	6	0,810
Перелом мыщелков бедренной кости	3	2	3	2	1,000
<b>ИТОГО</b>	<b>132</b>	<b>100</b>	<b>132</b>	<b>100</b>	



**Рис. 7.** Компьютерная томограмма коленного сустава. Выступающий биодеградируемый винт



**Рис. 8.** Компьютерная томограмма через 6 недель с момента операции. Признаки консолидации отломков

ТКФ), чем пациентов без применения БДФ — 76 (58%). При сравнительном анализе функциональных исходов при аналогичных переломах различий не выявлено.

В группе с применением БДФ осложнения развились в 4 (3%) наблюдениях, что статистически значимо меньше ( $p=0,042$ ; ТКФ), чем в группе без применения БДФ, где число осложнений составило 13 (10%).

В группе с применением БДФ наблюдали следующие осложнения: миграцию штифта, требовавшую его удаления ( $n=1$ ), импиджмент-синдром ( $n=1$ ) (см. рис. 7), позднее нагноение послеоперационной раны, не требовавшее удаления фиксаторов, без исхода в остеомиелит ( $n=1$ ), реакцию на инородное тело без исхода в остеомиелит, требовавшую удаления фиксаторов ( $n=1$ ). Вторичных смещений отломков не было.

В группе без применения БДФ наблюдали следующие осложнения: миграцию спиц ( $n=4$ ), позднее нагноение послеоперационной раны ( $n=2$ ) с исходом в остеомиелит, потребовавшее удаления фиксаторов ( $n=1$ ). Вторичное смещение отломков ( $n=6$ ) в этой группе отмечалось статистически значимо чаще ( $p=0,029$ ; ТКФ), чем в группе с применением БДФ.

В использовании биодеградируемые фиксаторы имеют некоторые отличия от металлических и не прощают несоблюдения правил их установки. Они очень прочные на разрыв, но эластичные. Ввинчивая с усилием винт в кость, нельзя добиться компрессии, так как винт деформируется. В этом есть определенное неудобство. Межотломковую компрессию можно создать с помощью репозиционных щипцов, и она еще уси-

лится после фиксации из-за эффекта самокомпрессии. Привносит неудобство рентггеннегативность БДФ. Но так как инструменты для их установки металлические, необходимо ориентироваться на положение сверла в кости или спицы при использовании канюлированных винтов.

Только в одном наблюдении мы столкнулись со специфическим для полимерных фиксаторов осложнением — реакцией отторжения инородного тела. У пациентки через 2 месяца после фиксации биодеградируемым винтом берцовых костей по поводу разрыва межберцового синдесмоза появился свищ. При посеве отделяемое было стерильным. Потребовалась повторная операция. Интраоперационно на месте винта образовалась полимерная масса, которую мы удалили, и в последующем проблем у пациентки не было.

Импиджмент-синдром развился из-за погрешности в определении длины винта (рис. 7). Пациентке с переломом наружного мыщелка большеберцовой кости I типа по J. Schatzker произведен остеосинтез биодеградируемыми винтами. Через 6 недель при контрольном осмотре пациентка пожаловалась на периодические боли по внутренней поверхности голени, в проекции прикрепления «гусиной лапки». Пальпаторно, а затем рентгенологически было установлено чрезмерное выстояние биодеградируемого винта за пределы кости, но на консолидацию перелома это никак не повлияло (рис. 7, 8). От предложенной операции по коррекции длины винта пациентка отказалась.

В группе сравнения вторичное смещение отломков выявлено в 6 случаях при контрольной рентгенографии через 6 недель после остеосинтеза переломов плато большеберцовой кости. Обнаружено проседание плато в пределах 5 мм. Это были переломы II и V типов по J. Schatzker с фрагментированием наружного плато большеберцовой кости при компрессии в 5 случаях и у одной пациентки, когда субхондральные винты преформированной пластины прошли ниже, чем хотелось бы, относительно поверхности плато. В исследуемой группе, по-видимому, субхондрально проведенные биодеградируемые штифты предотвратили подобное смещение.

Установленные БДФ не препятствовали проведению МРТ, а также не создавали помех для интерпретации данных послеоперационных МСКТ и МРТ.

**Обсуждение.** С проведения первой серии остеосинтеза биодеградируемыми имплантатами в 1984 году [19] прошло около 40 лет. За этот период БДФ доказали свою пригодность в хирургии. Сама идея создания биодеградируемых имплантатов заключалась в предотвращении повторных операций по удалению металлоконструкций после консолидации перелома. После сращения отломков установленный имплантат теряет всякую значимость, но порой может представлять собой проблему в виде индивидуальных реакций организма или стать источником боли, дискомфорта или ограничения движений в суставе. Кроме того, снижение количества хирургических вмешательств предотвращает все возможные риски оперативного лечения. Немаловажным аспектом их применения выступает и финансовая составляющая. O. Vostman подсчитал, что, если частота удаления металлических имплантатов превышает 19–54% (в зависимости от типа перелома), биодеградируемые импланты будут экономически эффективными, так как исключается повторная травма мягких тканей, снижается вероятность риска инфекционных осложнений, что приводит к уменьшению стоимости лечения [16, 20].

Первые серии остеосинтеза биодеградируемыми имплантатами проводились при переломах лодыжек и показали хорошие результаты [19, 20, 21]. С успехом и хорошими результатами проводилась фиксация межберцового синдесмоза [22, 23]. В сериях были показаны преимущества биодеградируемых винтов — процент повторных операций при несостоятельности фиксации синдесмоза БДФ ниже процента проводимых удалений металлических винтов после восстановления синдесмоза. В нашей группе пациентов с повреждением синдесмоза лишь в одном случае возникло осложнение (реакция на инородное тело), которое потребовало повторной операции спустя 3 месяца. К несостоятельности фиксации это не привело, потребовалось удаление желеобразной массы

от деградации винта. На функциональные результаты это также не повлияло.

Отличные результаты остеосинтеза были продемонстрированы при переломах головки лучевой кости. В нескольких сериях исследования были получены хорошие и отличные рентгенологические и функциональные результаты [24, 25]. В другом исследовании среднесрочные клинические и функциональные результаты оценены как хорошие, но рентгенологически у 8,5% пациентов отмечалось вторичное смещение отломков, которое не повлияло на функциональный результат [26]. В нашей группе исследования клинические и функциональные результаты согласуются с представленными в литературе.

В своей практике мы оценили возможность применения биодеградируемых имплантатов при остеосинтезе внутрисуставных переломов, а именно переломов плато большеберцовой кости I и III типов по J. Schatzker, когда традиционно применяемые металлические винты заменили на биодеградируемые, что позволило избежать повторного оперативного вмешательства для удаления импланта. В нашей группе наблюдения ни у кого из пациентов не потребовалось удаления. У одного пациента было осложнение в виде развития импинджмент-синдрома по причине неправильного расчета длины биодеградируемого винта, что привело к раздражению связочного аппарата коленного сустава по внутренней поверхности голени. От коррекции длины винта пациент отказался. В литературе применение БДФ при переломах плато упоминалось единожды [27]. В данной серии среди осложнений развился синовит в коленном суставе, и автор расценил это как реакцию на БДФ, который был из полигликолида (PGA), а также вторичное смещение отломков, что потребовало повторной операции с металлическими имплантатами.

Неоспоримое преимущество биодеградируемых штифтов — возможность фиксации мелких костно-хрящевых отломков между собой при фрагментировании суставной поверхности. Зона установки биодеградируемых штифтов — субхондральная кость, та область, из которой удаление имплантатов в дальнейшем невозможно. И в этом случае БДФ как нельзя лучше подходит для остеосинтеза. В литературных источниках мы не встретили примеров применения БДФ в подобных случаях.

**Заключение.** У биодеградируемых фиксаторов широкий спектр применения, они хорошо зарекомендовали себя как при изолированном использовании по поводу внутрисуставных и отрывных переломов, так и в комплексе с металлическими имплантатами. Биодеградируемыми штифтами целесообразно проводить трансхондральную фиксацию мелких фрагментов, объединять между собой мелкие суставные фрагменты в крупные для полноценного восстановления фрагмен-

тированного сустава в комплексе с металлическими конструкциями. Винтами целесообразно осуществлять крепление костно-хрящевых или костных фрагментов, проводя их через металлическую пластину или без пластины. Применение БДФ не увеличивало время оперативного вмешательства. При использовании БДФ статистически значимо реже требовалось удаление фиксаторов. Местные осложнения в послеоперационном периоде, в том числе вторичные смещения отломков, при применении БДФ развивались статистически значимо реже, чем при оперативном лечении без БДФ. Наличие БДФ даже до их полной биодеградации не препятствует выполнению и интерпретации МРТ оперированного сустава.

### Литература / References

1. Ваза А.Ю., Файн А.М., Иванов П.А., Ключкин И.Ю., Сластинин В.В., Боровкова Н.В., Хватов В.Б. Анализ применения различных вариантов костной пластики у пострадавших с внутрисуставными переломами. *Трансплантология*. 2015; (4):6–12. [Vaza AYU, Fajn AM, Ivanov PA, Klyukvin IYu, Slastinin VV, Borovkova NV, Khvatov VB. Analysis of the application of different bone grafting procedures in patients with intra-articular fractures. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2015; (4):6–12. (In Russ)]. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2010-10-2-25-30>
2. 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. [Lomtaticidze ESh, Lomtaticidze 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>
3. Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J. Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2006; 442:87–92. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000194672.79634.78>
4. Bissell BT, Johnson RJ, Shafritz AB, Chase DC, Ettlinger CF. Epidemiology and risk factors of humerus fractures among skiers and snowboarders. *Am J Sports Med*. 2008; 36(10):1880–8. <https://doi.org/10.1177/0363546508318195>
5. Rüedi TP, Buckley RE, Moran CG. *AO Principles of Fracture Management*. 2nd ed. Stuttgart (NY): Thieme; 2007.
6. Koslowsky TC, Mader K, Dargel J, Koebke J, Hellmich M, Pennig D. Reconstruction of a Mason type-III fracture of the radial head using four different fixation techniques. An experimental study. *J Bone Joint Surg Br*. 2007; 89(11):1545–50. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.89B11.19433>
7. Wu PH, Dixit A, Kiat Tan DM, Shen L, Chee YH. Prospective study of surgical fixation of radial head fractures using cannulated headless compression screws for simple and complex radial head fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2017; 25(2):2309499017716278. <https://doi.org/10.1177/2309499017716278>
8. 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>
9. Dorr MC, Backes M, Luitse JS, de Jong VM, Schepers T. Complications of Kirschner Wire Use in Open Reduction and Internal Fixation of Calcaneal Fractures. *J Foot Ankle Surg*. 2016; 55(5):915–7. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2016.04.003>
10. Rommens PM, Kühle R, Schneider RU, Reuter M. Olecranon fractures in adults: factors influencing outcome. *Injury*. 2004; 35(11):1149–57. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2003.12.002>
11. Lonner JH, Pedlow FX, Siliski JM. Total knee arthroplasty for post-traumatic arthrosis. *J Arthroplasty*. 1999; 14(8):969–75. [https://doi.org/10.1016/s0883-5403\(99\)90012-8](https://doi.org/10.1016/s0883-5403(99)90012-8)
12. Buckwalter KA, Lin C, Ford JM. Managing postoperative artifacts on computed tomography and magnetic resonance imaging. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2011; 15(4):309–19. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1286013>
13. Jungmann PM, Agten CA, Pfirrmann CW, Sutter R. Advances in MRI around metal. *J Magn Reson Imaging*. 2017; 46(4):972–991. <https://doi.org/10.1002/jmri.25708>
14. Chotel F, Knorr G, Simian E, Dubrana F, Versier G; French Arthroscopy Society. Knee osteochondral fractures in skeletally immature patients: French multicenter study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2011; 97 (8 Suppl):S154–9. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.09.003>
15. Reshma N, Dudko O. Biodegradable materials used in orthopaedics. *The scientific heritage*. 2021; 62:13–15. <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-62-2-13-15>
16. Juutilainen T, Päätiälä H, Ruuskanen M, Rokkanen P. Comparison of costs in ankle fractures treated with absorbable or metallic fixation devices. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1997; 116(4):204–8. <https://doi.org/10.1007/BF00393710>
17. Schatzker J, McBroom R, Bruce D. The tibial plateau fracture. The Toronto experience 1968–1975. *Clin Orthop Relat Res*. 1979; (138):94–104. PMID: 445923
18. Johnston GW. A follow-up of one hundred cases of fracture of the head of the radius with a review of the literature. *Ulster Med J*. 1962; 31(1):51–6. PMID: 14452145; PMCID: PMC2384652
19. Rokkanen P, Böstman O, Vainionpää S, Vihtonen K, Törmälä P, Laiho J, et al. Biodegradable implants in fracture fixation: early results of treatment of fractures of the ankle. *Lancet*. 1985; 1(8443):1422–4. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(85\)91847-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(85)91847-1)
20. Böstman OM. Metallic or absorbable fracture fixation devices: A cost minimization analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 1996; (329):233–9. PMID: 8769457
21. Hirvensalo E. Fracture fixation with biodegradable rods. Forty-one cases of severe ankle fractures. *Acta Orthop Scand*. 1989; 60(5):601–6. <https://doi.org/10.3109/17453678909150131>
22. Thordarson DB, Hedman TP, Gross D, Magre G. Biomechanical evaluation of polylactide absorbable screws used for syndesmosis injury repair. *Foot Ankle Int*. 1997; 18(10):622–7. <https://doi.org/10.1177/107110079701801004>

23. Sun H, Luo CF, Zhong B, Shi HP, Zhang CQ, Zeng BF. A prospective, randomized trial comparing the use of absorbable and metallic screws in the fixation of distal tibiofibular syndesmosis injuries: mid-term follow-up. *Bone Joint J.* 2014; 96-B(4):548–54. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.96B4.32171>
24. Helling HJ, Prokop A, Schmid HU, Nagel M, Lilienthal J, Rehm KE. Bio-degradable implants versus standard metal fixation for displaced radial head fractures. A prospective, randomized, multicenter study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006; 15(4):479–85. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2005.10.010>
25. Givissis PK, Symeonidis PD, Ditsios KT, Dionellis PS, Christodoulou AG. Late results of absorbable pin fixation in the treatment of radial head fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2008; 466(5):1217–24. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0134-6>
26. Tarallo L, Mugnai R, Rocchi M, Capra F, Catani F. Comparison between absorbable pins and mini-screw fixations for the treatment of radial head fractures Mason type II-III. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2018; 19(1):94. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2014-x>
27. Kankare J. Tibial condylar fractures fixed with totally absorbable, self-reinforced polyglycolide screws. A preliminary report. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1997; 116(3):133–6. <https://doi.org/10.1007/BF00426061>

---

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

---

**Файн Алексей Максимович** — д. м. н., руководитель отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва, Россия; профессор кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, Москва, Россия / **Aleksej M. Fajn** — MD, DSc, Head of Department of Emergency Traumatology of musculoskeletal system, Research Institute named after N.V. Sklifosovsky, Moscow Department of Health; Professor of Traumatology, Orthopedics and Medicine of Catastrophes MSMSU named after A.I. Evdokimov, Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia.

**Ваза Александр Юльевич** — к. м. н., ведущий научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва, Россия / **Aleksandr Yu. Vaza** — PhD, Senior Researcher, Department of Emergency Traumatology of musculoskeletal system, Research Institute named after N.V. Sklifosovsky, Moscow Department of Health, Moscow, Russia.

**Маматов Евгений Алексеевич** — врач травматолог-ортопед отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва, Россия — **ответственный за контакты** / **Evgenij A. Mamatov** — orthopaedic trauma doctor, Department of Emergency Traumatology of musculoskeletal system, Research Institute named after N.V. Sklifosovsky, Moscow Department of Health, Moscow, Russia — **responsible for contacts, eskulapmt@rambler.ru**, eLibrary SPIN: 2574-8973

**Жиркова Елена Александровна** — к. м. н., ведущий научный сотрудник отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва, Россия / **Elena A. Zhirkova** — MD, PhD, Senior Researcher, Department of Acute thermal injury, Research Institute named after N.V. Sklifosovsky, Moscow Department of Health, Moscow, Russia.

**Гнетецкий Сергей Феликсович** — д. м. н., ведущий научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва, Россия; доцент кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, Москва, Россия / **Sergej F. Gnetekij** — MD, DSc, Senior Researcher, Department of Emergency Traumatology of musculoskeletal system, Research Institute named after N.V. Sklifosovsky, Moscow Department of Health; Assistant Professor, Department of Traumatology, Orthopedics and Medicine of Catastrophes, MSMSU named after A.I. Evdokimov, Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia.

**Титов Роман Сергеевич** — к. м. н., старший научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва, Россия / **Roman S. Titov** — MD, PhD, Senior Researcher, Department of Emergency Traumatology of musculoskeletal system, Research Institute named after N.V. Sklifosovsky, Moscow, Russia.

**Скуратовская Кристина Ивановна** — врач травматолог-ортопед отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва, Россия / **Kristina I. Skuratovskaya** — orthopaedic trauma doctor, Department of Emergency Traumatology of musculoskeletal system, Research Institute named after N.V. Sklifosovsky, Moscow Department of Health, Moscow, Russia.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
Исследование не имело спонсорской поддержки.  
Рукопись поступила 07.02.2022*

# Результаты трансплантации аутологичных периферических гемопоэтических стволовых клеток при множественной миеломе в Кыргызстане

## Results of autologous peripheral hematopoietic stem cell transplantation in multiple myeloma in Kyrgyzstan

УДК 616-006.448

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-26-32

Раимжанов А.Р.<sup>1</sup>, Атабаев Б.С.<sup>2</sup>, Жусупова Ш.К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, Бишкек, Кыргызская Республика

<sup>2</sup>Кыргызский научный центр гематологии Министерства здравоохранения Кыргызской Республики, Бишкек, Кыргызская Республика

**Резюме.** Статья посвящена выполнению серии операций аутологичной трансплантации периферических гемопоэтических стволовых клеток при множественной миеломе (ММ).

Впервые в Центральной Азии, в частности, в Кыргызском научном центре гематологии Министерства здравоохранения Кыргызской Республики, использованы аутологичные гемопоэтические стволовые клетки в лечении 26 больных с ММ. Проведены всесторонние лабораторные и функциональные исследования для диагностики ММ, выполнен сбор аутологичных стволовых клеток на сепараторе клеток крови. Использован режим кондиционирования, применен дифференцированный подход к лечению больных перед аутооттрансплантацией и посттрансплантационное мониторирование.

**Ключевые слова:** аутологичная трансплантация гемопоэтических стволовых клеток, множественная миелома, мelfалан-аутологичная, сепаратор клеток крови, кондиционирование, мониторирование.

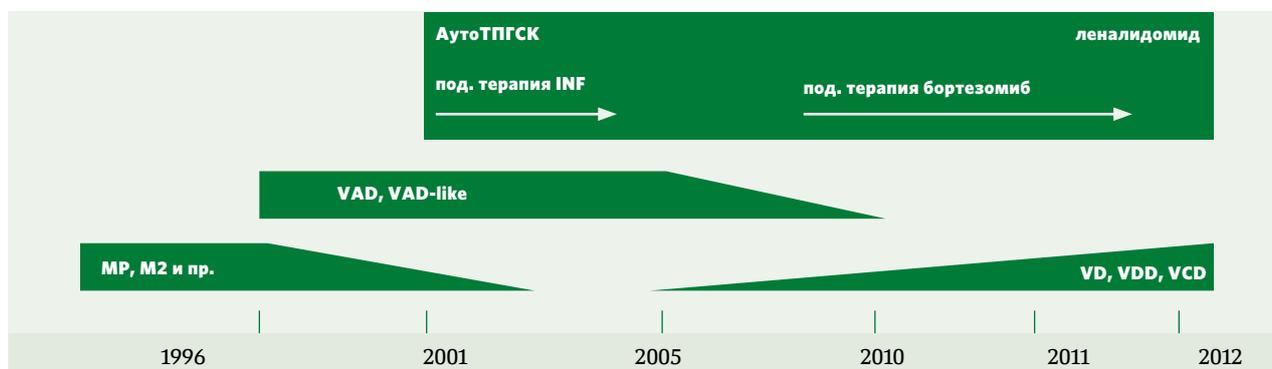
Raimzhanov A.R.<sup>1</sup>, Atabayev B.S.<sup>2</sup>, Zhusupova Sh.K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek, Kyrgyz Republic

<sup>2</sup>Kyrgyz Scientific Center of Hematology of the Ministry of Health of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic

**Abstract.** The article is devoted to performing a series of autologous transplantations of peripheral hematopoietic stem cells in multiple myeloma (MM). For the first time in Central Asia, in the Kyrgyz Scientific Center of Hematology of the Ministry of Health of the Kyrgyz Republic, autologous hematopoietic stem cells were used in the treatment of 26 patients with MM. Comprehensive laboratory and functional analyses were carried out to diagnose MM. Autologous stem cells were collected using the blood cell separator. Conditioning mode and an algorithm of therapeutic approaches of patients before autotransplantation and post-transplantation monitoring were used.

**Keywords:** autologous transplantation of hematopoietic stem cells, multiple myeloma, melphalan-autologous, blood cell separator, conditioning, monitoring.



**Рис. 1.** Эволюция лечения множественной миеломы в Кыргызском научном центре гематологии Министерства здравоохранения Кыргызской Республики

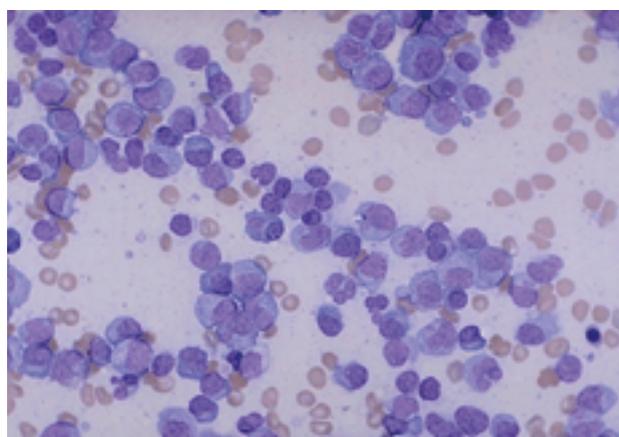
Ежегодно в Кыргызстане регистрируется более 60 больных множественной миеломой (ММ). За 6 месяцев 2015 года на диспансерном учете в консультативно-диагностическом отделении Кыргызского научного центра гематологии Министерства здравоохранения Кыргызской Республики (КНЦГ МЗ КР) находилось более 200 больных с лейкозами, в том числе 30 пациентов с ММ.

До 2005 года больных ММ мы лечили в основном по программам МР, VAD, а более современные химиотерапевтические препараты, такие как бортезомиб (велкейд), леналидомид, галидомид не зарегистрированы в Департаменте лекарственного обеспечения и медицинской техники Министерства здравоохранения Кыргызской Республики (ДЛОиМТ МЗ КР), и фармацевтическим компаниям невыгодно их поставлять из-за малого спроса. Однако за последние 3 года мы стали широко применять программу лечения с бортезомибом и леналидомидом, которые родственники пациентов приобретают за пределами нашей республики (рис. 1).

Известно, что проведение высокодозной химиотерапии (ВДХ) с последующей аутологичной трансплантацией периферических гемопоэтических стволовых клеток (аутоТПГСК) зарекомендовало себя как один из самых эффективных методов лечения [9, 10].

В нашей небольшой стране с относительно нестабильной экономикой и низким уровнем доходов населения медикаментозное лечение больных с лейкозами, а также аутоТПГСК представляют большую проблему, на решение которой направлен научный и клинический потенциал КНЦГ МЗ КР.

Аутологичная трансплантация периферических гемопоэтических стволовых клеток впервые в Центральной Азии была внедрена в КНЦГ МЗ КР в 2007 году согласно проекту, написанному профессором Раимжа-



**Рис. 2.** Субстрат опухоли

**Проведение высокодозной химиотерапии с последующей аутологичной трансплантацией периферических гемопоэтических стволовых клеток зарекомендовало себя как один из самых эффективных методов лечения при множественной миеломе**

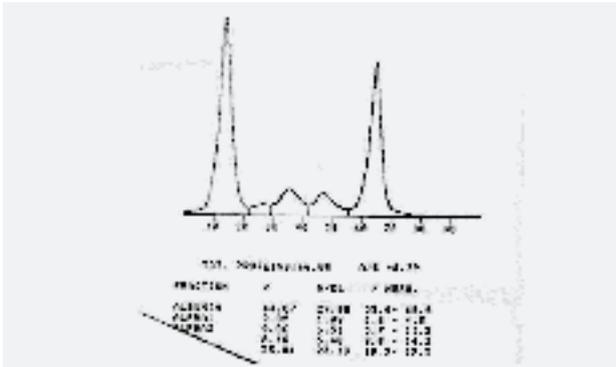


Рис. 3. На электрофореграмме белков сыворотки крови М-протеин

новым А.Р. и поддержанному учеными-гематологами Турции во главе с профессором Сулейманом Динчером и Турецкой Международной организацией по сотрудничеству ТИКА при премьер-министре Турции.

Согласно составленному договору между КНЦГ МЗ КР и ТИКА, был создан совместный Кыргызско-Турецкий центр трансплантации костного мозга на территории КНЦГ МЗ КР, 7 врачей и 2 медсестры прошли 3-месячную стажировку в центрах трансплантации костного мозга в Турции.

Несмотря на то, что в клиническую практику лечения ММ внедряются все новые лекарственные средства (бортезомиб, леналидомид), их сочетание с аутоТПГСК считается стандартом терапии больных с ММ.

В своих ежегодных отчетах Европейское общество трансплантации клеток крови и костного мозга (ЕВМТ) указывает на постоянный рост количества аутоТПГСК. Так, в 2016 году в Европе было выполнено 22 806 аутоТПГСК [13].

**Клинический случай.** Пациентка О., 48 лет, которой впервые в Кыргызстане выполнена операция аутоТПГСК.

В сентябре 2005 года в отделении гематологии КНЦГ МЗ КР больной установлен диагноз «Множественная миелома, диффузно-очаговая форма с гиперпродукцией моноклонального IgG». В общем анализе крови от 30.09.2005 г.: эр. —  $4,9 \times 10^{12}$ /л, Hb — 121 г/л, гематокрит — 41,7%, тромб. —  $369,3 \times 10^9$ /л, лейкоц. —  $9,8 \times 10^9$ /л, лимф. — 25%, пал. — 2%, сегм. — 71%, мон. — 2%, СОЭ — 62 мм/ч.

В костном мозге количество плазматических клеток составило 25%, уровень IgG — 32,5 мг/мл (рис. 2).

Назначена пролонгированная терапия по схеме МР (мельфалан по 10 мг/сут, курсовая доза 200 мг, и преднизолон по схеме 60 мг 10 дней, с последующим снижением). Затем проведена поддер-

живающая терапия по схеме МР ударно-прерывистая (мельфалан по 14 мг 4 дня, преднизолон 60 мг 4 дня, с перерывами 6 недель).

В результате лечения достигнута полная клинико-гематологическая ремиссия. В течение полутора лет больная находилась под наблюдением врачей-гематологов КНЦГ МЗ КР, регулярно проводились все необходимые лабораторные и инструментальные исследования.

Высокодозная химиотерапия мельфаланом (140–200 мг/м<sup>2</sup>) с аутоТПГСК — эталон консолидации ремиссии и программа выбора для лечения больных моложе 70 лет. Если после индукционной терапии мельфаланом полная ремиссия достигается у 34,1% больных, то после аутоТПГСК частота полных ремиссий доходит до 61% [5]. Стодневная выживаемость — 100%, медиана общей выживаемости превысила 38 месяцев.

Наши данные совпадают с результатами лечения 75 пациентов с ММ при использовании режима кондиционирования мельфаланом в дозе 140–200 мг/м<sup>2</sup> по программе (мельфалан аутологичная) [5].

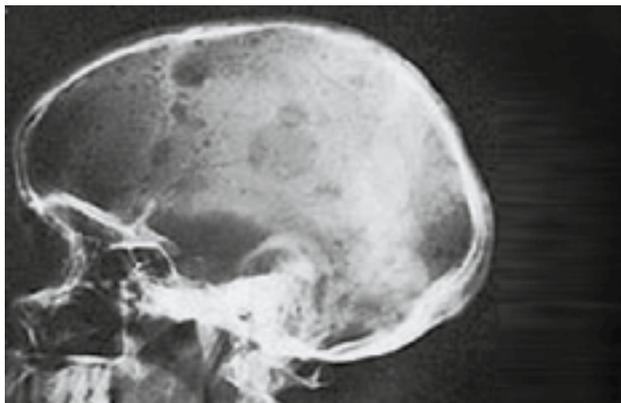
Пациентка госпитализирована в отделение гематологии КНЦГ МЗ КР для решения вопроса об аутологичной трансплантации костного мозга 29 марта 2007 года.

Все лабораторные и функциональные исследования больной проведены в отделении лабораторной диагностики КНЦГ МЗ КР с использованием гематологического анализатора «Диатрон» (Австрия), биохимического анализатора «Humalaizer» (Германия), анализатора белковых фракций «Scanion» (Австрия), иммуноферментный анализатор «Sun-Rise» (Австрия), микроскопы «Zeiss» (Германия), «Olimpus» (Япония).

- Общий анализ крови от 30.03.2007 г.: эр. —  $5,25 \times 10^{12}$ /л, Hb — 148 г/л, гематокрит — 45%, MCV — 85,7 fl, MCN — 28,2 pg, MCHC — 33,0 g/dl, тр. —  $252,0 \times 10^9$ /л, лейкоц. —  $6,2 \times 10^9$ /л, лимф. —  $1,4 \times 10^9$ /л (22%), гран. —  $4,5 \times 10^9$ /л (73%), мон. —  $0,3 \times 10^9$ /л (5%), СОЭ — 30 мм/ч.
- Биохимические анализы от 30.03.2007 г.: общий билирубин — 4,3 мм/л, тимоловая проба — 4,4 ед., АЛТ — 4,1 ед/л, АСТ — 4,0 ед/л, мочевины — 2,2 мм/л, креатинин — 79 мкм/л, железо сыворотки крови — 14,8 мкм/л, сахар крови — 5,27 ммоль/л, холестерин — 4,07 ммоль/л, амилаза — 210 ед/л.
- Электрофорез белков сыворотки крови: общий белок — 66 г/л. Альбумины — 44,07%: α1-глобулины — 2,85%, α2-глобулины — 9,06%, β-глобулины — 8,16%, γ-глобулины — 35,84%, коэф. А/Г = 0,91 (рис. 3).
- Иммуноглобулины от 02.04.2007 г.: IgA — 4,0 мг/мл; IgM — 2,0 мг/мл; IgG — 17,8 мг/мл. ЦМВ IgG — 1:400. Герпес (1+11) — 1:200. Токсоплазма IgG — 1 ед/л. Сифилис (RW) — отриц.



А



В

**Рис. 4.** Рентгенограммы грудного, поясничного отделов позвоночника (А) и черепа (В) от 26.09.2005 г.: клиновидная деформация тел Th12, округлые дефекты в области свода черепа

- Т3 — 1,67 нмоль/л, Т4 — 115 нмоль/л, ТТГ — 0,685 нмоль/л, А/т к ТПО — 10,0 МЕ/л.
- Маркеры вирусных гепатитов: ВГВ: HbsAg — отр., Anti HBC IgM — отр.; ВГД: Anti HDV IgG — отр.; ВГС: Anti HCV IgG — отр.
- Общий анализ мочи от 03.03.2007 г.: цвет — сол./желтый, реакция — кислая, уд. вес — 1028, прозрачность — полная, белок — 0,03, эп. кл. — ед. в п/зр, лейкоц. — 2–3–2 в п/зр.
- Миелограмма от 30.03.2007 года. Заключение: стернальный пунктат обильно-клеточный. Гранулоцитарный росток — 48,6%. Эритроидный росток — 34,6%. На фоне нормобластического типа кроветворения присутствуют мегалобласты. В лимфоидном ростке (11,1%) изменений нет. Плазматические клетки — 2,9%. МКЦ в норме.
- Гемостазиограмма: тромбоциты —  $615,0 \times 10^9$ /л, адгезия тромбоцитов — 61%, агрегация тромбоцитов — 8 с, аутокоагулограмма на 8 мин. — 21 с, на 10 мин. — 16 с, каолиновое время — 72 с, МНО — 1,23; протромбиновое время 22 с — 82%, фибриноген «А» — 4888 мг/л, фибриноген «В» +, этаноловая проба — слабо +, протаминановое время — отр., тромбиновое время — 23 с, тромботест — 1V, эуглобулиновый фибринолиз — 190, спонтанный фибринолиз — 20%, ретракция кровяного сгустка — 63%, объем сгустка — 53%, соотношение плотной и жидкой фаз — 1,3; объем гематокрита — 37%, АЧТВ — 39 с, РФМК — 13,0 мг.
- Рентгенография грудного и пояснично-крестцового отдела позвоночника и костей таза. Заключение: клиновидная деформация тел Th12, округлые дефекты свода черепа (рис. 4).
- УЗИ от 30.03.2007 г.: эхопризнаки хронического холецистита, микролитиаза почек.
- ЭКГ от 30.03.2007 г.: ритм синусовый. ЧСС 62 в мин. Нормальное положение электрической оси сердца.
- ЭхоКГ от 30.03.2007 г.: зон гипокинеза нет.
- ФВД от 30.03.2007 г.: показатели ЖЕЛ и проходимости дыхательных путей в пределах нормы.
- Консультация и профилактическое лечение гинеколога.
- Санация ротовой полости у стоматолога (кариес зубов).

Известно, что почти для 80% пациентов в дебюте ММ, как у нашей больной, характерны типичные рентгенологические поражения костей [8].

Первую операцию аутоТПГСК больной с ММ (КНЦГ МЗ КР, г. Бишкек, 15.05.2007 г.) провел профессор Сулейман Динчер с сотрудниками КНЦГ МЗ КР.

Сбор стволовых клеток проведен с помощью сепаратора клеток крови. Далее эти стволовые клетки в ламинарном шкафу размещены в гемофризные мешки, которые в контейнерах были помещены в бак с жидким азотом (-196°C).

**Проведено лечение:**

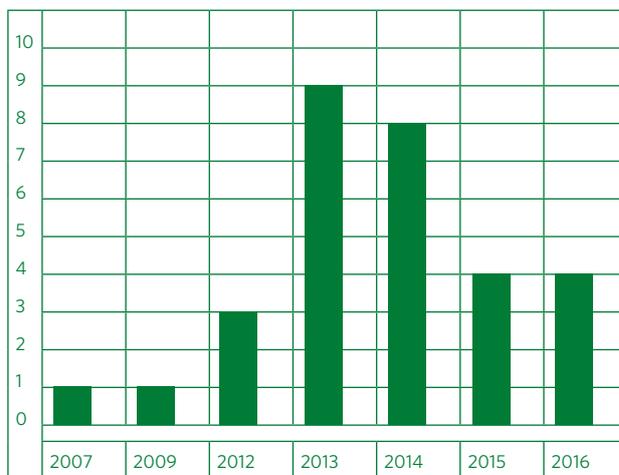
- Бактрим 960 мг × 2 раза в день № 32.
- Аллопуринол 100 мг по 2 табл. × 3 раза в день № 42.
- Нистатин 500 тыс. ед. 4 раза в день № 72.
- Дифлюкан 200 мг × 1 раз в день № 20.
- Валтрекс 500 мг × 1 раз в день № 18.
- Нолицин 400 мг по 1 табл. 2 раза в день.
- Холудексан 300 мг 1 капс. на ночь внутрь.
- Омепразол 20 мг 1 капс. Внутрь.
- Мельфалан 50 мг по 100 мг на 100 мл физраствора внутривенно капельно № 2.
- Китрил 3 мг 3 мл внутривенно на 50 мл физраствора № 3.
- Аутостволовые клетки по 50 мл внутривенно капельно № 5.
- Нейпоген по 30 млн ед. п/к 2 раза в сутки № 16.
- Физиологический раствор по 500 мл внутривенно капельно по 1,5–2 л в день.
- Донорский тромбоконцентрат 16 доз № 2 внутривенно.
- Калия хлорид 10,0 мл на 400 мл физраствора внутривенно капельно.
- Глюкоза 5% — 500 мл внутривенно капельно.

Алгоритм лечебных подходов для пациентов-кандидатов на аутоТПГСК: все пациенты с вновь диагностированной ММ моложе 70 лет, при отсутствии противопоказаний (тяжелые инфекции, сердечная, легочная недостаточность, выраженные нарушения функции печени); почечная недостаточность не является абсолютным противопоказанием. В каждом случае необходим индивидуальный подход [3].

Индукционная химиотерапия: VAD, при наличии бортезомиба — программы желательны 3-компонентные (бортезомиб + дексаметазон + доксорубицин или циклофосфамид) — 2–4 курса.

С мая 2007 года по май 2016 года в КНЦГ МЗ КР выполнено 26 трансплантаций периферических гемопоэтических стволовых клеток (ТПГСК) 26 пациентам с ММ (19 мужчин и 7 женщин в возрасте от 48 до 63 лет, средний возраст 54 года) (рис. 5). Все они лечились в основном по схеме VAD, а в 2014–2016 гг. — бортезомибом [5, 7, 15, 16, 17]. Двум пациентам при первом рецидиве повторно проведена аутоТПГСК при получении второй ремиссии, а еще 2 пациентам с агрессивной формой ММ выполнена аутоТПГСК без достижения полной ремиссии после 4 курсов VAD. Международная группа экспертов указывает на относительно глубокий противоопухолевый ответ и высокий процент выживаемости при применении аутоТПГСК у больных ММ моложе 70 лет [11, 14].

К факторам, влияющим на сроки восстановления гемопоэза в посттрансплантационном периоде, относится количество клеток CD34+ в трансплантате [19].



**Рис. 5.** Трансплантации периферических гемопоэтических стволовых клеток при множественной миеломе в Кыргызском научном центре гематологии Министерства здравоохранения Кыргызской Республики с мая 2007 по август 2016 года

Мобилизация ПГСК — стимуляция Г-КСФ 10 мкг/кг в день, 6 дней, 1–2 афереза. Целевой сбор CD34+ более  $2 \times 10^6$  /кг веса больного.

После 2–3-недельного интервала: аутоТПГСК — кондиционирование мелфаланом 140–200 мг/м<sup>2</sup>, через день инфузия ПГСК более  $2 \times 10^6$  /кг [1].

Медиана количества перелитых CD34+ соответствует данным, полученным Костромой И.И. и соавт. в 2019 году [2].

Ни одному из 26 пациентов, получавших ВДХ с ТПГСК с 2007 по 2016 год, поддерживающая терапия не проводилась. Хотя поддерживающая терапия бортезомибом после аутоТПГСК при ММ обязательна для профилактики рецидивов и риска прогрессирования или смерти на 50% [6, 12, 18].

Прогрессия (рецидив) зарегистрирована у 9 больных с ММ.

Сохранялось стабильное состояние у 17 пациентов, у которых продолжается мониторинг.

- Посттрансплантационное мониторинг:
- количественное определение сывороточных иммуноглобулинов и иммуноэлектрофорез/иммунофиксация через 1, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36 и 48 месяцев;
  - количественное определение белка Бенс–Джонса и свободных легких цепей в сыворотке и моче в те же сроки;
  - аспирационная биопсия костного мозга через 3, 6, 12 и 24 месяцев или при повышении уровня парапротеина;
  - оценка состояния костей: R-графия/МРТ (если были костные изменения до аутоТПГСК или по клиническим показаниям) через 6, 12, 24 и 36 месяцев;



- Rechtina IG, Darskaya EI, Galtseva IV, et al. National clinical recommendation on diagnosis and treatment of multiple myeloma. *Hematology and Transfusiology*. 2016; 61(1, suppl. 2):1–24. (In Russ)]. <https://doi.org/10.18821/0234-5730-2016-61-1>
11. Moreau P, San Miguel J, Sonneveld P, Mateos MV, Zamagni E, Avet-Loiseau H, et al. Multiple myeloma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol*. 2017; 28(suppl\_4):iv52–iv61. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdx096>
  12. Соловьев М.В., Менделеева Л.П., Яцык Г.А., Луцик Н.С., Фирсова М.В., Гемджян Э.Г., Савченко В.Г. Магнитно-резонансная томография костного мозга и ее результаты как критерий назначения поддерживающей терапии после аутоТГСК при множественной миеломе. *Клиническая онкогематология*. 2018; 11(4):360–7. [Solov'ev MV, Mendeleeva LP, Yatsyk GA, Lutsik NS, Firsova MV, Gemdzhan EG, Savchenko VG. Magnetic Resonance Imaging of Bone Marrow and its Results as a Criterion for Administration of Maintenance Therapy After Auto-HSCT in Multiple Myeloma Patients. *Clinical oncohematology*. 2018; 11(4):360–7. (In Russ)]. <https://doi.org/10.21320/2500-2139-2018-11-4-360-367>
  13. Passweg JR, Baldomero H, Bader P, Basak GW, Bonini C, Duarte R, et al. Is the use of unrelated donor transplantation leveling off in Europe? The 2016 European Society for Blood and Marrow Transplant activity survey report. *Bone Marrow Transplant*. 2018; 53(9):1139–1148. <https://doi.org/10.1038/s41409-018-0153-1>
  14. Gay F, Oliva S, Pertucci MT, Montefusco V, Conticello C, Musto P, et al. Autologous transplant vs oral chemotherapy and lenalidomide in newly diagnosed vs myeloma patients: a pooled analysis. *Leukemia*. 2017; 31(8):1727–1734. <https://doi.org/10.1038/leu.2016.381>
  15. Syed YY. Lenalidomide: A Review in Newly Diagnosed Multiple Myeloma as Maintenance Therapy After ASCT. *Drugs*. 2017; 77(13):1473–1480. <https://doi.org/10.1007/s40265-017-0795-0>
  16. Goldschmidt H, Lokhorst HM, Mai EK, van der Holt B, Blau IW, Zweegman S, et al. Bortezomib before and after high-dose therapy in myeloma: long-term results from the phase III HOVON-65/GMMG-HD4 trial. *Leukemia*. 2018; 32(2):383–390. <https://doi.org/10.1038/leu.2017.211>
  17. Rosiñol L, Oriol A, Teruel AI, de la Guía AL, Blanchard M, de la Rubia J, et al. Bortezomib and thalidomide maintenance after stem cell transplantation for multiple myeloma: a PETHEMA/GEM trial. *Leukemia*. 2017; 31(9):1922–1927. <https://doi.org/10.1038/leu.2017.35>
  18. Solovev M, Mendeleeva L, Pokrovskaya O, Gemdzhan E, Kuzmina L, Firsova M, et al. Maintenance therapy after autologous haematopoietic stem cell transplantation (autoHSCT) in multiple myeloma patients with and without minimal residual disease (MRD). *Blood*. 2016; 128(22):2260. <https://doi.org/10.1182/BLOOD.V128.22.2260.2260>
  19. Stiff PJ, Micallef I, Nademanee AP, et al. Transplanted CD34+ cell dose is associated with long-term platelet count recovery following autologous peripheral blood stem cell transplant in patients with non-Hodgkin lymphoma or multiple myeloma. *Biol Blood Marrow Transplant*. 2011; 17(8):1146–53. <https://doi.org/10.1016/j.bbmt.2010.11.021>
  20. Новоженев В.Г., Крюков Е.В., Попов И.В. Влияние белковой недостаточности на клиническое течение пневмонии и

иммунологические показатели у лиц молодого возраста. *Военно-медицинский журнал*. 1996; 317(6):65–68. [Novozhenov VG, Kryukov EV, Popov IV. Vliyanie belkovoy nedostatochnosti na klinicheskoe techenie pnevmonii i immunologicheskie pokazateli u lits molodogo vozrasta. *Military medical journal*. 1996; 317(6):65–68. (In Russ)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=45417409>

---

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

---

**Раимжанов Абдухалим Раимжанович** — академик, кафедра семейной медицины последипломного образования Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева, Бишкек, Кыргызская Республика — **ответственный за контакты / Abduhalim R. Raimzhanov** — Academician, Department of Family Medicine, Postgraduate Education, I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek, Kyrgyz Republic — **responsible for contacts, ab\_raim@mail.ru**

**Атабаев Бахтияр Сайдалиевич** — к. м. н., главный врач Кыргызского научного центра гематологии Министерства здравоохранения Кыргызской Республики, Бишкек, Кыргызская Республика / **Bahtiyar S. Atabaev** — MD, PhD, Chief medical officer of Kyrgyz Scientific Center of Hematology of the Ministry of Health of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic.

**Жусупова Шербет Колдошовна** — врач онко-гематолог высшей категории, зав. отделением онкогематологии Кыргызского научного центра гематологии Министерства здравоохранения Кыргызской Республики, Бишкек, Кыргызская Республика / **Sherbet K. Zhusupova** — MD, Senior oncologist, Head of Oncohematology Department, Kyrgyz Scientific Center of Hematology of the Ministry of Health of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic.

---

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
Исследование не имело спонсорской поддержки.  
Рукопись поступила 10.02.2022*

# Эндоскопическое лечение дегенеративного стеноза позвоночного канала

## Endoscopic treatment of degenerative spinal canal stenosis

УДК 616.711.6-007.211

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-33-42

Абуков Д.Н.<sup>1</sup>, Черebilло В.Ю.<sup>1</sup>, Дулаев А.К.<sup>1</sup>,  
Горанчук Д.В.<sup>1</sup>, Аликов З.Ю.<sup>1</sup>, Асланов Р.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России,  
Санкт-Петербург, Россия

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

**Резюме.** Методика микрохирургической декомпрессии до настоящего времени считалась стандартом хирургического лечения при дегенеративных заболеваниях позвоночника. Традиционный метод может привести к нестабильности и спровоцировать хроническую боль в пояснице, повреждая фасеточные суставы, задний связочный комплекс, а также параспинальные мышцы. Во избежание этих осложнений в нашу клиническую практику внедрена новая бипортальная эндоскопическая методика, которая широко применяется нами с 2019 года, и в России впервые накоплен уникальный опыт, который позволил выполнить данную работу.

Цель данной статьи — продемонстрировать возможности новой технологии бипортальной эндоскопической хирургии для лечения пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала в пояснично-крестцовом отделе позвоночника и сообщить первые результаты применения этой методики. Дизайн исследования: ретроспективное исследование.

В исследование были включены 102 пациента с неврологической симптоматикой дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника. Все пациенты в зависимости от клинической ситуации были разделены на 3 группы: 1-я — больные с дегенеративным центральным стенозом, которым выполнена бипортальная эндоскопическая билатеральная декомпрессия из унилатерального доступа, 2-я — больные с фораминальным стенозом, которым выполнена бипортальная эндоскопическая фораминотомия из экстрафораминального доступа, 3-я — больные с дегенеративной моноsegmentарной нестабильностью, дегенеративным или истмическим спондилолистезом, которым был выполнен бипортальный эндоскопический межтеловой спондилодез. Клинические исходы анализировали с учетом модифицированных критериев Masgab, индекса Освестри (ODI), числовой рейтинговой шкалы (NRS), а также были проанализированы периоперационные осложнения.

В результате отмечалось значительное улучшение в динамике болевого синдрома, шкале ODI во всех 3 группах. Согласно шкале Masgab, ни в одной группе не было неудовлетворительных результатов. Линейные повреждения дурального мешка отмечены



в 3 случаях в 1-й группе и в 1 случае в 3-й группе. Во всех случаях дуротомия не превышала 3 мм и не потребовала дополнительного лечения. Инфекционных осложнений не выявлено ни в одной группе.

Бипортальную эндоскопическую хирургию можно рассматривать как альтернативу традиционной микрохирургической методике декомпрессии и спондилодеза поясничного отдела позвоночника. Применение данной технологии позволяет значительно уменьшить травматизацию мышц, добиться достаточной декомпрессии, снизить частоту инфекционных осложнений.

**Ключевые слова:** бипортальный, эндоскопический, стеноз, поясничный отдел.

**Abukov D.N.<sup>1</sup>, Cherebillo V.Yu.<sup>1</sup>, Dulaev A.K.<sup>1</sup>, Goranchuk D.V.<sup>1</sup>, Alikov Z.Yu.<sup>1</sup>, Aslanov R.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</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, Saint-Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia

**Abstract.** Microsurgical decompression technique has been regarded as the standard surgical method in degenerative spinal diseases to date. The conventional method may lead to instability and lead to chronic lower back pain due to injury of facet joints, posterior ligamentous complex, as well as paraspinal muscles. To avoid these complications, the new biportal endoscopic technique has been introduced in our clinical practice. Since 2019, we have been widely using this technique and for the first time in Russia we have accumulated unique experience that allowed us to complete this article.

The aim of this study is to demonstrate a new biportal endoscopic spinal surgical technique's possibility in treatment of degenerative lumbar spine diseases and to report the results of using this technique in our clinic.

Study design: retrospective study.

One hundred two patients who were suffering from neurologic symptoms by degenerative lumbar spine diseases were included in study. All patients were divided into 3 groups according to the clinical condition: 1st group — patients with degenerative central spinal stenosis who underwent biportal endoscopic bilateral decompression using a unilateral approach, 2nd group — patients with foraminal spinal stenosis who underwent biportal endoscopic foraminotomy using an extraforaminal approach, 3rd group — patients with degenerative monosegmental instability, degenerative or isthmic

spondylolisthesis who underwent biportal endoscopic lumbar interbody fusion. Clinical outcomes were analyzed in accordance with modified-McNab criteria, Oswestry Disability Index (ODI), Numerical rating scale (NRS), also postoperative complications were analyzed.

There was a significant improvement in the dynamics of pain syndrome, ODI scale in all 3 groups. According to the McNab scale, no unsatisfactory results were observed in any group. There were 4 cases of durotomy. In all cases, the durotomy did not exceed 3 mm and did not require further treatment. No cases of infectious complications were identified.

Biportal endoscopic surgery can be considered an alternative to the traditional microsurgical technique of spinal decompression and spinal fusion in the lumbar spine. The use of this technique can significantly reduce muscle trauma, achieve sufficient decompression, and reduce the frequency of infectious complications.

**Keywords:** biportal, endoscopic, stenosis, lumbar.

Таблица 1. Общие характеристики пациентов в группах

Категория	Показатели	Группы		
		1-я	2-я	3-я
Социально-демографические аспекты	общее число участников	57	24	21
	возраст (медиана)	64	62	57
	пол (мужской)	23	10	13
Сопутствующая патология	L2–L3	4	1	0
	L3–L4	12	2	2
	L4–L5	38	6	11
	L5–S1	3	15	9

**Введение.** Дегенеративный стеноз пояснично-крестцового отдела позвоночника — самое распространенное показание для оперативного лечения в спинальной хирургии. Это заболевание имеет очень высокую социальную и экономическую значимость, так как ведет к постоянной боли и утрате трудоспособности [1, 2]. Низкая эффективность консервативного и недостатки традиционного хирургического лечения побуждают специалистов всего мира к поиску путей совершенствования хирургических подходов с целью минимизировать травматизацию тканей, уменьшить вероятность развития послеоперационной нестабильности и ускорить процесс восстановления в послеоперационном периоде [3, 4]. Так, на смену открытой хирургии дегенеративного стеноза пришла микрохирургическая техника с использованием различных ранорасширителей. С внедрением микрохирургической минимально инвазивной техники билатеральной декомпрессии из унилатерального доступа значительно улучшились послеоперационные результаты, однако вопрос послеоперационной хронической боли в спине и эпидурального фиброза был решен не до конца [5–7].

Дальнейшее развитие минимально инвазивных технологий привело к внедрению в практику с начала 2000-х годов техники чрескожной полностью эндоскопической монопортальной декомпрессии позвоночного канала [8, 9]. Ряд исследований показал хорошие клинические результаты применения этой методики [10, 11], однако потребность в дорогостоящем оборудовании и специальных инструментах, а также необходимость значительного опыта ограничивают широкое распространение технологии [12].

В 2016 году появились первые публикации, посвященные клиническому использованию нового метода минимально инвазивной хирургии позвоночника — бипортальной полностью эндоскопической технологии [13, 14]. Данный метод основан на принципе, схожем с артроскопической хирургией, а именно — на употреблении двух портов, где один порт — для

эндоскопа, а второй — для рабочих инструментов. Хирургическая эндоскопическая анатомия схожа с микрохирургической анатомией, что позволяет врачам лучше ориентироваться в операционном поле. Также применение стандартных инструментов значительно уменьшает стоимость операций. Начиная с 2016 года опубликован ряд статей, посвященных этой методике, несколько статей по сравнительному анализу бипортальной эндоскопической и микрохирургической декомпрессии при стенозе позвоночного канала в поясничном отделе. Стоит отметить, что не было найдено ни одной статьи по данной тематике, опубликованной в России. Некоторые исследования показали, что бипортальная эндоскопическая техника имеет ряд преимуществ по сравнению с микрохирургической техникой в отношении выраженности и динамики боли, длительности нахождения в стационаре и т. д. [15–19].

Мы широко применяем эту методику начиная с 2019 года, и впервые в России накоплен уникальный опыт, который позволил выполнить данную работу.

**Цель работы.** Продемонстрировать возможности новой технологии бипортальной эндоскопической хирургии для лечения пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала в пояснично-крестцовом отделе позвоночника и сообщить первые результаты применения данной методики.

**Материал и методы.** В исследование были включены 102 пациента с дегенеративным стенозом позвоночного канала, дегенеративной моносегментарной нестабильностью, дегенеративным или истмическим спондилолистезом в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, прооперированных с использованием бипортальной эндоскопической технологии в ПСПбГМУ им. И.П. Павлова в период с 1 августа 2019 по 1 января 2021 года. Базовые характеристики представлены в таблице 1.

Установление диагноза основывалось на клинических данных, данных лучевых и инструментальных методов исследования.

В 1-ю группу вошли пациенты с дегенеративным центральным стенозом позвоночного канала в пояснично-крестцовом отделе позвоночника (класс C–D по классификации С. Schizas), которые были прооперированы по технологии бипортальной эндоскопической билатеральной декомпрессии унилатеральным доступом.

Критерии исключения:

- предшествующее оперативное лечение в оперируемом сегменте;
- спондилолистез в оперируемом сегменте;
- признаки нестабильности в оперируемом сегменте по данным функциональных спондилограмм;
- дегенеративный сколиоз.

Во 2-ю группу вошли пациенты с одноуровневым дегенеративным фораминальным стенозом позвоночного канала в пояснично-крестцовом отделе позвоночника (2-й и 3-й типы по классификации S. Lee), которые были прооперированы по технологии бипортальной эндоскопической фораминотомии экстрафораминальным доступом.

Критерии исключения:

- предшествующее оперативное лечение в оперируемом сегменте по поводу фораминального стеноза;
- спондилолистез в оперируемом сегменте;
- признаки нестабильности в оперируемом сегменте по данным функциональных спондилограмм;
- дегенеративный сколиоз.

В 3-ю группу вошли пациенты с дегенеративной моносегментарной нестабильностью, дегенеративным или истмическим спондилолистезом в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, которые были прооперированы по технологии бипортального эндоско-

**Некоторые исследования показали, что бипортальная эндоскопическая техника имеет ряд преимуществ по сравнению с микрохирургической техникой в отношении выраженности и динамики боли, длительности нахождения в стационаре**



Рис. 1. Общий вид расположения портов согласно принципу триангуляции

пического межтелового спондилодеза и чрескожной транспедикулярной фиксации.

Критерии исключения:

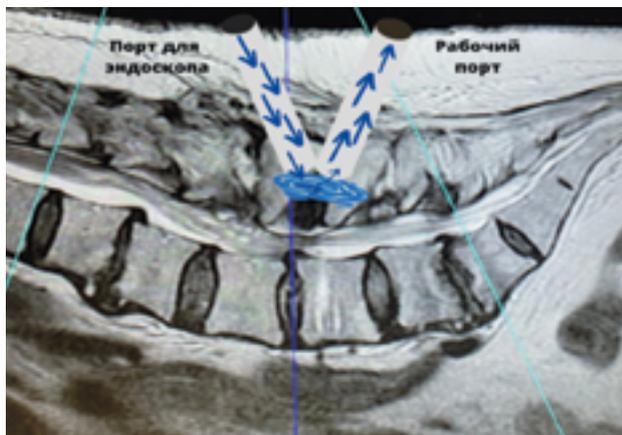
- предшествующее оперативное лечение в оперируемом сегменте;
- спондилолистез в оперируемом сегменте 3–4 степени.

Исходы лечения оценивались по следующим категориям: продолжительность оперативного пособия, развитие периоперационных осложнений:

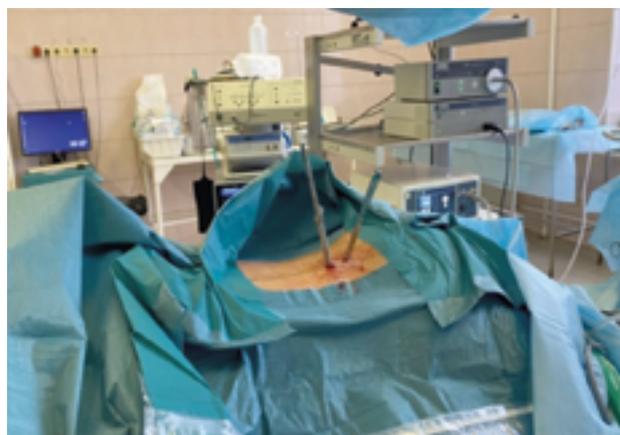
- дуротомия;
- формирование эпидуральной гематомы;
- ликворея;
- повреждение невралжных структур;
- поверхностная и глубокая инфекция послеоперационной раны;
- динамика площади поперечного сечения дурального мешка на уровне стеноза (DSA);
- уровень и динамика болевого синдрома в пояснице и ногах ЦРШ;
- уровень бытовой и социальной адаптации пациентов ODI;
- степень удовлетворенности пациентов лечением по модифицированной шкале Macnab.

Оперативные вмешательства проводились с использованием артроскопа 4 мм 30° (Smith&Nephew), Arthrocare Quantum 2, артроскопического шейвера (Smith&Nephew), стандартного спинального инструментария.

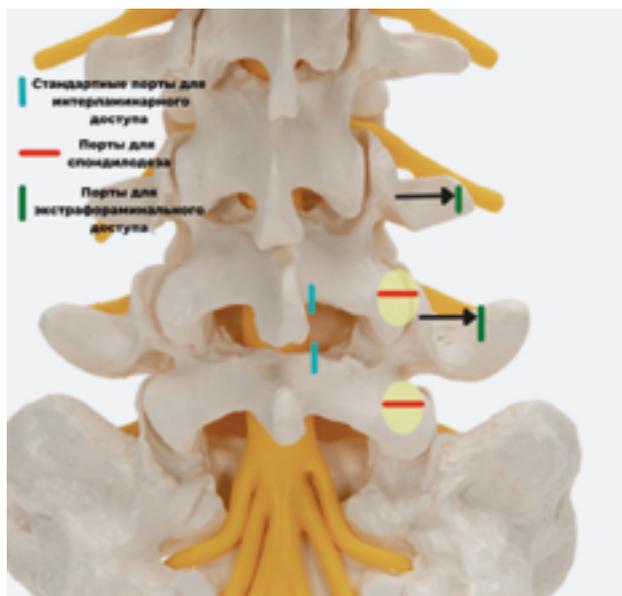
**Хирургическая техника. Основная концепция бипортальной эндоскопической хирургии позвоночника.** Бипортальная эндоскопическая хирургия позвоночника представляет собой симбиоз микрохирургии и эндоскопии. Основной принцип данной технологии — принцип триангуляции, когда рабочий инструмент и эндоскоп образуют треугольник (рис. 1).



**Рис. 2.** Демонстрация формирования и поддержания портов посредством ирригации



**Рис. 4.** Формирование портов с использованием дилататоров



**Рис. 3.** Расположение для различных вариантов бипортальной эндоскопической хирургии

Рабочее пространство формируется и поддерживается за счет постоянной ирригации физиологическим раствором. Рабочий порт также поддерживается за счет постоянной ирригации, что избавляет от необходимости использования специальных тубусов (рис. 2).

Из-за неограниченности рабочего порта возможно применение практически всего спектра общего спинального инструментария и методов гемостаза, в том числе и нескольких инструментов одновременно.

Успешность проведения бипортальной эндоскопической хирургии критически зависит от оптимальности расположения портов (рис. 3).

Согласно имеющимся литературным данным, определение траектории формирования портов для выполнения интерламинарной бипортальной эндоскопической операции производится на нейтральном рентген-снимке в прямой проекции, где середина верхнего порта пересекает нижний край дуги вышележащего позвонка, а середина нижнего порта пересекает верхний край дуги вышележащего позвонка. Однако в процессе освоения данной технологии нами было отмечено, что оптимальный угол между рабочим инструментом и эндоскопом составляет 20–22°. Такая ангуляция позволяет избежать конфликта между рабочим инструментом и эндоскопом, а также обеспечивает наилучший угол обзора. С учетом этих данных был усовершенствован способ определения траектории портов и определения оптимального расстояния между ними для достижения оптимального угла между эндоскопом и рабочим инструментом.

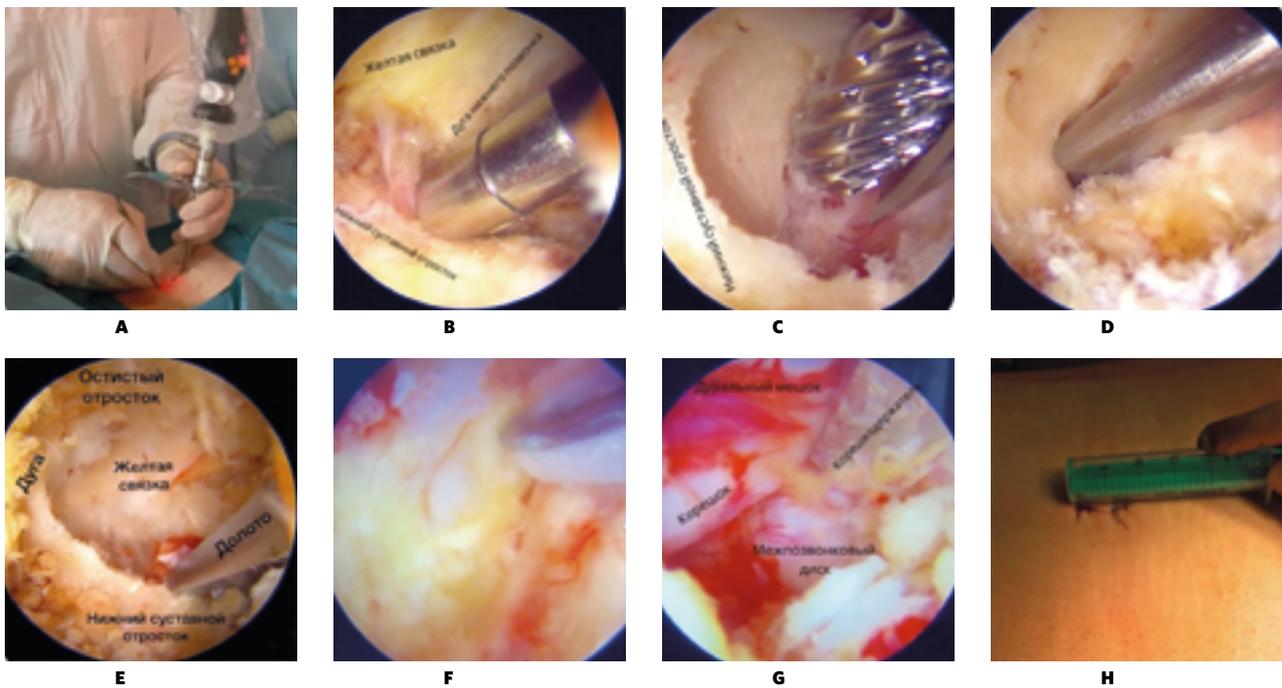
При проведении трансфораминальной декомпрессии ключевой точкой является нижний край поперечного отростка верхнего позвонка.

При выполнении бипортального эндоскопического спондилодеза рабочие порты совпадают с точками установки винтов.

В оригинальной методике формирование портов и рабочего поля осуществляется с помощью распатора. Производится скелетирование междужкового промежутка распатором через оба порта. Для уменьшения травматизации мышц нами был усовершенствован способ формирования портов и рабочего поля с применением серии дилататоров и рабочего тубуса (рис. 4).

Все дальнейшие манипуляции и хирургическая анатомия принципиально не отличаются от классической микрохирургической концепции (рис. 5).

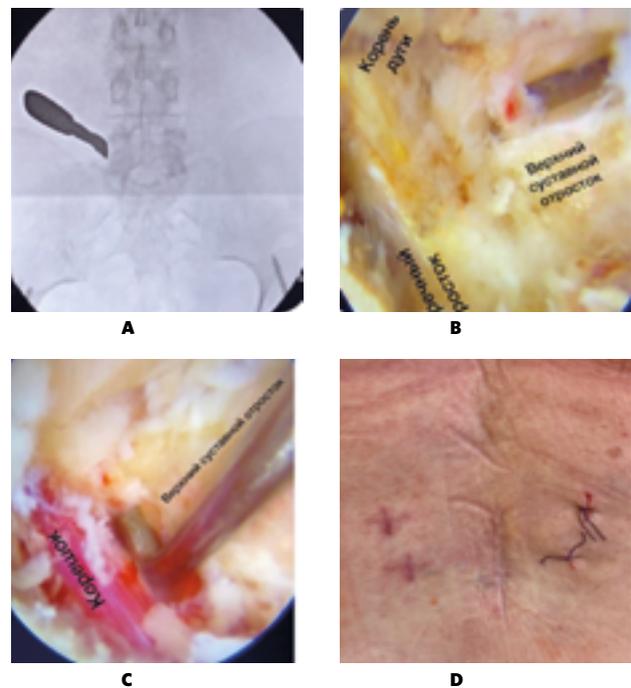
**Бипортальная эндоскопическая билатеральная декомпрессия унилатеральным доступом.** После фор-



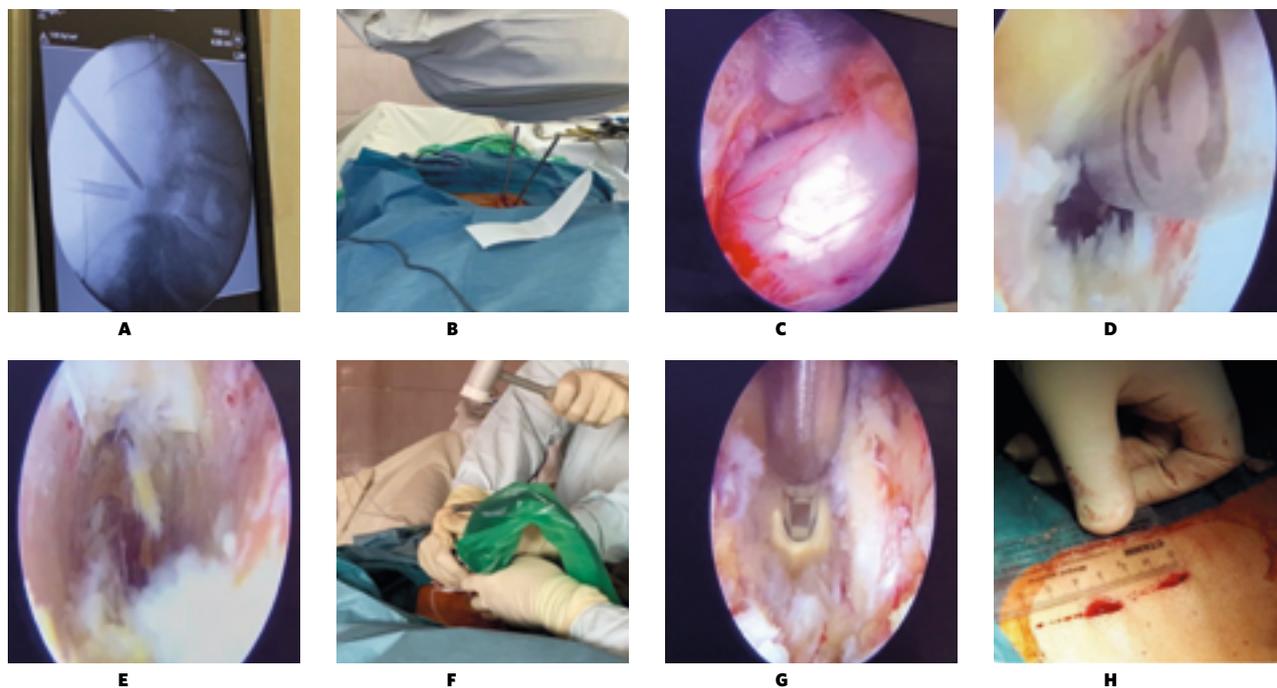
**Рис. 5.** Бипортальная эндоскопическая билатеральная декомпрессия унилатеральным доступом: А — этап формирования портов; В — вид операционного поля; С, D, E — этапы костной резекции с использованием шейвера, кусачек Керрисона, долота; F — гемостаз воском; G — заключительный этап: визуализированы нервные структуры и межпозвоночный диск; H — послеоперационные раны

мирования рабочих портов проводится медиальная фасетэктомия, интерламинэктомия, удаление поверхностного слоя желтой связки на унилатеральной стороне, а следующим этапом — резекция основания остистого отростка верхнего позвонка для свободного доступа к контралатеральной стороне. Желтая связка отслаивается от внутренней поверхности дуги и нижнего суставного отростка. С использованием шейвера либо долота выполняется медиальная фасетэктомия на контралатеральной стороне, последним этапом — резекция желтой связки. Практически все этапы представлены на рис. 5.

**Бипортальная эндоскопическая фораминотомия экстрафораминальным доступом.** Отступив около 2 см от латерального края корня дуги верхнего и нижнего позвонков, осуществляется формирование портов. Важный ориентир на данном этапе — нижняя граница поперечного отростка верхнего позвонка (рис. 6). С применением кусачек Керрисона проводится резекция нижнего края поперечного отростка верхнего позвонка, визуализируется корешок. Следующим этапом выполняется резекция верхнего края верхнего суставного отростка нижележащего позвонка с использованием шейвера либо долота. При необходимости производилась резекция фораминальной части межпозвоночного диска, остеофитов, резекция нижней стенки корня дуги при недостаточном вертикальном размере межпозвоночного отверстия.



**Рис. 6.** Бипортальная эндоскопическая фораминотомия экстрафораминальным доступом: А — этап формирования портов, определена ключевая точка; В — вид операционного поля; С — заключительный этап: визуализирован нервный корешок; D — послеоперационные раны после двусторонней бипортальной эндоскопической фораминотомии



**Рис. 7.** Бипортальный эндоскопический межтеловой спондилодез: А, В — этап формирования портов; С — вид на контралатеральную сторону после выполнения билатеральной декомпрессии; D — этап дискэктомии; E — эндоскопическая картина полости межпозвоночного диска; F, G — этап установки кейджа; H — послеоперационные раны

**Таблица 2. Сравнительный анализ показателей в группах**

Категория	Показатели	Группы			
		1-я	2-я	3-я	
Общие показатели	количество	57	24	21	
	продолжительность оперативного пособия, мин	54,2±12,1	42,12±6,7	142,5±21,4	
	DSA, мм <sup>2</sup>	317,1±45,69	—	—	
Периоперационные осложнения	дуротомия	3	0	1	
	формирование эпидуральной гематомы	0	0	0	
	ликворея	0	0	0	
	повреждение невралжных структур	0	0	1	
	поверхностная и глубокая инфекция послеоперационной раны	0	0	0	
ЦРШ, поясница	До операции	5,7±1,12	5,32±0,89	7,64±1,32	
		Через 1 день после операции	2,4±1,14	2,12±0,96	3,21±0,91
			Через 6 месяцев	1,78±0,73	1,83±0,88
	До операции	7,32±1,01	7,87±1,23	6,43±1,76	
		Через 1 день после операции	2,3±0,75	1,98±0,67	3,1±0,97
			Через 6 месяцев	1,97±0,87	2,11±0,79
	ODI	До операции	61,43±7,2	55,23±5,74	69,3±8,14
		Через 6 месяцев	22,01±3,17	20,12±3,05	28,9±4,38
	Macnab	Отличный	48	19	14
		Хороший	7	5	4
		Удовлетворительный	2	0	3
		Неудовлетворительный	0	0	0

**Бипортальный эндоскопический межтеловой спондилодез и чрескожная транспедикулярная фиксация.** После рентген-разметки выполняется формирование портов в проекции латерального края корней дуг. Дальнейшие этапы декомпрессии идентичны бипортальной эндоскопической билатеральной декомпрессии унилатеральным доступом, за исключением фасетэктомии на ипсилатеральной стороне. После этапа декомпрессии проводятся дискэктомия, обработка замыкательных пластинок смежных позвонков, установка кейджа (рис. 7).

Следующим этапом выполняется чрескожная транспедикулярная фиксация с использованием для установки винтов на ипсилатеральной стороне тех же самых разрезов (рис. 8).

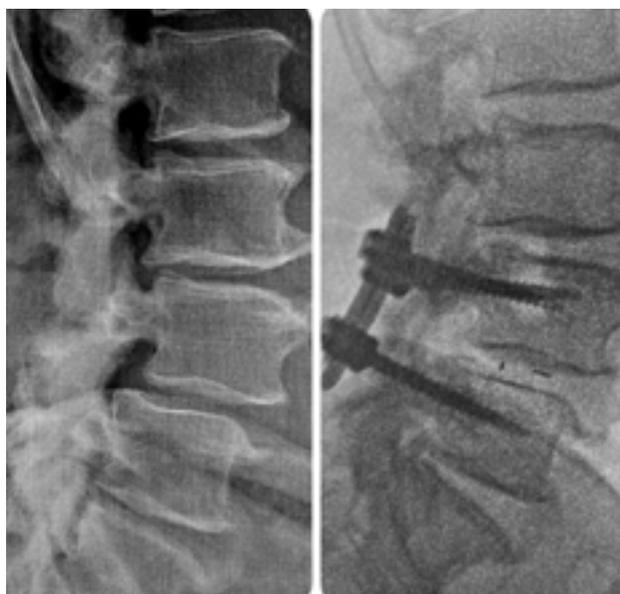
**Результаты и обсуждение.** В период с 1 августа 2019 по 1 января 2021 года было прооперировано 102 пациента с применением бипортальной эндоскопической технологии (табл. 2).

Период наблюдения составлял от 6 до 16 месяцев. Средняя продолжительность оперативного пособия была наибольшей в 3-й группе, наименьшая — во 2-й группе. Отмечалось значительное улучшение в динамике болевого синдрома, шкале ODI во всех трех группах. Согласно шкале Masab, ни в одной группе не наблюдались неудовлетворительные результаты. Линейные повреждения дурального мешка были отмечены в 3 случаях в 1-й группе и в 1 случае — в 3-й группе. Во всех случаях дуротомия не превышала 3 мм и не потребовала дополнительного лечения. Стоит отметить, что все случаи повреждения дурального мешка пришлось на первые 10 операций в каждой группе. В 1 случае в 3-й группе была чрезмерная тракция проходящего корешка при установке кейджа, сопровождавшаяся парезом до 3 баллов и гипестезией, которые регрессировали в течение 3 месяцев после операции. Не было выявлено ни одного случая инфекционных осложнений.

**Выводы.** Впервые в России представлен клинический опыт, оценены возможности, а также доказана безопасность и эффективность технологии бипортальной эндоскопической хирургии позвоночника при дегенеративной патологии поясничного отдела позвоночника.

Бипортальная эндоскопическая хирургия может рассматриваться как альтернатива традиционной микрохирургической технике декомпрессии позвоночника и спондилодеза в поясничном отделе позвоночника. Использование данной технологии позволяет значительно уменьшить травматизацию мышц, достичь достаточной декомпрессии, снизить частоту инфекционных осложнений.

**Бипортальная эндоскопическая хирургия может рассматриваться как альтернатива традиционной микрохирургической технике декомпрессии позвоночника и спондилодеза в поясничном отделе позвоночника. Использование данной технологии позволяет значительно уменьшить травматизацию мышц, достичь достаточной декомпрессии, снизить частоту инфекционных осложнений**



**Рис. 8.** Рентгенологические снимки до и после операции бипортального эндоскопического межтелового спондилодеза и чрескожной транспедикулярной фиксации

## Литература/References

1. Крюков Е.В., Брижань Л.К., Буряченко Б.П., Варфоломеев Д.И. Опыт использования цифрового планирования при эндопротезировании тазобедренного сустава в ортопедическом центре ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2017; 55(6):675–684. [Kryukov EV, Brizhan LK, Buryachenko BP, Varfolomeev DI. The use of digital planning for hip replacement in the orthopedic department of the «Main military clinical hospital named after N.N. Burdenko» Ministry of defense of the Russian Federation. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2017; 55(6):675–684. (In Russ)]. <https://doi.org/10.17238/issn2226-2016>
2. Tomkins-Lane C, Melloh M, Lurie J, Smuck M, Battié MC, Freeman B, et al. ISSLS Prize Winner: Consensus on the Clinical Diagnosis of Lumbar Spinal Stenosis: Results of an International Delphi Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016; 41(15):1239–1246. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001476>
3. Гизатуллин Ш.Х., Кристостуров А.С., Давыдов Д.В., Станишевский А.В., Поветкин А.А., Колобаева Е.Г. *Эндоскопическая декомпрессия по принципу «снаружи внутрь» при дегенеративно-дистрофических заболеваниях пояснично-крестцового отдела позвоночника (учебное пособие)*. М.: «Эко-Пресс», 2021. 72 с. [Gizatullin ShH, Kristosturov AS, Davydov DV, Stanishevskij AV, Povetkin AA, Kolobaeva EG. *Endoskopicheskaya dekompressiya po principu «snaruzhi vnutr'» pri degenerativno-distroficheskikh zabolevaniyah poynasnichno-krestcovogo otдела pozvonochnika (uchebnoe posobie)*. Moscow: Eko-Press, 2021. 72 p. (In Russ)].
4. Гизатуллин Ш.Х., Кристостуров А.С., Давыдов Д.В., Станишевский А.В., Колобаева Е.Г., Дубинин И.П. и др. Две тактики лечения поясничных грыж межпозвонковых дисков с миграцией в зону второго и третьего окна по Маккаллоку: транспедикулярная и трансламинарная секвестрэктомия (ридит-анализ). *Вопросы нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко*. 2021; 85(6):68–75. [Gizatullin ShH, Kristosturov AS, Davydov DV, Stanishevskij AV, Kolobaeva EG, Dubinin IP, et al. Dve takтики lecheniya poynasnichnyh gryzh mezhpozvonnkovykh diskov s migraciej v zonu vtorogo i tret'ego okna po Makkaloku: transpedikulyarnaya i translaminnarnaya sekvestrektomiya (ridit-analiz). *Voprosy nejrohirurgii im. akad. N.N.Burdenko*. 2021; 85(6):68–75. (In Russ)]. <https://doi.org/10.17116/neiro20218506168>.
5. Poletti CE. Central lumbar stenosis caused by ligamentum flavum: unilateral laminotomy for bilateral ligamentectomy: preliminary report of two cases. *Neurosurgery*. 1995; 37(2):343–7. <https://doi.org/10.1227/00006123-199508000-00025>
6. Storz B, Schnake KJ. Microscopic bilateral decompression by unilateral approach in spinal stenosis. *Eur Spine J*. 2016; 25 Suppl 2:270–1. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4479-3>
7. Bresnahan LE, Smith JS, Ogden AT, Quinn S, Cybulski GR, Simonian N, et al. Assessment of Paraspinal Muscle Cross-sectional Area After Lumbar Decompression: Minimally Invasive Versus Open Approaches. *Clin Spine Surg*. 2017; 30(3):E162–E168. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000038>
8. Polikandriotis JA, Hudak EM, Perry MW. Minimally invasive surgery through endoscopic laminotomy and foraminotomy for the treatment of lumbar spinal stenosis. *J Orthop*. 2013; 10(1):13–6. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2013.01.006>
9. Ruetten S, Komp M, Godolias G. An extreme lateral access for the surgery of lumbar disc herniations inside the spinal canal using the full-endoscopic uniportal transforaminal approach-technique and prospective results of 463 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30(22):2570–8. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000186327.21435.c>
10. Hwa Eum J, Hwa Heo D, Son SK, Park CK. Percutaneous biportal endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis: a technical note and preliminary clinical results. *J Neurosurg Spine*. 2016; 24(4):602–7. <https://doi.org/10.3171/2015.7.SPINE15304>
11. Kim HS, Paudel B, Jang JS, Oh SH, Lee S, Park JE, et al. Percutaneous Full Endoscopic Bilateral Lumbar Decompression of Spinal Stenosis Through Uniportal-Contralateral Approach: Techniques and Preliminary Results. *World Neurosurg*. 2017; 103:201–209. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.03.130>
12. Ahn Y. Percutaneous endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis. *Expert Rev Med Devices*. 2014; 11(6):605–16. <https://doi.org/10.1586/17434440.2014.940314>
13. Heo DH, Lee DC, Park CK. Comparative analysis of three types of minimally invasive decompressive surgery for lumbar central stenosis: biportal endoscopy, uniportal endoscopy, and microsurgery. *Neurosurg Focus*. 2019; 46(5):E9. <https://doi.org/10.3171/2019.2.FOCUS197>
14. Heo DH, Quillo-Olvera J, Park CK. Can percutaneous biportal endoscopic surgery achieve enough canal decompression for degenerative lumbar stenosis? Prospective case-control study. *World Neurosurg*. 2018; 120:e684–e689. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.08.144>
15. Kang T, Park SY, Kang CH, Lee SH, Park JH, Suh SW. Is biportal technique/endoscopic spinal surgery satisfactory for lumbar spinal stenosis patients? A prospective randomized comparative study. *Medicine (Baltimore)*. 2019; 98(18):e15451. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015451>
16. Lee CW, Yoon KJ, Ha SS. Comparative Analysis Between Three Different Lumbar Decompression Techniques (Microscopic, Tubular, and Endoscopic) in Lumbar Canal and Lateral Recess Stenosis: Preliminary Report. *Biomed Res Int*. 2019; 2019:6078469. <https://doi.org/10.1155/2019/6078469>
17. Min WK, Kim JE, Choi DJ, Park EJ, Heo J. Clinical and radiological outcomes between biportal endoscopic decompression and microscopic decompression in lumbar spinal stenosis. *J Orthop Sci*. 2020; 25(3):371–378. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2019.05.022>
18. Park SM, Park J, Jang HS, Heo YW, Han H, Kim HJ, et al. Biportal endoscopic versus microscopic lumbar decompressive laminectomy in patients with spinal stenosis: a randomized controlled trial. *Spine J*. 2020; 20(2):156–165. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2019.09.015>
19. Komp M, Hahn P, Oezdemir S, Giannakopoulos A, Heikenfeld R, Kasch R, et al. Bilateral spinal decompression of lumbar central stenosis with the full-endoscopic interlaminar versus microsurgical laminotomy technique: a prospective, randomized, controlled study. *Pain Physician*. 2015; 18(1):61–70. PMID: 25675060

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

**Абуков Дахир Нурмагометович** — врач-нейрохирург ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия — **ответственный за контакты / Dahir N. Abukov** — MD, neurosurgeon, 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, Saint-Petersburg, Russia — **responsible for contacts, dahir.abukoff@yandex.ru**, ORCID: 0000-0001-8217-7341

**Чербило Владислав Юрьевич** — заслуженный врач РФ, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой нейрохирургии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия / **Vladislav Yu. Cherebillo** — MD, ScD, honored doctor of the Russian Federation, professor, Head of the Department of Neurosurgery, 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, Saint-Petersburg, Russia.

**Дулаев Александр Касинович** — заслуженный врач РФ, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия / **Aleksandr K. Dulaev** — MD, ScD, honored doctor of the Russian Federation, professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopaedics, 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, Saint-Petersburg, Russia.

**Горанчук Денис Валерьевич** — заведующий отделением нейрохирургии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия / **Denis V. Goranchuk** — MD, Head of the department of Neurosurgery, 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, Saint-Petersburg, Russia.

**Аликов Знаур Юрьевич** — к. м. н., врач-нейрохирург ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия / **Znaur Yu. Alikov** — MD, PhD, neurosurgeon, 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, Saint-Petersburg, Russia.

**Асланов Рамис Асланович** — начальник травматологического отделения (хирургии позвоночника) Центра травматологии и ортопедии ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н.Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия / **Ramis A. Aslanov** — Head of Traumatology Department (spinal surgery), 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 15.02.2022*

# Применение клеточных технологий при лечении хронической боли поясничного отдела позвоночника

## Application of cellular technologies in the treatment of chronic pain of the lumbar spine

УДК 616.71.6

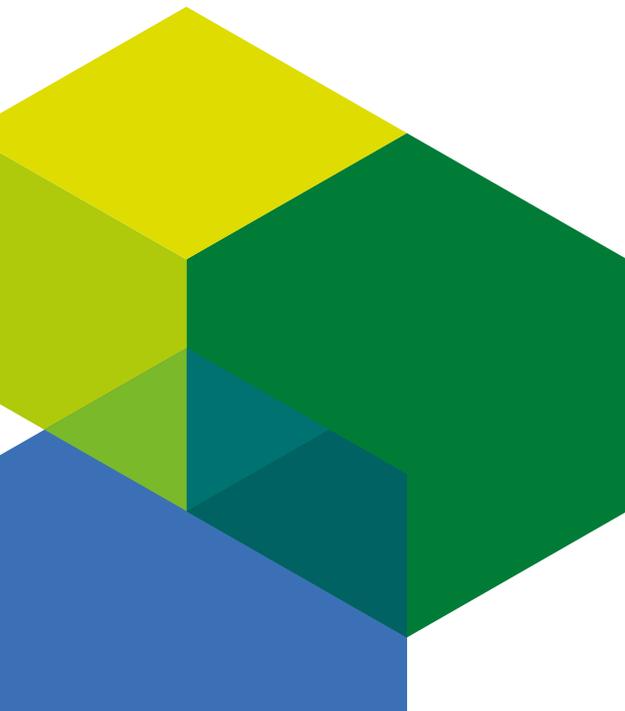
DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-43-49

Кудряков С.А., Найда Д.А., Козлов Г.Н.

ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н.Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия

**Резюме.** В работе представлены результаты клинической апробации аутологичных клеток стромально-васкулярной фракции (СВФ) у пациентов с деформирующим спондилоартрозом поясничного отдела позвоночника. В исследование были отобраны 20 больных, из них 5 мужчин и 15 женщин от 45 до 85 лет (средний возраст 64,7), с признаками дегенеративного спондилоартроза поясничного отдела позвоночника (давность заболевания составила 5 лет), подтвержденного лучевыми методами исследования (компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), рентгенограммы). Под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП) в пораженные фасеточные суставы вводили аутологичные клетки СВФ, которые не вызвали развития воспалительных, аллергических и токсических реакций. Анкетирование пациентов через 1 месяц после введения клеток СВФ выявило снижение выраженности болевого синдрома, оцениваемого по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) и специализированной шкале SF-36 ( $p < 0,05$  по обеим шкалам). Пациенты отметили улучшение функциональной активности и качества жизни в том, что касалось пораженных фасеточных суставов. Положительная клиническая динамика сохранялась при наблюдении до 6 месяцев. Контрольная МРТ через 6 месяцев не выявила существенных отличий от исходного исследования. Проведенное нами исследование показало безопасность и хорошую переносимость введения аутологичных клеток СВФ в область фасеточных суставов. Полученные результаты свидетельствуют также о значительном противовоспалительном эффекте аутологичных клеток СВФ жировой ткани (ЖТ) на ранних этапах клеточной терапии.

**Ключевые слова:** хроническая поясничная боль, регенеративная хирургия, хирургия позвоночника, жировая ткань, мезенхимальные клетки, стромальные клетки, спондилоартроз.



**Kudryakov S.A., Naida D.A., Kozlov G.N.**

*Main Military Clinical Hospital named after academician  
N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia*

**Abstract.** The paper presents the results of clinical testing of autologous cells of the stromal vascular fraction (SVF) mesenchymal stromal cells in patients with deforming spondyloarthrosis of the lumbar spine. The study selected 20 patients aged 45 to 85 years with symptoms of degenerative spondyloarthrosis of the lumbar spine confirmed by radiological methods (CT, MRI, X-ray), 5 men, 15 women, average age 64.7 years with a disease duration of 5 years. Autologous SVF cells were injected into the affected facet joints under the control of an electron optical converter. The introduction of SVF cells did not cause the development of inflammatory allergic and toxic reactions. Patient survey conducted 1 month after the introduction of SVF cells revealed a decrease in the severity of pain syndrome, assessed on a visual analog scale (VAS) and a specialized SF-36 scale ( $p < 0.05$  on both scales). Patients noted an improvement in functional activity and quality of life associated with the affected facet joints. Positive clinical dynamic was maintained during follow-up up to 6 months. The control magnetic resonance imaging after 6 months revealed no significant differences from the initial examination. Our study showed the safety and good tolerability of the introduction of autologous SVF cells into the areathe zygapophysial (facet) of facet joints. Our study showed the safety and good tolerability of the introduction of autologous SVF cells into the area of the Lumbar Facet Joint Injectionsin patients with severe manifestations of deforming spondyloarthrosis. The obtained results also indicate a significant anti-inflammatory effect of autologous SVF cells of adipose tissue at the early stages of cell therapy.

**Keywords:** chronic low back pain, regenerative therapy, medicinal signaling or mesenchymal stem cells, platelet-rich plasma, disc injection, lumbar facet joint injections.

**Актуальность.** В настоящее время широкое применение клеточных технологий прослеживается во многих отраслях медицины: косметологии, ортопедии, гнойной хирургии, дерматологии, сосудистой хирургии, офтальмологии [1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 15, 18, 21, 22].

Клеточная терапия — это трансплантация человеческих клеток для замены или восстановления поврежденных тканей и/или клеток, где стромально-васкулярная фракция (СВФ) занимает особое место.

Стромально-васкулярная фракция представляет собой гетерогенную универсальную клеточную систему [3, 4]. Известно, что СВФ содержит эндотелиальные (ЭК), гладкомышечные, муральные, мезенхимальные клетки (МК), фибробласты, макрофаги, другие фенотипы стволовых клеток [3, 15, 24]. Применение МСК ограничивалось травматичностью получения биологических материалов из донорских зон организма, в частности из костного мозга [3, 7, 15, 28, 29]. Группе ученых под руководством Р.А. Zuk [29] в 2001 году удалось культивировать и изучить свойства мультипотентных клеток, выделенных из аутологичной жировой ткани (АЖТ) человека, что привело к поиску безопасного метода получения жировой ткани (ЖТ) у пациентов с целью последующего выделения и культивирования стволовых клеток (СК) [7, 29].

Механизм действия СВФ основан на сложном взаимодействии разнородной клеточной популяции, входящей в ее состав, с клетками реципиентной зоны, что приводит к стимуляции дифференцировки клеток, ангиогенезу, иммуномодулирующему и антиапоптотическому эффектам [3, 20]. Вследствие этого происходит восстановление поврежденных тканей. Механизм иммуномодулирующего действия СВФ определяется присутствием МСК и популяции иммунных клеток и основан на хоуминге, дифференцировке в сайтспецифичные дифференцированные клетки, на стимулировании тканевых СК реципиентной зоны и на паракринном эффекте, который обеспечивается как прямым взаимодействием с СК реципиентной зоны и клетками иммунной системы (контакт «клетка–клетка»), так и за счет растворимых факторов роста (ФР) [27]. Мезенхимальные стволовые клетки продуцируют огромное количество ФР и цитокинов, обладающих иммуносупрессивным, антиапоптотическим, антифибротическим и ангиогенным действиями [17]. Регенеративное действие СВФ, реализуемое мультипотентными стволовыми и прогениторными клетками, сходными с МСК костного мозга по морфологии и иммунофенотипу, связано с их способностью мигрировать в зоны повреждения [3, 19]. Способность СВФ стимулировать ангиогенез доказана во многих исследованиях и имеет особенное значение при лечении состояний, сопровождающихся ишемией и снижением васкуляризации, что связано, в частности, с увеличе-

нием продукции клетками СВФ таких факторов ангиогенеза как сосудистый эндотелиальный ФРВЕГФ, bFGF, HGF, PDGFb, TGFb [3, 6, 15, 16, 25]. Эффекты СВФ также определяются выживаемостью клеток после трансплантации в условиях ишемии (это особенно актуально при проведении процедур липофиллинга в сочетании с аутотрансплантацией клеток СВФ). Отмечено, что МСК, полученные из СВФ, способны выживать в условиях гипоксии и мигрировать в периферические зоны невааскуляризованного жирового трансплантата, оказывая при этом иммуномодулирующее действие [11]. Макрофаги в ЖТ можно разделить на типы М1 и М2 в соответствии с их состояниями активации. В клеточной популяции СВФ более 90% макрофагов относятся к типу М2 [24, 16]. Макрофаг типа М2 секретирует противовоспалительные факторы, такие как интерлейкин-4 (IL-4), интерлейкин-10 (IL-10), TGF- и проангиогенные факторы (bFGF и VEGF), подавляя воспалительную реакцию и способствуя формированию сосудистой сети.

Особую роль играют внеклеточные везикулы (ЭВ) (экзосомы или микровезикулы), будучи заключенными в мембрану, подобную мембране самой клетки. Основная функция экзосом — способность транспортировать информацию их донорских клеток в клетки-реципиенты (клетки-мишени) [3, 13]. Клинические исследования, зарегистрированные на ClinicalTrials.gov, посвящены применению гетерогенной популяции клеток СВФ в терапии аутоиммунных заболеваний опорно-двигательного аппарата, травм. Текущие клинические исследования демонстрируют безопасность и эффективность терапии СВФ у людей. Результаты клинических исследований по применению СВФ при дегенеративно-дистрофических поражениях диска у 15 пациентов после инъекции в межпозвоночный диск под рентгеноскопией и через год демонстрируют отсутствие побочных эффектов, на 12-м месяце наблюдается улучшение динамического диапазона движения, снижение болевого синдрома [9]. Применение СВФ при повреждениях суставного хряща коленного сустава у 30 больных (клетки вводились во время артроскопического лаважа) привело к последующему уменьшению боли через 25 месяцев. При контрольной диагностической артроскопии было выявлено 3 случая полного заживления, у 7 пациентов отмечено появление новой хрящевой ткани, покрывающей дефект, у 4 результаты были расценены как сомнительные, у 2 не было признаков восстановления хряща, у 5 отмечалось ухудшение [18]. При лечении остеоартроза коленного сустава I–II ст. у 6 пациентов была выполнена внутрисуставная инъекция СВФ, через год подтверждено улучшение клинических показателей: снижение болевого синдрома и повышение подвижности сустава, без изменений на магнитно-резонансной томографии (МРТ) [8].

## **Результаты клинических исследований по применению СВФ при дегенеративно-дистрофических поражениях диска у 15 пациентов после инъекции в межпозвоночный диск под рентгеноскопией и через год демонстрируют отсутствие побочных эффектов, на 12-м месяце наблюдается улучшение динамического диапазона движения, снижение болевого синдрома. Применение СВФ при повреждениях суставного хряща коленного сустава у 30 больных (клетки вводились во время артроскопического лаважа) привело к последующему уменьшению боли через 25 месяцев**

В челюстно-лицевой хирургии регенерация костной ткани верхнечелюстной пазухи подтверждена у 6 пациентов после введения СВФ в сочетании с кальций-фосфатной керамикой. Последующее наблюдение в течение 6 месяцев показало увеличение плотности костной ткани и остеоидов в исследуемых биопсиях (с добавлением СВФ), чего не наблюдалось у контрольной группы, так как исследовалась только керамика на контралатеральной стороне, особенно у пациентов, получавших  $\beta$ -трикальцийфосфат.

Парный анализ 6 пациентов, получавших двустороннее лечение, выявил увеличение объема костной массы и остеоидов с помощью микрокомпьютерной томографии и гистоморфометрических оценок, демонстрируя аддитивный эффект СВФ, независимо от заменителя костной ткани [22]. При тендинопатиях ахиллова сухожилия в 43 случаях выполнялась интрандинозная инъекция, последующее наблюдение

на сроках 15–30 дней и 6 месяцев показало улучшение, снижение болевого синдрома по шкалам и опросникам VAS, AOFAS, VISA-A, и отсутствие изменений на УЗИ через 6 месяцев [26, 5].

При введении СВФ в инфицированные травматические раны у 5 пациентов, диабетические язвы у 3 пациентов, рубцовые язвы у 2 пациентов, при саркоидозе в 1 наблюдении через 2 недели при гистологии были выявлены различия в экспрессии коллагена, иммуногистохимия обнаружила более высокий уровень экспрессии CD31+ в клеточной популяции СВФ, а также значительные различия в скорости заживления ран в пользу СВФ в процентном соотношении [10].

При лечении системной склеродермии, язвы и некроза пальцевых фаланг путем инъекции СВФ в пальцы с последующим наблюдением в течение 12 месяцев отмечается положительная динамика, проявляющаяся уменьшением отека пальцев, склероза кожи, улучшением объема движений, чувствительности и силы пальцев.

Эффективность консервативной терапии хрящевых дефектов коленного сустава отмечена и в исследовании О.И. Старцевой и соавт. (2016) при комбинированном внутрисуставном введении СВФ и обогащенной тромбоцитами плазмы [2]. Положительные результаты при лечении хрящевых дефектов крупных суставов отмечают и другие исследователи [8, 9, 10, 18]. После введения СВФ в полость сустава через месяц по данным МРТ-исследования отмечалось полное закрытие дефекта однородной тканью, по структуре схожей с хрящевой, вдобавок фиксировалось восстановление гомеостаза внутрисуставной системы в виде резкого снижения воспалительных факторов, а как следствие — устранение болевого синдрома [1, 23].

В своем исследовании авторы обнаружили, что активность щелочной фосфатазы была значительно выше в остеоиндуцированных СВФ человека, чем в мезенхимально-стромальных клетках костного мозга (МСККМ) при индукции в течение 3 недель, тогда как при индукции 6 недель кальцификация матрикса отмечалась в 35 раз выше в СВФ и в 68 раз — в МСККМ.

Кроме того, авторы осуществляли экспрессию генов (специфический остеогенный ген остеокальцин, субъединица альфа-1, связанный с Runt фактор транскрипции 2, остеоонектин, остеоопонтин, костный морфогенный белок-2) как на остеоиндуцированных мезенхимальных клетках жировой ткани МСКЖТ, так и на МСККМ, и показали эффективность использования МСКЖТ в восстановлении не только костной (в виде заполнения внутрикостных кист или для ускорения консолидации костной ткани в послеоперационном периоде), но и хрящевой ткани [12, 14, 15, 21, 29].

Позитивное влияние клеточной терапии во многих сферах медицины доказывает актуальность

## Цель исследования — оценить изменения качества жизни пациентов с деформирующим спондилоартрозом после применения инъекций СВФ в область фасеточных суставов

поиска новых путей применения для лечения и оценки эффективности использования методик регенеративной терапии СВФ, в том числе и для малоинвазивного лечения дегенеративного спондилоартроза поясничного отдела позвоночника.

**Цель исследования.** Оценить изменения качества жизни пациентов с деформирующим спондилоартрозом после применения инъекций СВФ в область фасеточных суставов.

**Материал и методы.** Работа основана на анализе результатов лечения хронического болевого синдрома у пациентов с деформирующим спондилоартрозом поясничного отдела позвоночника после применения инъекций СВФ, находящихся на лечении в 64 отделении хирургии позвоночника ЦТиО ГВКГ им. Н.Н. Бурденко в период 2021–2022 годов. В исследование отобрано 20 пациентов, из них 5 мужчин и 15 женщин от 45 до 85 лет (средний возраст 64,7), с признаками выраженного дегенеративного дистрофического спондилоартроза поясничного отдела позвоночника, подтвержденного лучевыми методами исследования (КТ, МРТ, рентгенограммами). Давность заболевания составила 5 лет. Критерии включения:

- наличие первичного спондилоартроза поясничного отдела позвоночника с компенсированным размером позвоночного канала и фораминальных отверстий позвоночного столба, с преимущественным поражением дугоотростчатых, фасеточных суставов, верифицированного клинически и рентгенологически;
- возможность проведения липосакции;
- наличие письменного информированного согласия.

Критерии исключения:

- пациенты с выраженными дегенеративными изменениями позвоночного канала, осложненными стенозом;
- выраженные декомпенсированная сердечно-сосудистая, дыхательная, печеночная и почечная недостаточность;
- аутоиммунные заболевания;
- острые инфекционные заболевания;

- психические заболевания;
- аллергия на препараты для местного обезболивания;
- использование кортикостероидных препаратов в предшествующие 4 недели.

Жировую ткань получали путем липосакции с передней брюшной стенки и обрабатывали стандартной методикой. Манипуляция выполнялась в условиях операционной. Осуществлялась тумесцентная анестезия раствором Клейно, спустя 30 минут производился набор жировой ткани в шприц объемом примерно 150–200 мл. Длительность процедуры в среднем составляла от 30 до 50 минут, затем аутологичные клетки жировой ткани обрабатывались с помощью набора для сепарации жировой ткани Смарт Икс «DongkooBio&PharmaCo., Ltd» (Корея), регистрационное удостоверение № РД-30326/79431 от 06.12.2019 г. Производилось смешивание полученной жировой ткани с раствором коллагеназы, далее — инкубация со встряхиванием 200 об./мин. 20 минут, после ферментативной обработки — последовательное центрифугирование липоспирата в целях удаления фермента и увеличения концентрации МСК. Процедура СВФ из липоспирата занимала 60 минут. После завершения обработки регенеративные клетки жировой ткани разделяются на 2 части: 1-я часть клеток используется для подсчета их количества, оценки жизнеспособности и проведения тестов на стерильность; 2-я часть клеток помещается в стерильный шприц для последующего введения.

Инъекции клеток СВФ выполнялись врачом в условиях операционной под лучевым контролем ЭОПа. Операционное поле обрабатывалось трижды 70% раствором этанола. В проекции триггерных зон, определяемых пальпаторно перед процедурой, в область фасеточных суставов устанавливались канюли (диаметр 1,0–1,2 мм, длина 120 мм, объем 0,1–0,2 мл), по которым вводились аутологичные регенеративные клетки, полученные из жировой ткани пациента. На одном уровне выполняется 1 введение СВФ.

При анализе клинической эффективности использовали оценку выраженности болевого синдрома с помощью визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ) и оценку показателей качества жизни по шкалам опросника SF-36 у всех 20 пациентов. Данная анкета оценивает удовлетворенность, функциональное состояние двигательной, эмоциональной сферы и повседневную активность пациента. Анкета заполнялась самостоятельно пациентом до процедуры и на сроке 1, 3, 6 месяцев после нее. Для обработки материала были использованы статистические методы для каждого признака: в 2 группах определяли среднее арифметическое значение (M) и ошибку среднего (m). Для всех видов анализа различия считались достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** По данным лучевых методов обследования ( $n=20$ ) у пациентов с болями в пояснично-крестцовом отделе выявлялись признаки остеохондроза 2–3 ст. в 100% случаев, спондилоартроза — в 85% случаев, субхондрального остеоэсклероза — в 95% случаев, протрузии и экструзии дисков — в 90% случаев. Все пациенты, включенные в исследование, были обследованы через 1, 3 и 6 месяцев после введения СВФ. На контрольных исследованиях через 6 месяцев существенных различий не выявлено. Однократное введение клеток СВФ в область фасеточных суставов сопровождалось постепенным снижением болевого синдрома, оцениваемого по шкалам ВАШ и SF-36 (оценка качества жизни), при этом 16 пациентов из 20 отметили уменьшение болевых ощущений уже через 1 месяц после введения клеток ( $p < 0,05$ ), которое сохранялось до 6 месяцев наблюдения. По ВАШ выраженность болевого синдрома до процедуры во время болевых приступов составляла  $8,9 \pm 1,7$  ( $p < 0,05$ ) балла, что соответствует сильной боли. Через 1 месяц после введения СВФ отмечалось купирование боли, показатели снизились до  $5,4 \pm 2,1$  ( $p < 0,05$ ) балла, что соответствует умеренной/слабой боли, и постепенно снижались в течение всего периода наблюдения, достигая двукратного уменьшения к 6 месяцам с  $8,9 \pm 1,7$  балла до  $2,85 \pm 1,25$  ( $p < 0,05$ ), что соответствует легкой боли.

Анализ данных анкетирования пациентов по шкале SF-36 показал следующее: значения шкал физического функционирования (PF) —  $44,5 \pm 21,14$  балла, ролевого функционирования, обусловленного физическим состоянием (RP), —  $13,3 \pm 23,34$  балла, интенсивности боли (BP) —  $23,5 \pm 14,75$  балла, общее состояние здоровья (GH) —  $56,6 \pm 20,55$  балла, жизненной активности (VT) —  $45,5 \pm 15,03$  балла, социального функционирования (SF) —  $51,8 \pm 25,78$  балла, ролевого функционирования, обусловленного эмоциональным состоянием (RE) —  $42,2 \pm 40,73$  балла, психическое здоровье (MH) —  $53,8 \pm 16,33$  балла. Анкетирование через 1, 3 и 6 месяцев после введения СВФ выявило повышение показателей качества жизни: больные отметили существенные улучшения в уходе за собой и при выполнении физических нагрузок. Улучшились показатели физического здоровья PF на 46,3%, RP — на 39,7%, BP — на 38,7%, GH — на 39,3% ( $p < 0,05$ ). Улучшилось психологическое здоровье больных VT на 34,3%, SF — на 33,4%, RE — на 37,2%, MH — на 32,3% ( $p < 0,05$ ), что можно расценить как снижение болевого синдрома, повышение физической активности и общего качества жизни больных.

**Выводы.** Результаты проведенного исследования продемонстрировали безопасность и хорошую переносимость введения аутологичных клеток СВФ жировой ткани в область фасеточных суставов у

## Метод позволяет предупредить прогрессирование симптомов заболевания, а в случае тяжелых повреждений подобная терапия способствует снижению боли и тем самым повышает качество жизни

пациентов с деформирующим спондилоартрозом поясничного отдела позвоночника. Метод позволяет предупредить прогрессирование симптомов заболевания, а в случае тяжелых повреждений подобная терапия способствует снижению боли и тем самым повышает качество жизни. Для подтверждения этих предположений необходимы дальнейшие исследования, предусматривающие проведение контролируемых, рандомизированных клинических испытаний с продолжительным проспективным наблюдением, также для подтверждения воздействия клеточного материала на структуру фасеточных суставов и окружающих тканей путем лучевых методов исследования и морфологической оценки данных.

### Литература/References

1. Смышляев И.А., Гильфанов С.И., Копылов В.А., Гильмутдинов Р.Г., Пулин А.А., Корсаков И.Н. и др. Оценка безопасности и эффективности внутрисуставного введения стромально-вазкулярной фракции жировой ткани для лечения гонартроза: промежуточные результаты клинического исследования. *Травматология и ортопедия России*. 2017; 23(3):17–31. [Smyshlyayev IA, Gilfanov SI, Kopylov VA, GilmudtinovRG, Pulin II, Korsakov IN, et al. Safety and effectiveness of intraarticular administration of adipose-derived stromal vascular fraction for treatment of knee articular cartilage degenerative damage: preliminary results of a clinical trial. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2017; 23(3):17–31 (In Russ)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2017-23-3-17-31>
2. Старцева О.И., Мельников Д.В., Захаренко А.С., Кириллова К.А., Иванов С.И., Пищикова Е.Д. и др. Мезенхимальные стволовые клетки жировой ткани: современный взгляд, актуальность и перспективы применения в пластической хирургии. *Исследования и практика в медицине*. 2016; 3(3):68–75. [Startseva OI, Melnikov DV, Zakharenko AS, Kirillova KA, Ivanov SI, Pishchikova ED, et al. Mesenchymal stem cells of adipose tissue: a modern view, relevance and prospects for application in plastic surgery. *Research and practice in medicine*. 2016; 3(3):68–75. (In Russ)]. <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2016-3-3-7>
3. Navani A, Manchikanti L, Albers SL, Latchaw RE, Sanapati J, Kaye AD, et al. Responsible, Safe, and Effective Use of Biologics in the Management of Low Back Pain: American Society of Interventional Pain Physicians (ASIPP) Guidelines. *Pain Physician*. 2019; 22(1S):S1–S74. PMID: 30717500
4. Andia I, Maffulli N, Burgos-Alonso N. Stromal vascular fraction technologies and clinical applications. *Expert Opin Biol Ther*. 2019; 19(12):1289–1305. <https://doi.org/10.1080/14712598.2019.1671970>
5. Albano D, Messina C, Uselli FG, De Girolamo L, Grassi M, Maccario C, et al. Magnetic resonance and ultrasound in achilles tendinopathy: Predictive role and response assessment to platelet-rich plasma and adipose-derived stromal vascular fraction injection. *Eur J Radiol*. 2017; 95:130–135. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.08.006>
6. Atalay S, Coruh A, Deniz K. Stromal vascular fraction improves deep partial thickness burn wound healing. *Burns*. 2014; 40(7):1375–83. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2014.01.023>
7. Boquest AC, Shahdadfar A, Brinchmann JE, Collas P. Isolation of stromal stem cells from human adipose tissue. *Methods Mol Biol*. 2006; 325:35–46. <https://doi.org/10.1385/1-59745-005-7-35>
8. Bui K, Duong T, Nguyen N, Nguyen T, Le V, Mai V, et al. Symptomatic knee osteoarthritis treatment using autologous adipose derived stem cells and platelet-rich plasma: A clinical study. *Biomed Res Ther*. 2014; 1(1):2–8. <https://doi.org/10.7603/s40730-014-0002-9>
9. Comella K, Silbert R, Parlo M. Effects of the intradiscal implantation of stromal vascular fraction plus platelet rich plasma in patients with degenerative disc disease. *J Transl Med*. 2017; 15(1):12. <https://doi.org/10.1186/s12967-016-1109-0>
10. Deng C, Wang L, Feng J, Lu F. Treatment of human chronic wounds with autologous extracellular matrix/stromal vascular fraction gel: A STROBE-compliant study. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97(32):e11667. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011667>
11. Dong Z, Peng Z, Chang Q, Lu F. The survival condition and immunoregulatory function of adipose stromal vascular fraction (SVF) in the early stage of nonvascularized adipose transplantation. *PLoS One*. 2013; 8(11):e80364. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080364>
12. Fang X, Murakami H, Demura S, Hayashi K, Matsubara H, Kato S, et al. A novel method to apply osteogenic potential of adipose derived stem cells in orthopaedic surgery. *PLoS One*. 2014; 9(2):e88874. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088874>
13. Гареев И.Ф., Бейлерли О.А., Shiguang Zhao, Guang Yang, Jinxian Sun, Бейлерли А.Т., Сафин Ш.М. Экстракция экзосом из плазмы крови пациентов с мультиформной глиобластомой. *Креативная хирургия и онкология*. 2019; 9(3):234–238. [Gareev IF, Beylerli OA, Shiguang Zhao, Guang Yang, Jinxian Sun, Beilerli AT, Safin ShM. Extraction of Exosomes from Glioblastoma Multiforme Patients' Blood Plasma. *Creative Surgery and Oncology*. 2019; 9(3):234–238. (In Russ)]. <https://doi.org/10.24060.2076-3093-2019-9-3-234-238>
14. García-Contreras M, Vera-Donoso CD, Hernández-Andreu JM, García-Verdugo GM, Oltra E. Therapeutic potential of human adipose-derived stem cells (ADSCs) from cancer patients: a pilot study.

- PLoS One*. 2014; 9(11):e113288. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113288>
15. García de Frutos A, González-Tartière P, Coll Bonet R, Ubierna Garcés MT, Del Arco Churrua A, Rivas García A, et al. Randomized clinical trial: expanded autologous bone marrow mesenchymal cells combined with allogeneic bone tissue, compared with autologous iliac crest graft in lumbar fusion surgery. *Spine J*. 2020; 20(12):1899–1910. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2020.07.014>
  16. Gong Z, Zhang X, Su K, Jiang R, Sun Z, Chen W, et al. Deficiency in AIM2 induces inflammation and adipogenesis in white adipose tissue leading to obesity and insulin resistance. *Diabetologia*. 2019; 62(12):2325–2339. <https://doi.org/10.1007/s00125-019-04983-x>
  17. Kilroy GE, Foster SJ, Wu X, Ruiz J, Sherwood S, Heifetz A, et al. Cytokine profile of human adipose-derived stem cells: expression of angiogenic, hematopoietic, and pro-inflammatory factors. *J Cell Physiol*. 2007; 212(3):702–9. <https://doi.org/10.1002/jcp.21068>
  18. Koh YG, Choi YJ, Kwon SK, Kim YS, Yeo JE. Clinical results and second-look arthroscopic findings after treatment with adipose-derived stem cells for knee osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015; 23(5):1308–16. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2807-2>
  19. Kurtz A. Mesenchymal stem cell delivery routes and fate. *Int J Stem Cells*. 2008; 1(1):1–7. <https://doi.org/10.15283/ijsc.2008.1.1.1>
  20. Nguyen A, Guo J, Banyard DA, Fadavi D, Toronto JD, Wirth GA, et al. Stromal vascular fraction: A regenerative reality? Part 1: Current concepts and review of the literature. *J Plast Reconstr and Aesthet Surg*. 2016; 69(2):170–9. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2015.10.015>
  21. Perdomo-Pantoja A, Holmes C, Cottrill E, Rindone AN, Ishida W, Taylor M, et al. Comparison of Freshly Isolated Adipose Tissue-derived Stromal Vascular Fraction and Bone Marrow Cells in a Posterolateral Lumbar Spinal Fusion Model. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021; 46(10):631–637. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003709>
  22. Prins HJ, Schulten EA, Ten Bruggenkate CM, Klein-Nulend J, Helder MN. Bone Regeneration Using the Freshly Isolated Autologous Stromal Vascular Fraction of Adipose Tissue in Combination With Calcium Phosphate Ceramics. *Stem Cells Transl Med*. 2016; 5(10):1362–1374. <https://doi.org/10.5966/sctm.2015-0369>
  23. Platas J, Guillén MI, Pérez Del Caz MD, Gomar F, Castejón MA, Mirabet V, et al. Paracrine effects of human adipose-derived mesenchymal stem cells in inflammatory stress-induced senescence features of osteoarthritic chondrocytes. *Aging (Albany NY)*. 2016; 8(8):1703–17. <https://doi.org/10.18632/aging.101007>
  24. Ramakrishnan VM, Boyd NL. The Adipose Stromal Vascular Fraction as a Complex Cellular Source for Tissue Engineering Applications. *Tissue Eng Part B Rev*. 2018; 24(4):289–299. <https://doi.org/10.1089/ten.TEB.2017.0061>
  25. Rubina KA, Kalinina NI, Efimenko AY, Lopatina TV, Melikhova V, Tsokolaeva ZI, et al. Adipose stromal cells stimulate angiogenesis via promoting progenitor cell differentiation, secretion of angiogenic factors, and enhancing vessel maturation. *Tissue Engineering Part A*. 2009; 15(8):2039–50. <https://doi.org/10.1089/ten.tea.2008.0359>
  26. Usulli FG, Grassi M, Maccario C, Vigano' M, Lanfranchi L, Alfieri Montrasio U, et al. Intratendinous adipose-derived stromal vascular fraction (SVF) injection provides a safe, efficacious treatment for Achilles tendinopathy: results of a randomized controlled clinical trial at a 6-month follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018; 26(7):2000–2010. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4479-9>
  27. Yagi H, Soto-Gutierrez A, Parekkadan B, Kitagawa Y, Tompkins RG, Kobayashi N, et al. Mesenchymal stem cells: mechanisms of immunomodulation and homing. *Cell transplant*. 2010; 19(6):667–79. <https://doi.org/10.3727/096368910X508762>
  28. Zachar V, Rasmussen JG, Fink T. Isolation and growth of adipose tissue-derived stem cells. *Methods Mol Biol*. 2011; 698:37–49. [https://doi.org/10.1007/978-1-60761-999-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-60761-999-4_4)
  29. Zuk PA, Zhu M, Mizuno H, Huang J, Futrell JW, Katz AJ, et al. Multi-lineage cells from human adipose tissue: implications for cell-based therapies. *Tissue Eng*. 2001; 7(2):211–28. <https://doi.org/10.1089/107632701300062859>

---

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

---

**Кудряков Степан Анатольевич** — к. м. н., врач травматолог-ортопед отделения хирургии позвоночника центра травматологии и ортопедии ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия — **ответственный за контакты** / **Stepan A. Kudryakov** — MD, PhD, trauma therapist-orthopedic, Spinal surgery department of the Centre for Traumatology and Orthopedics at Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia — **responsible for contacts**, [ventral@ya.ru](mailto:ventral@ya.ru), ORCID: 0000-0001-7403-8245; eLibrary SPIN: 6293-5780, AuthorID: 56632

**Найда Дарья Александровна** — врач травматолог-ортопед отделения хирургии позвоночника центра травматологии и ортопедии ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия / **Dar'ya A. Najda** — trauma therapist-orthopedic, Spinal surgery department of the Centre for Traumatology and Orthopedics at Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia.

**Козлов Григорий Николаевич** — к. м.-техн. наук, врач травматолог-ортопед отделения хирургии позвоночника центра травматологии и ортопедии ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия / **Grigoriy N. Kozlov** — Candidate of medical and technical sciences trauma herapist-orthopedic, Spinal surgery department of the Centre for Traumatology and Orthopedics at 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 24.02.2022*

# Критерии отбора пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой для трансплантации печени

## Selection criteria for patients with hepatocellular carcinoma for liver transplantation

УДК 616.36-089.843

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-50-56

Питкевич М.Ю.<sup>1</sup>, Бредер В.В.<sup>2</sup>, Косырев В.Ю.<sup>2,3</sup>, Джанян И.А.<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>ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

**Резюме.** Статья посвящена критериям отбора пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой для трансплантации печени. Резекция печени — высокоэффективный метод радикального лечения гепатоцеллюлярного рака на ранних стадиях, однако выраженный цирроз печени делает этот метод неприменимым. Альтернатива для таких пациентов — трансплантация печени. В статье обсуждается проблема корректного отбора больных для трансплантации печени, описывается мировой опыт оценки различных критериев трансплантации печени, приводятся статистические данные и примеры работ, в которых анализируются дополнительные факторы, используемые в качестве расширенных критериев трансплантации печени (АФП, Р1VKA, эффективность проведения локорегионарной терапии), а также акцентируется внимание на неоадьювантной терапии, сообщаются результаты мировых исследований по неоадьювантной терапии, подчеркивается их значимость.

**Ключевые слова:** трансплантация печени, неоадьювантная терапия, критерии включения, гепатоцеллюлярная карцинома, ТАХЭ, системная терапия.



Pitkevich M.Yu.<sup>1</sup>, Breder V.V.<sup>2</sup>, Kosirev V.Yu.<sup>2,3</sup>,  
Dzhanyan I.A.<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Russian Cancer Research Center N.N. Blokhin of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>3</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

**Abstract.** The paper considers the selection criteria for liver transplantation for patients with hepatocellular carcinoma (HCC). Liver resection is an effective method of radical treatment in the early stages of HCC. However, severe liver cirrhosis precludes this method of therapy. For these patients, liver transplantation is a good alternative. The article discusses the problem of correct selection of patients for liver transplantation. Best practices in assessing various criteria for liver transplantation are described. Statistical data are provided. There are also examples of studies that analyze additional factors used as extended criteria for liver transplantation: AFP, PIVKA, the effectiveness of locoregional therapy. The article focuses on neoadjuvant therapy, presents the results of global research on neoadjuvant therapy, and emphasizes their importance.

**Keywords:** liver transplantation, neoadjuvant therapy, inclusion criteria, hepatocellular carcinoma, TACE, systemic therapy.

**Введение.** Рак печени — значимая проблема современной онкологии. Гепатоцеллюлярный рак (ГЦР) остается четвертой по частоте причиной смерти от онкологических заболеваний во всем мире [1]. Этот тип рака находится на 11-м месте по показателю заболеваемости, а распространенность его в РФ неуклонно растет. Прирост заболеваемости за последние 10 лет составил 32%. Распространенность рака печени в России на 2019 год составляет 6,2 человека на 100 000 населения.

Резекция печени — высокоэффективный метод радикального лечения ГЦР на ранних стадиях [2]. Однако этот тип рака сопряжен как правило с наличием выраженного цирроза печени, что в значительной степени усложняет ведение таких пациентов и ограничивает возможности радикальной резекции печени. При адекватном отборе больных трансплантации печени может быть методом выбора для пациентов с ГЦР, так как в конечном итоге устраняется как первичная опухоль печени, так и предраковое заболевание — цирроз [3]. Мировой опыт свидетельствует, что около 25% всех трансплантаций печени выполняются в связи с ГЦР [4].

При отборе кандидатов для трансплантации у пациентов с ГЦР трансплантологи предпочитают ориентироваться на Миланские критерии, разработанные в 1996 году V. Mazzafero и соавт.: опухолевое поражение, ограниченное солитарным узлом диаметром не более 5 см или тремя узлами, каждый из которых не более 3 см [5]. Данные критерии приняты большинством трансплантационных центров и позиционируются как базис в определении показаний к ортотопической трансплантации печени (ОТП) у пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой [4, 6, 7].

Ортотопическая трансплантация печени, выполненная в соответствии с Миланскими критериями, позволяет прогнозировать 5-летнюю общую выживаемость (ОВ) не ниже 75%. Отдельные публикации демонстрируют результаты безрецидивной выживаемости (БРВ) на уровне 90% при трансплантации в рамках Миланских критериев [8, 9].

Однако реалии клинической практики таковы, что большинство пациентов обращаются за помощью, когда опухолевый процесс уже вышел за пределы Миланских критериев. Исследования последних 15 лет показали, что при определении показаний к трансплантации печени онкологические критерии могут быть существенно расширены, а результаты ОТП могут быть сопоставимы с показателями 5-летней выживаемости у больных, оперированных в рамках Миланских рекомендаций [7]. Ниже представлены некоторые из них.

**Расширенные критерии трансплантации.** Среди расширенных критериев наибольшую популярность приобрели критерии трансплантации печени Калифорнийского университета: солитарный опухолевый узел  $\leq 6,5$  см или 2–3 узла, наибольший из которых  $\leq 4,5$  см, при этом суммарный размер опухолевых очагов  $\leq 8$  см. По данным авторов, трансплантация в рамках данных критериев обеспечивает 5-летнюю ОВ — 72,4% [10].

Авторы альтернативных критериев («критерии до 7») получили 5-летнюю ОВ, равную 71,2%, при трансплантации в рамках суммарного размера опухолевых узлов до 7 см. При этом количество опухолевых очагов должно быть  $\leq 7$ , без микрососудистой инвазии [11].

Наши коллеги из Токийского университета также получили высокие результаты: 3-летняя БРВ — 94% при трансплантации в пределах 5 опухолевых очагов, каждый из которых  $\leq 5$  см [12].

Группе ученых во главе с N. Kneteman при трансплантации печени в условиях одного очага до 7,5 см или нескольких очагов  $\leq 5$  см каждый удалось достичь показателей 4-летней ОВ — 82,9%, 4-летней БРВ — 76,8% [13].

Развитие онкологии привело к тому, что в последние годы ученые всего мира начали уделять внимание не только размерам и распространенности исходных очагов, но и биологическим особенностям опухоли.

V. Mazzafero и соавт. обращали внимание на то, что морфология и биология опухоли отличаются, и не всегда одно соответствует другому [14].

К примеру, M. Graţ и соавт. добавили к Калифорнийским критериям один параметр — уровень АФП (альфа-фетопротеина) — и получили 5-летнюю ОВ, равную 100% у пациентов с АФП  $< 100$  нг/мл [15].

Помимо M. Graţ, АФП как дополнительный критерий использовали и другие авторы, в том числе Q. Lai et al. (2012) (суммарный опухолевый размер  $\leq 8$  см, АФП  $\leq 400$  нг/мл; 5-летняя БРВ — 74,4%); C. Toso et al. (2015) (суммарный объем опухоли  $\leq 115$  см<sup>3</sup>, уровень АФП  $\leq 400$  нг/мл; 4-летняя ОВ — 74,6%); C. Kwon et al. (2007) (любое количество очагов  $\leq 5$  см каждый, АФП  $\leq 400$  нг/мл; 5-летняя ОВ — 79,9%) и другие авторы [7, 16–18].

Еще один принимаемый во внимание параметр — показатель PIVKA-II (protein induced by vitamin K absence or antagonist – II). К примеру, группа ученых во главе с Y. Takada использовали этот параметр наряду с учетом распространенности опухолевого процесса и получили показатели 5-летней ОВ 87% при следующих условиях: до 10 опухолевых очагов  $\leq 5$  см, PIVKA-II  $\leq 400$  мАЕ/мл [19].

Приведенные выше параметры выбирают трансплантологами всего мира неслучайно: это полезный инструмент для оценки агрессивности

опухолевой ткани. В настоящее время онкологами и трансплантологами активно обсуждается еще один параметр — результат динамического наблюдения после проведенной локорегионарной или системной неoadьювантной терапии. Особенно сложно оценить и ввести в критерии этот параметр в связи с тем, что в мировой литературе нет однозначного мнения о необходимости проводить терапию до трансплантации.

**Лечение ГЦР до трансплантации.** Опыт многих клиник свидетельствует о том, что как бы ни было велико стремление уложиться в рамки Миланских критериев, в реальности не менее 20–30% пациентов оперируются на более поздних стадиях [7], ведь срок нахождения в листе ожидания трансплантации (ЛОТ) может составлять от нескольких месяцев до 1,5 лет в среднем. Показатель длительности пребывания в ЛОТ различается в зависимости от центра трансплантации.

Выходом может стать проведение лечения рака до операции методом bridge- или down-staging-терапии.

Bridge-терапия — неoadьювантный метод лечения ГЦР у пациентов в рамках Миланских критериев, который направлен на предотвращение прогрессии опухоли.

Down-staging-терапия — метод лечения ГЦР у пациентов вне Миланских критериев, который направлен на понижение стадии опухолевого процесса и перевод его в рамки критериев трансплантации.

В настоящий момент в клинических рекомендациях отсутствуют показания к назначению лечения до трансплантации печени. Вопрос о необходимости назначения лечения такого рода активно обсуждается в мировом медицинском сообществе.

В литературе чаще всего высказываются следующие теоретические предпосылки в пользу проведения лечения:

- противоопухолевое лечение до трансплантации снижает процент исключения из ЛОТ печени из-за прогрессирования опухоли за пределы критериев [20];
- уменьшая опухолевую нагрузку, можно улучшить отдаленные результаты после трансплантации, в том числе снизить частоту рецидивов опухоли [21];
- противоопухолевое лечение до трансплантации может играть роль в выявлении пациентов с агрессивными опухолями и риском ранней прогрессии [22].

Опубликовано множество работ, но однозначного мнения о целесообразности назначения противоопухолевого лечения до трансплантации нет. Нет также единого мнения о типе терапии, предшествующей трансплантации.

В современных работах представлен обширный арсенал методов: радиочастотная абляция (РЧА), трансартериальная химиоэмболизация (ТАХЭ), таргет-

ная терапия, но чаще всего используются комбинации этих методов [23–30].

Группа ученых во главе с С. Тап опубликовала работу под названием «Bridge-терапия — это мост в никуда?», в которой авторы обсуждали проблему: а так ли на самом деле необходима bridge-терапия? [28].

В исследовании, проведенном С. Тап и его командой, приняли участие 65 пациентов с ГЦР, 29 из них не получали терапию до трансплантации, 36 пациентов получили различную терапию до трансплантации: 17 (47,2%) пациентам была проведена ТАХЭ как единственный метод лечения, 10 (27,8%) пациентам — РЧА также как единственный метод лечения. Остальные пациенты получили комбинацию ТАХЭ и РЧА.

В группе пациентов, не получавших bridge-терапию, трансплантация была проведена у 19 (65,5%) больных, остальные выбыли из ЛОТ. Трехлетняя ОВ составила 80%, 3-летняя БРВ — 77%.

В группе пациентов, получавших неoadъювантную терапию, трансплантацию выполнили 20 (55,6%) больным. Трехлетняя ОВ составила 84%, 3-летняя БРВ — 71%, при этом средний срок нахождения в ЛОТ — 180 и 291 день в группе без терапии и в группе неoadъювантной терапии соответственно.

Таким образом, можно отметить отсутствие значимых изменений в показателях ОВ ( $p=0,862$ ) и БРВ ( $p=0,585$ ), однако стоит обратить внимание на то, что среднее время ожидания в ЛОТ для пациентов, получавших неoadъювантную терапию, было больше в 1,6 раза.

Не менее интересная работа была проведена М. Ravaoli и его коллегами, которые исследовали влияние down-staging-терапии на ОВ и выживаемость без прогрессирования (ВБП) после трансплантации [29].

Пациентов разделили на 4 группы. В 1-ю группу вошли больные, которым провели down-staging-терапию с эффектом ( $n=65$ ). Во 2-ю группу — те, кому провели down-staging-терапию, но эффект от нее не был достигнут ( $n=30$ ). В 3-ю группу включили больных, которым было невозможно проведение down-staging-терапии в связи с тяжестью состояния ( $n=27$ ). 4-ю группу составили пациенты, распространенность заболевания которых на момент включения в исследование была в рамках Миланских критериев, в связи с чем терапия данным пациентам не проводилась ( $n=186$ ). Группы были однородны по составу. В качестве методов лечения использовались ТАХЭ, РЧА, инъекция этанолом.

Пятилетняя ОВ составила в 1-й группе 64%, во 2-й группе — 60%, в 3-й группе — 66%, в 4-й группе — 75% ( $p = n.s.$ ).

Вероятность наступления рецидива составила в 1-й группе 7,6%, во 2-й группе — 20,9%, в 3-й группе — 31,6%, в 4-й группе — 30,4% ( $p<0,001$ ).

Таким образом, значимого отличия в показателях ОВ между группами не наблюдается, но вероятность наступления рецидива ниже для пациентов в Миланских критериях и пациентов с успешно проведенным противоопухолевым лечением.

Исследовательская группа во главе с V. Mazzaferro провела проспективное исследование, которое отражает важность комбинации эффективно реализованной down-staging-терапии с трансплантацией печени [30].

В исследовании приняли участие 74 пациента с ГЦР. Всем им была проведена локорегионарная down-staging-терапия; 22 пациента выбыли из исследования в связи прогрессией заболевания, 7 пациентов — по иным причинам; 45 пациентов были рандомизированы на 2 группы: 23 проведена ОТП, 22 вошли в группу контроля и находились под динамическим наблюдением, противоопухолевого лечения не получали.

Пятилетняя ВБП составила 76,8% в группе ОТП по сравнению с 18,3% в контрольной группе; 5-летняя ОВ — 77,5% в группе ОТП по сравнению с 31,2% в контрольной группе.

Полученные данные убедительно свидетельствуют в пользу активного лечения: проведение ОТП при достижении критериев трансплантативности.

**Заключение.** Терапия ГЦР требует прежде всего мультидисциплинарного подхода. К данному вопросу необходимо привлекать специалистов из разных сфер медицины: трансплантологов, онкологов, инфекционистов, гепатологов, хирургов.

Использование донорских органов должно быть максимально эффективным не только по медицинским и этическим причинам, но и в связи с тем, что пациенты с трансплантированной печенью, находясь на

---

**Терапия ГЦР требует прежде всего мультидисциплинарного подхода. К данному вопросу необходимо привлекать специалистов из разных сфер медицины: трансплантологов, онкологов, инфекционистов, гепатологов, хирургов**

**В 2019 году в рандомизированном клиническом исследовании (IMBrave150) комбинация атезолизумаб (анти-PD-L1) + бевацизумаб показала достоверное увеличение выживаемости по сравнению с сорафенибом [32]. Режим атезолизумаб + бевацизумаб продемонстрировал высокую непосредственную противоопухолевую активность с 35% объективных эффектов, где в каждом третьем случае эффект был полным. Режим атезолизумаб + бевацизумаб с 2020 года рекомендован FDA, EMEA и рядом других национальных профессиональных сообществ в первой линии лечения распространенного ГЦР. Препарат ниволумаб также может стать хорошей альтернативой в качестве первой линии терапии при непереносимости ленватиниба, сорафениба и бевацизумаба**

иммуносупрессивной терапии, в случае прогрессии имеют ограниченные возможности для противоопухолевого лечения. В связи с этим особенно важно разработать оптимальные критерии трансплантации печени, учитывающие не только распространенность опухолевого процесса, но также и биологические особенности опухоли.

Длительность пребывания в ЛОТ — еще один ограничивающий трансплантацию фактор. Вопрос о целесообразности назначения терапии до трансплантации печени особенно актуален. В настоящее время рекомендации к назначению bridge-терапии не разработаны, как и критерии, при которых следует считать назначаемую терапию down-staging-терапией. Остается еще много нерешенных вопросов. Ежегодно регистрируются новые препараты и их комбинации. Каждый год мы продвигаемся все дальше в поиске индивидуального и оптимального подхода к терапии каждого больного с ГЦР.

До недавнего времени сорафениб был единственным препаратом, показавшим эффективность в первой линии терапии ГЦР. С 16.08.2018 в FDA зарегистрирован ленватиниб в качестве альтернативы сорафенибу [31]. В 2019 году в рандомизированном клиническом исследовании (IMBrave150) комбинация атезолизумаб (анти-PD-L1) + бевацизумаб показала достоверное увеличение беспрогрессивной и общей выживаемости по сравнению с сорафенибом [32]. Режим атезолизумаб + бевацизумаб продемонстрировал высокую непосредственную противоопухолевую активность с 35% объективных эффектов, где в каждом третьем случае эффект был полным. Режим атезолизумаб + бевацизумаб с 2020 года рекомендован FDA, EMEA и рядом других национальных профессиональных сообществ в первой линии лечения распространенного ГЦР. Препарат ниволумаб также может стать хорошей альтернативой в качестве первой линии терапии при непереносимости ленватиниба, сорафениба и бевацизумаба.

Регистрация новых режимов открывает дополнительные возможности для клинических исследований неoadъювантных режимов у пациентов, находящихся в ЛОТ.

В самые короткие сроки необходимо выработать четкие критерии отбора больных для трансплантации печени, оптимальную схему терапии, которая позволяла бы не только сохранить пациента в ЛОТ, но и улучшить показатели выживаемости после нее.

#### Литература / References

1. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2018; 68(6):394–424. <https://doi.org/10.3322/caac.21492>

2. European Association For The Study Of The Liver; European Organisation For Research and Treatment of Cancer. EASL-EORTC clinical practice guidelines: management of hepatocellular carcinoma. *J Hepatol.* 2012; 56(4):908–43. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2011.12.001>
3. Kornberg A. Liver transplantation for hepatocellular carcinoma beyond Milan criteria: multidisciplinary approach to improve outcome. *ISRN Hepatol.* 2014 Mar 4; 2014:706945. <https://doi.org/10.1155/2014/706945>
4. Bruix J, Sherman M, American Association for the Study of Liver Diseases. Management of hepatocellular carcinoma: an update. *Hepatology.* 2011; 53(3):1020–2. <https://doi.org/10.1002/hep.24199>
5. Mazzaferro V, Regalia E, Doci R, Andreola S, Pulvirenti A, Bozzetti F, et al. Liver transplantation for the treatment of small hepatocellular carcinomas in patients with cirrhosis. *N Engl J Med.* 1996; 334(11):693–9. <https://doi.org/10.1056/NEJM199603143341104>
6. Clavien PA, Lesurtel M, Bossuyt PM, Gores GJ, Langer B, Perrier A, OLT for HCC Consensus Group. Recommendations for liver transplantation for hepatocellular carcinoma: an international consensus conference report. *Lancet Oncol.* 2012 Jan; 13(1):e11–22. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(11\)70175-9](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(11)70175-9)
7. Новрузбеков М.С., Олисов О.Д. К вопросу о трансплантации печени у больных гепатоцеллюлярной карциномой (краткий обзор литературы). *Злокачественные опухоли.* 2016; 4 (специальный выпуск 1):36–39. [Novruzbekov MS, Olov OD. K voprosu o transplantatsii pečeni u bolnykh gepatotsellulyarnoy kartsinomoy (kratkiy obzor literatury). *Malignant tumours.* 2016; 4(s1):36–39. (In Russ)]. <https://doi.org/10.18027/2224-50-57-2016-4s1-36-39>
8. Mehta N, Dodge JL, Roberts JP, Hirose R, Yao FY. Outcomes after liver transplantation for patients with hepatocellular carcinoma and a low risk of dropout from the transplant waiting list. *Liver Transpl.* 2014; 20(5):627–8. <https://doi.org/10.1002/lt.23847>
9. Graziadei IW, Sandmueller H, Waldenberger P, Koenigsrainer A, Nachbar K, Jaschke W, et al. Chemoembolization followed by liver transplantation for hepatocellular carcinoma impedes tumor progression while on the waiting list and leads to excellent outcome. *Liver Transpl.* 2003; 9(6):557–63. <https://doi.org/10.1053/jlts.2003.50106>
10. Yao FY, Ferrell L, Bass NM, Watson JJ, Bacchetti P, Venook A, et al. Liver transplantation for hepatocellular carcinoma: expansion of the tumor size limits does not adversely impact survival. *Hepatology.* 2001; 33(6):1394–403. <https://doi.org/10.1053/jhep.2001.24563>
11. Mazzaferro V, Llovet JM, Miceli R, Bhoori S, Schiavo M, Mariani L, et al. Predicting survival after liver transplantation in patients with hepatocellular carcinoma beyond the Milan criteria: a retrospective, exploratory analysis. *Lancet Oncol.* 2009; 10(1):35–43. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(08\)70284-5](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(08)70284-5)
12. Sugawara Y, Tamura S, Makuuchi M. Living donor liver transplantation for hepatocellular carcinoma: Tokyo University series. *Dig Dis.* 2007; 25(4):310–2. <https://doi.org/10.1159/000106910>
13. Kneteman NM, Oberholzer J, Al Saghier M, Meeberg GA, Blitz M, Ma MM, et al. Sirolimus-based immunosuppression for liver transplantation in the presence of extended criteria for hepatocellular carcinoma. *Liver Transpl.* 2004; 10(10):1301–11. <https://doi.org/10.1002/lt.20237>
14. Mazzaferro V, Chun YS, Poon RT, Schwartz ME, Yao FY, Marsh JW, et al. Liver transplantation for hepatocellular carcinoma. *Ann Surg Oncol.* 2008; 15(4):1001–7. <https://doi.org/10.1245/s10434-007-9559-5>
15. Grał M, Kornasiewicz O, Lewandowski Z, Hołwko W, Grał K, Kobryń K, et al. Combination of morphologic criteria and alpha-fetoprotein in selection of patients with hepatocellular carcinoma for liver transplantation minimizes the problem of posttransplant tumor recurrence. *World J Surg.* 2014; 38(10):2698–707. <https://doi.org/10.1007/s00268-014-2647>
16. Lai Q, Avolio AW, Manzia TM, Sorge R, Agnes S, Tisone G, et al. Combination of biological and morphological parameters for the selection of patients with hepatocellular carcinoma waiting for liver transplantation. *Clin Transplant.* 2012; 26(2):E125–31. <https://doi.org/10.1111/j.1399-0012.2011.01572.x>
17. Toso C, Meeberg G, Hernandez-Alejandro R, Dufour JF, Marotta P, Majno P, Kneteman NM. Total tumor volume and alpha-fetoprotein for selection of transplant candidates with hepatocellular carcinoma: A prospective validation. *Hepatology.* 2015; 62(1):158–65. <https://doi.org/10.1002/hep.27787>
18. Kwon CH, Kim DJ, Han YS, Park JB, Choi GS, Kim SJ, et al. HCC in living donor liver transplantation: can we expand the Milan criteria? *Dig Dis.* 2007; 25(4):313–9. <https://doi.org/10.1159/000106911>
19. Takada Y, Ito T, Ueda M, Sakamoto S, Haga H, Maetani Y, et al. Living donor liver transplantation for patients with HCC exceeding the Milan criteria: a proposal of expanded criteria. *Dig Dis.* 2007; 25(4):299–302. <https://doi.org/10.1159/000106908>
20. Alba E, Valls C, Dominguez J, Martinez L, Escalante E, Lladó L, Serrano T. Transcatheter arterial chemoembolization in patients with hepatocellular carcinoma on the waiting list for orthotopic liver transplantation. *AJR Am J Roentgenol.* 2008; 190(5):1341–8. <https://doi.org/10.2214/AJR.07.2972>
21. Tsochatzis E, Garcovich M, Marelli L, Papastergiou V, Fatourou E, Rodriguez-Peralvarez ML, et al. Transarterial embolization as neo-adjuvant therapy pretransplantation in patients with hepatocellular carcinoma. *Liver Int.* 2013; 33(6):944–9. <https://doi.org/10.1111/liv.12144>
22. Lai Q, Avolio AW, Graziadei I, Otto G, Rossi M, Tisone G, et al. Alpha-fetoprotein and modified response evaluation criteria in solid tumors progression after locoregional therapy as predictors of hepatocellular cancer recurrence and death after transplantation. *Liver Transpl.* 2013; 19(10):1108–18. <https://doi.org/10.1002/lt.23706>
23. Chapman WC, Majella Doyle MB, Stuart JE, Vachharajani N, Crippin JS, Anderson CD, et al. Outcomes of neoadjuvant transarterial chemoembolization to downstage hepatocellular carcinoma before liver transplantation. *Ann Surg.* 2008; 248(4):617–25. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31818a07d4>
24. Yao FY, Kerlan RK Jr, Hirose R, Davern TJ 3rd, Bass NM, Feng S, et al. Excellent outcome following down-staging of hepatocellular carcinoma prior to liver transplantation: an intention-to-treat analysis. *Hepatology.* 2008; 48(3):819–27. <https://doi.org/10.1002/hep.22412>
25. Vagefi PA, Hirose R. Downstaging of hepatocellular carcinoma prior to liver transplant: is there a role for adjuvant Sorafenib in locoregional therapy? *J Gastrointest Cancer.* 2010; 41(4):217–20. <https://doi.org/10.1007/s12029-010-9163-y>

26. Yoo EJ, Shin HS, Kim SU, Joo DJ, Park JY, Choi GH, et al. Orthotopic liver transplantation after the combined use of locoregional therapy and sorafenib for advanced hepatocellular carcinoma. *Oncotargets Ther.* 2013; 6:755–9. <https://doi.org/10.2147/OTT.S45602>
27. Bhardwaj N, Perera MT, Silva MA. Current Treatment Approaches to HCC with a Special Consideration to Transplantation. *J Transplant.* 2016; 2016:7926264. <https://doi.org/10.1155/2016/7926264>
28. Tan CHN, Yu Y, Tan YRN, Lim BLK, Iyer SG, Madhavan K, Kow AWC. Bridging therapies to liver transplantation for hepatocellular carcinoma: A bridge to nowhere? *Ann Hepatobiliary Pancreat Surg.* 2018; 22(1):22–35. <https://doi.org/10.14701/ahbps.2018.22.1.27>
29. Ravaoli M, Odaldi F, Cucchetti A, Trevisani F, Piscaglia F, De Pace V, et al. Long-term results of down-staging and liver transplantation for patients with hepatocellular carcinoma beyond the conventional criteria. *Sci Rep.* 2019; 9(1):3781. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40543-4>
30. Mazzaferro V, Citterio D, Bhoori S, Bongini M, Miceli R, De Carlis L, et al. Liver transplantation in hepatocellular carcinoma after tumour downstaging (XXL): a randomized, controlled, phase 2b/3 trial. *Lancet Oncol.* 2020; 21(7):947–956. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(20\)30224-2](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(20)30224-2)
31. Yamashita T, Kudo M., Ikeda K, Izumi N, Tateishi R, Ikeda M, et al. RE-FLECT-a phase 3 trial comparing efficacy and safety of lenvatinib to sorafenib for the treatment of unresectable hepatocellular carcinoma: an analysis of Japanese subset. *J Gastroenterol.* 2020; 55(1):113–122. <https://doi.org/10.1007/s00535-019-01642-1>
32. Cheng AL, Qin S, Ikeda M, Galle PR, Ducreux M, Zhu AX, et al. IMbrave150: Efficacy and safety results from a phase III study evaluating atezolizumab (atezo) + bevacizumab (bev) vs sorafenib (Sor) as first treatment (tx) for patients (pts) with unresectable hepatocellular carcinoma (HCC). *Ann Oncol.* 2019; 30(suppl 9):ix186–ix187. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdz446.002>

ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия / **Vladislav Yu. Kosyrev** — MD, DSc, Leading Researcher of the X-ray surgical Department for diagnosis and treatment, Russian Cancer Research Center N.N. Blokhin of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; Associate Professor of the Department of Oncology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**Джания Ирина Анатольевна** — врач-хирург отделения химиотерапии № 17 НИИ клинической онкологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, Москва, Россия / **Irina A. Dzhanian** — MD, surgeon, the 17th Chemotherapy Department, Russian Cancer Research Center N.N. Blokhin of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Рукопись поступила 02.02.2022

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

**Питкевич Мария Юрьевна** — врач-радиолог ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия — **ответственный за контакты / Mariya Yu. Pitkevich** — MD, radiologist, Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia — **responsible for contacts, m.u.pitkevich@gmail.com**, ORCID: 0000-0002-5183-1555

**Бредер Валерий Владимирович** — д. м. н., ведущий научный сотрудник отделения химиотерапии № 17 ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, Москва, Россия / **Valerij V. Breder** — MD, DSc, Leading Researcher of the 17th Chemotherapy Department, Russian Cancer Research Center N.N. Blokhin of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**Косырев Владислав Юрьевич** — д. м. н., ведущий научный сотрудник отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, доцент кафедры онкологии ФГАОУ

# Эффективность эндоскопических вмешательств в вертебрологии

## Обзор литературы

# Effectiveness of endoscopic operations in vertebral surgery

## Literature review

УДК 616.72-018.36

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-57-62

Колесов С.В., Горбатюк Д.С., Казьмин А.И.,  
Морозова Н.С., Багиров С.Б.

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

**Резюме.** В данном литературном обзоре предпринята попытка описания основных возможностей и ограничений артроскопических вмешательств в вертебрологии. Описание построено по анатомо-топографическому принципу с отдельным рассмотрением каждого из отделов позвоночника (шейный, грудной, поясничный). Артроскопические вмешательства в вертебрологии — перспективная методика, получающая все большее распространение. К настоящему моменту основной сферой ее применения и показаниями считаются дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, в ходе которых развивается компрессия нервных структур. При использовании данной методики достигнуты лучшие функциональные результаты, чем при «традиционных» открытых вмешательствах, включая снижение болевого синдрома в послеоперационном периоде.

Основные вопросы, требующие решения для дальнейшего развития методики: проблема минимизации рабочих органов эндоскопа для работы, прежде всего на шейном отделе позвоночника; обход анатомических ограничений для работы на грудном отделе; расширение сферы применения метода, а также нозологических и клинических показаний к нему.

**Ключевые слова:** спинальная хирургия, эндоскопия, малоинвазивные вмешательства, обзор литературы.

Kolesov S.V., Gorbatyuk D.S., Kazmin A.I.,  
Morozova N.S., Bagirov S.B.

*N.N. Priorov Central Institute for Trauma and Orthopedics of the  
Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia*

**Abstract.** In this literature review, an attempt was made to describe the main possibilities and limitations of arthroscopic spine surgery. The description is organized according to topographic principle, for each region of the spine (cervical, thoracic, lumbar).

Arthroscopic interventions in vertebral surgery are a set of methods that are promising and gaining popularity. At present, the main scope of their application (and indication for treatment as well) is degenerative diseases of the spine that are associated with nerve structures' compression. Arthroscopic methods allow, according to present data, to achieve better functional results than conventional 'open' surgical methods, including lower pain level at the postoperative period.



The main issues for development of the methods are as follows: minimizing the working parts of the endoscope to be used for interventions at the cervical spine; avoidance of anatomic restrictions for operations on the thoracic spine; expanding the possibilities and indications for the method.

**Keywords:** spine surgery, endoscopy, mini-invasive surgery, literature review.

**Введение.** Эндоскопические вмешательства — закономерное следствие развития вертебрологической хирургии и результат стремления к снижению травматичности лечения. В настоящее время подобные вмешательства выполняются во многих странах мира, в том числе и в России, а развитию эндоскопических методов уделяется все большее внимание.

В данном обзоре предпринята попытка описать эффективность эндоскопических вмешательств, что поможет клиницистам и исследователям составить свое мнение о данных методиках.

Развитие малоинвазивных эндоскопических технологий в вертебрологии изначально строилось вокруг проблемы грыж межпозвоночных дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника. Первые попытки использовать эндоскоп в вертебрологии относятся к 1970-м годам и приписываются P. Kambin и S. Hijkata [1]. Однако оборудование тех времен было весьма сложным в работе по причине его технического несовершенства, а именно скудости поступающих визуальных данных, что вынуждало вертебрологов прибегать к дискографии [2, 3].

Предпринимались попытки проведения лазерной декомпрессии [4], однако полный контроль как инструмента, так и операционного поля в целом стал доступен только после начала использования относительно современных эндоскопов. Так, в 2001 году оказалось возможным выполнение фораминальной декомпрессии нервного корешка [5]. Следующим шагом вперед, предопределившим развитие эндоскопической вертебральной декомпрессии, стало открытие «треугольника безопасности», или «безопасной рабочей зоны» [6].

Исторически для подобных вмешательств применялся билатеральный бипортальный доступ, напоминающий артроскопический доступ для коленного сустава, однако впоследствии в результате технического развития была предложена унилатеральная унипортальная методика. P. Kambin и соавт. опубликовали результаты лечения 56 пациентов бипортальным доступом и 116 пациентов — унипортальным [7].

Впоследствии произошел отказ от интрадисковой методики («in-out-technique»), межпозвоночный диск и его фрагменты стали резецироваться под полноценным визуальным контролем. В 2005 году

M. Schubert и T. Hoogland опубликовали результаты лечения уже 611 пациентов (2-летнее наблюдение (follow-up) возможно для 558 из них) [8] — эндоскопические декомпрессионные вмешательства начали становиться рутинными и широко распространенными методами лечения.

**Материал и методы.** Поиск литературы был выполнен 07 января 2021 года с использованием базы данных PubMed по mesh-терминам «spine» и «endoscopy». Глубина поиска составила 5 лет — с 2017 по 2022 год. Отбирались документы, соответствующие тематике обзора, дополнительно анализировались источники вторичного цитирования.

Обращались к следующим видам документов согласно индексации PubMed: Books and Documents; Case Reports; Classical Article; Clinical Study; Clinical Trial; Comparative Study; Controlled Clinical Trial; Meta-Analysis; Multicenter Study; Observational Study; Randomized Controlled Trial; Review; Systematic Review.

**Общая номенклатура.** Растущее многообразие вмешательств, выполняемых в рамках малоинвазивной хирургии позвоночника, побудило AO Spine разработать соответствующую номенклатуру, которая затем была принята на основе 24 мнений ведущих участников и лидеров мнений организации [9, 10]:

- Первый термин — «коридор» — локализация доступа (передний, задний, трансфораминальный и т. д.).
- Второй термин — указание вида вмешательства (эндоскопическое).
- Третий термин — отдел позвоночника (шейный, грудной, поясничный).
- Четвертый термин — собственно вид вмешательства (дискэктомия, фораминотомия, декомпрессия и иные).

Примеры названий вмешательств на английском языке, соответствующих данной номенклатуре:

- Transforaminal endoscopic lateral recess decompression.
- Posterior endoscopic cervical foraminotomy.
- Transforaminal endoscopic thoracic discectomy [9, 10].

Несмотря на очевидное удобство данной номенклатуры, целесообразнее, на наш взгляд, строить обзор по анатомо-топографическому принципу — рассматривая каждый отдел позвоночника отдельно — в целях удобства чтения, восприятия и использования данной работы.

**Шейный отдел позвоночника. Эффективность снижения болевого синдрома.** K.X. Yu и соавт. [11] представили данные о результатах декомпрессии, выполненной на шейном уровне из дорсального доступа. По итогам 1-летнего наблюдения (follow-up) достигнута динамика: болевой синдром, измеренный по шкале ВАШ, снизился с  $6,94 \pm 0,75$  до  $2,88 \pm 1,22$  балла (различия статистически значимы); по шкале mJOA

(modified Japanese Orthopaedic Association) улучшение с  $8,50 \pm 1,12$  до  $14,50 \pm 1,46$  балла.

**Осложнения.** К.Х. Yu и соавт. [11] сообщают об отсутствии значимых осложнений (включая повреждение дуральной оболочки, кровотечение, инфекционно-воспалительные и иные) у 16 пациентов с дорсальной эндоскопической декомпрессией на протяжении 1 года наблюдения.

**Грудной отдел позвоночника.** Грудной отдел позвоночника сложен с точки зрения эндоскопической хирургии по ряду причин, описанных в соответствующем разделе. «Приоритетная» нозология, при которой показана и преимущественно выполняется декомпрессия в грудном отделе, — оссификация желтой связки, а не грыжа межпозвоночного диска.

**Эффективность снижения болевого синдрома.** Z. Xin и соавт. [12] описали результаты трансламинарной эндоскопической резекции желтой связки с декомпрессией позвоночного канала в грудном отделе позвоночника. У 13 пациентов с 23 уровнями, на которых была обнаружена оссификация желтой связки и проведено вмешательство, выявлено улучшение состояния с  $3,54 \pm 1,26$  до  $9,07 \pm 1,48$  балла по шкале mJOA. Не было зарегистрировано ни одного серьезного осложнения, за исключением 1 интраоперационного повреждения дуральной оболочки и 1 случая болевого синдрома в месте операции (купировано назначением глюкокортикостероидов).

Z.Z. Li и соавт. [13] представили результаты лечения 15 пациентов с оссификацией желтой связки в грудном отделе позвоночника (17 оперированных сегментов). Достигнуто статистически значимое улучшение по шкалам ВАШ, Nurick, ODI и mJOA, в том числе по шкале mJOA восстановление функций составило в среднем 78,3% от здорового уровня. Наибольшая динамика снижения болевого синдрома и улучшения функциональных результатов достигается к концу 1-го года наблюдения. Между сроками в 1 и 2 года с момента вмешательства изменения не носят статистически достоверного характера.

**Осложнения.** Z.Z. Li и соавт. [14] проанализировали результаты декомпрессии спинного мозга в грудном отделе (компрессия была вызвана кальцинизацией желтой связки). Была выявлена достаточно высокая частота осложнений: у 14 пациентов обнаружено 5 случаев повреждений дуральной оболочки, что может быть связано с тесным прилеганием последней к стенкам позвоночного канала в грудном отделе.

**Пояснично-крестцовый отдел позвоночника.** Стеноз позвоночного канала пояснично-крестцового отдела, вызванный грыжей межпозвоночного диска, очевидно, — одна из центральных клинических проблем, которые призвана решать малоинвазивная хирургия позвоночника.

**Эффективность снижения болевого синдрома.** M. Avellanal и соавт. [15] сообщают, что при выпонении трансфораминальной декомпрессии пояснично-крестцового отдела позвоночника (уровни L4-L5, L5-S1) многие (54%; 95%, ДИ: 34%–74%) пациенты с синдромом оперированного позвоночника отметили более чем 50-процентное снижение болевого синдрома, измеренное по шкале NPRS (numeric pain rating scale) -11, по итогам 1-летнего периода наблюдения.

C.H. Park и соавт. проследили динамику болевого синдрома после малоинвазивной интерламинарной декомпрессии позвоночного канала на сроках до 6 месяцев. Как на более ранних (2 недели) сроках, так и к концу указанного периода наблюдения отмечено снижение болевого синдрома с высокой статистической значимостью ( $p < 0,001$ ), измеренное по шкалам ODI (Oswestry Disability Index), ZCQ (Zurich Claudication Questionnaire), NRS [16].

**Осложнения. Рекуррентное формирование грыжи межпозвоночного диска.** Согласно данным C. Park и соавт. [17], трансфораминальная эндоскопическая декомпрессия поясничного отдела позвоночника, в ходе которой резецировался межпозвоночный диск, частота рекуррентного формирования межпозвоночной грыжи достигла 11% (209 пациентов из 1 900, которым было проведено лечение). Повторная герниация межпозвоночного диска произошла у 27 пациентов из данного числа; в целом же она происходила преимущественно на интервале 2–30 суток после операции (76 пациентов из 209).

Авторы отмечают, что чем меньше размер оперируемого диска, тем выше была частота развития данного осложнения (различия между дисками разных размеров статистически значимы,  $p = 0,04$ ). Влияние прочих факторов — возраста, индекса массы тела, наличия сахарного диабета и артериальной гипертензии, локализации протрузии/экструзии (центральная, парамедиальная либо фораминальная), степень изменений по Modic, наличие спондилолистеза — статистической значимости не имело.

**Прочие осложнения.** По данным M. Avellanal и соавт. [15], среди 24 исследованных пациентов осложнения зарегистрированы только у 6 (25,0%), однако они ограничивались незначительным болевым синдромом в области операции и нижних конечностей, длившимся менее 4 суток с момента операции и купируемым пероральным приемом НПВС.

L. Chen и соавт. предприняли попытку [18] выявить факторы риска повторных операций после эндоскопической резекции грыжи межпозвоночного диска пояснично-крестцового отдела. Медианный период наблюдения составил 1685 (от 523 до 3923) дней. Неудовлетворительный исход (оценки fair/roog по шкале MacNab) был связан с выраженным вы-

ступанием фрагмента диска в просвет позвоночного канала ( $p < 0,001$ ), высокой степенью дегенеративных изменений в диске ( $p = 0,047$ ), локализацией патологии в верхней части поясничного отдела ( $p = 0,026$ ), длительно существовавшими до операции симптомами ( $p < 0,001$ ), а также выполнением операции по схеме «снаружи-внутри» (outside-in technique), являвшейся сравнительно ранней методикой ( $p = 0,020$ ).

**Нетипичное использование эндоскопических методов декомпрессии.** L. Chen и соавт. представлен опыт лечения 10 пациентов с синдромом конского хвоста (cauda equina syndrome), вызванного формированием межпозвоночной грыжи. У всех пациентов на протяжении 1-летнего срока наблюдения отмечено улучшение неврологических функций со значительным регрессом проявления нарушений функций тазовых органов [19], что позволяет рассматривать эндоскопическую декомпрессию как действенный метод, несмотря на малое на текущий момент количество данных.

**Сравнение с «открытыми» методиками.** Вопрос о месте развивающейся эндоскопической хирургии среди иных вертебрологических вмешательств закономерен и интересует многих исследователей. A. Seiger и соавт. [20] предложен протокол изучения как клинической, так и экономической эффективности эндоскопических вмешательств на примере сравнения чрескожной трансфораминальной дискэктомии (percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, PTED) и ее аналога — «традиционной» открытой дискэктомии с дорсальной стабилизацией. Учитывая появление данного и иных протоколов, в будущем можно ожидать большого количества публикаций со сходной методологией, что в свою очередь позволит создать качественные систематические обзоры и метаанализы.

M. Kim и соавт. в 2018 году опубликован метаанализ [21], посвященный данному вопросу, основанный на данных 7 работ и в общей сложности 1254 пациентов. Сравнивались результаты чрескожной эндоскопической дискэктомии в поясничном отделе позвоночника (PELD) и открытой дискэктомии (OLD) по поводу грыж межпозвоночных дисков соответствующей локализации. Были получены следующие результаты:

- Сравнение исходов с применением шкалы MacNab не выявило статистически значимых различий (отношение шансов = 1,02; 95% ДИ=0,71–1,49;  $p = 0,90$ ).
- Средняя оценка по шкале ODI была значительно ниже в группе PELD, чем в группе OLD (14,54 и 16,52% соответственно,  $p = 0,05$ ), что говорит о лучшем функциональном результате эндоскопических вмешательств в сравнении с «классическими» (открытыми).
- Частота осложнений между 2 видами вмешательств статистически значимо не различалась (ОШ=0,72; 95% ДИ=0,20, 2,62;  $p = 0,62$ ).

- Частота (риск) повторных операций статистически значимо также не различалась (ОШ=1,45; 95% ДИ=0,89, 2,35,  $p = 0,13$ ).

- Время выполнения эндоскопических вмешательств было статистически значимо ( $p < 0,01$ ) ниже, чем открытых: в среднем 55,84 и 83,99 минут соответственно.
- Время пребывания в стационаре для эндоскопических вмешательств было короче, чем для открытых ( $p < 0,01$ , 2,69 и 7,47 суток соответственно).

**Эффективность анестезии.** Y. Zhu и соавт. сообщили о преимуществах эпидуральной анестезии по сравнению с местной в отношении снижения болевого синдрома при трансфораминальной эндоскопической декомпрессии пояснично-крестцового отдела позвоночника у пациентов старше 65 лет: на всем интервале наблюдения (от момента операции до 1-й недели включительно) болевой синдром при эпидуральной анестезии был значительно ниже, чем при местной ( $p < 0,001$ ), при этом клинические результаты (включая частоту осложнений) были сопоставимы [22]. Однако ранее были получены результаты, указывающие как на высокую эффективность эпидуральной и комбинированной анестезии по сравнению с местной, так и на сравнительно более высокую частоту осложнений. Стоит отметить, что более 90% исходов на сроках в 1 неделю могут быть классифицированы как отличные или хорошие (excellent/good outcome) [23].

**Вопросы и возможные направления дальнейшего развития.** К настоящему моменту основной сферой применения эндоскопии в вертебрологии остаются «классические» декомпрессионные вмешательства на пояснично-крестцовом отделе позвоночника. Ограничения к применению данной технологии сегодня имеются прежде всего в шейном и грудном отделах позвоночника [24].

Так, уже разработаны эндоскопы, позволяющие работать на шейном отделе, однако в шейном отделе, как ни в каком другом, критичным становится размер рабочих частей эндоскопа. В шейном отделе предъявляются особые требования к минимизации размеров хирургического инструментария, что вызвано соответствующими размерами анатомических структур как у детей, так и у взрослых. Вместе с тем любой унипортальный эндоскоп (постепенно становящийся стандартом де-факто) обязан иметь четыре канала: для инструмента, для подсветки, ирригационный и аспирационный. Для полноценного их развития необходимо решить вопрос дальнейшей минимизации, иначе наносимое в ходе установки и работы эндоскопа повреждение тканей может оказаться неоправданно большим [24].

За счет небольших размеров шейных позвонков и их структурных частей эндоскопическая работа крайне сложна с точки зрения интраоперационного

анатомического ориентирования. Возможный выход — переход (по крайней мере частичный) на вентральные эндоскопические методики, но данная сфера по состоянию на сегодня еще ждет своего изучения [24].

Особенности же работы на грудном отделе позвоночника несколько иные. На передний план выступает форма позвонков с минимальными просветами между ними, позволяющими установить инструмент и провести оперативный прием. В результате неизбежна необходимость удаления значительного объема ткани еще на этапе доступа, что увеличивает риск повреждения дуральной оболочки, что в свою очередь потребует перехода на открытое, теперь уже ревизионное, вмешательство [24].

Дополнительный «отягчающий фактор» — близкое к позвоночному столбу положение медиального края лопатки выше уровня Th5–Th6, что в ряде случаев не позволяет установить эндоскоп [24]. Наконец, в грудном отделе спинной мозг и его оболочки располагаются очень близко к стенкам позвоночного канала и образующим его структурам, в частности дужкам позвонков, и риск его повреждения весьма велик [24].

Несмотря на перечисленные ограничения, к настоящему моменту уже разработаны и внедрены декомпрессионные эндоскопические операции на уровнях Th5–Th6 и дистальнее (каудальнее) [24].

**Заключение и выводы.** По итогам этого краткого обзора можно заключить, что эндоскопические вмешательства (на данном этапе в основном преследующие декомпрессионные цели при дегенеративно-дистрофической патологии позвоночника) характеризуются лучшими функциональными результатами по сравнению с «классическими» открытыми вмешательствами при сопоставимой частоте осложнений. Изучение опыта, полученного при выполнении данного класса операций, оправданно, равно как и более широкое распространение таких вмешательств.

Вместе с тем сегодня имеются значительные методологические сложности в комплексной оценке результатов исследований. Так, некоторые исследователи пользуются различными шкалами в оценке как болевого синдрома, так и неврологических результатов в целом, что не позволяет полноценно обобщить накопленный в настоящее время объем информации в форме метаанализа или аналогичной.

В целом можно заключить, что эндоскопическая хирургия как раздел вертебрологии — перспективное направление, характеризующееся благоприятными результатами. Необходимо как дальнейшее изучение отдаленных результатов, так и внедрение данных методик в медицинских организациях России, занимающихся вертебрологической хирургией.

## Литература/References

- Hijikata S, Yamagishi M, Nakayama T. Percutaneous discectomy: a new treatment method for lumbar disk herniation. *J Toden Hosp.* 1975; 5:5–13. PMID: 19790051
- Kambin P, Nixon JE, Chait A, Schaffer JL. Annular protrusion: pathophysiology and roentgenographic appearance. *Spine (Phila Pa 1976).* 1988; 13(6):671–5. PMID:2972071
- Schreiber A, Suezawa Y, Leu H. Does percutaneous nucleotomy with discoscopy replace conventional discectomy? Eight years of experience and results in treatment of herniated lumbar disc. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; (238):35–42. PMID: 2910617
- Ascher P. Status quo and new horizons of laser therapy in neurosurgery. *Lasers Surg Med.* 1985; 5(5):499–506. <https://doi.org/10.1002/lsm.1900050509>
- Knight M, Goswami A, Patko J, Buxton N. Endoscopic foraminoplasty: a prospective study on 250 consecutive patients with independent evaluation. *J Clin Laser Med Surg.* 2001; 19(2):73–81. <https://doi.org/10.1089/104454701750285395>
- Kambin P, Zhou L. History and current status of percutaneous arthroscopic disc surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996; 21(24 Suppl):57S–61S. <https://doi.org/10.1097/00007632-199612151-00006>
- Kambin P, O'Brien E, Zhou L, Schaffer J. Arthroscopic microdiscectomy and selective fragmentectomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1998; (347):150–67. PMID: 9520885
- Schubert M, Hoogland T. Endoscopic transforaminal nucleotomy with foraminoplasty for lumbar disk herniation. *Oper Orthop Traumatol.* 2005; 17(6):641–61. <https://doi.org/10.1007/s00064-005-1156-9>
- Il C, Kim JS, Ahn Y. Nomenclature of Endoscopic Spine Surgery. In: Kim HS, Mayer M, Heo DH, Park CW, eds. *Advanced Techniques of Endoscopic Lumbar Spine Surgery.* Singapore: Springer; 2020. P. 7–15. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-8253-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-15-8253-0_2)
- Hofstetter CP, Ahn Y, Choi G, Gibson JNA, Ruetten S, Zhou Y, et al. AOSpine Consensus Paper on Nomenclature for Working-Channel Endoscopic Spinal Procedures. *Global Spine J.* 2020; 10(2 Suppl):111S–121S. <https://doi.org/10.1177/2192568219887364>
- Yu KX, Lu WZ, Xiao CM, Chu L, Deng R, Chen L, et al. Posterior Percutaneous Transpedicular Endoscopic Approach for Treating Single-Segment Cervical Myelopathy. *Biomed Res Int.* 2020; 2020:1573589. <https://doi.org/10.1155/2020/1573589>
- Xin Z, Kong W, Cai M, Du Q, Liu Q, He J, et al. Translaminar Osseous Channel-Assisted Full-Endoscopic Flavectomy Decompression of Thoracic Myelopathy Caused by Ossification of the Ligamentum Flavum: Surgical Technique and Results. *Pain Physician.* 2020; 23(5):E475–E486. PMID: 32967398
- Li ZZ, Cao Z, Zhao HL, Shang WL, Hou SX. Ultrasonic Osteotome Assisted Full-Endoscopic en Block Resection of Thoracic Ossified Ligamentum Flavum: Technical Note and 2 Years Follow-up. *Pain Physician.* 2021; 24(2):E239–E248. PMID: 33740361
- Li W, Gao S, Zhang L, Cao C, Wei J. Full-endoscopic decompression for thoracic ossification of ligamentum flavum: surgical techniques and clinical outcomes: a retrospective clinical study. *Medicine (Baltimore).* 2020; 99(44):e22997. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000022997>

15. Avellanal M, Diaz-Reganon G, Orts A, Gonzalez-Montero L, Riquelme I. Transforaminal Epiduroscopy in Patients with Failed Back Surgery Syndrome. *Pain Physician*. 2019; 22(1):89–95. PMID: 30700072
16. Park CH, Lee SH. Endoscope-Assisted Minimally Invasive Interlaminar Lumbar Decompression for Spinal Stenosis. *Pain Physician*. 2019; 22(6):E573–E578. PMID: 31775410
17. Park CH, Park ES, Lee SH, Lee KK, Kwon YK, Kang MS, et al. Risk Factors for Early Recurrence After Transforaminal Endoscopic Lumbar Disc Decompression. *Pain Physician*. 2019; 22(2):E133–E138. PMID: 30921991
18. Chen CM, Sun LW, Tseng C, Chen YC, Wang GC. Surgical outcomes of full endoscopic spinal surgery for lumbar disc herniation over a 10-year period: A retrospective study. *PLoS One*. 2020; 15(11):e0241494. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241494>
19. Chen C, Fan P, Huang L, Zhen H, Liu L, Wang Y. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy as an Emergent Surgery for Cauda Equina Syndrome Caused by Lumbar Disc Herniation. *Pain Physician*. 2020; 23(3):E259–E264. PMID: 32517401
20. Seiger A, Gadjradj P, Harhangi B, van Susante JL, Peul WC, van Tulder MW, et al. PTED study: design of a non-inferiority, randomised controlled trial to compare the effectiveness and cost-effectiveness of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy (PTED) versus open microdiscectomy for patients with a symptomatic lumbar disc herniation. *BMJ Open*. 2017; 7(12):e018230. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018230>
21. Kim M, Lee S, Kim H, Park S, Shim S, Lim D. A Comparison of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy and Open Lumbar Microdiscectomy for Lumbar Disc Herniation in the Korean: A Meta-Analysis. *Biomed Res Int*. 2018; 2018:9073460. <https://doi.org/10.1155/2018/9073460>
22. Zhu Y, Zhao Y, Fan G, Gu G, Sun S, Hu S, et al. Comparison of the effects of local anesthesia and epidural anesthesia for percutaneous transforaminal endoscopic discectomy in elderly patients over 65 years old. *Int J Surg*. 2017; 48:260–263. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2017.11.029>
23. Zhu Y, Zhao Y, Fan G, Sun S, Zhou Z, Wang D, et al. Comparison of 3 Anesthetic Methods for Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy: A Prospective Study. *Pain Physician*. 2018; 21(4):E347–E353. PMID: 30045601
24. Schubert M. Future Suggestions. In: Kim JS, Lee HJ, Ahn Y, eds. *Endoscopic Procedures on the Spine*. Singapore: Springer; 2020. P. 395–403. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-3905-8\\_32](https://doi.org/10.1007/978-981-10-3905-8_32)

---

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

---

**Колесов Сергей Васильевич** — д. м. н., профессор, врач травматолог-ортопед, заведующий отделением патологии позвоночника ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия — **ответственный за контакты** / **Sergej V. Kolesov** — DSc, professor, orthopaedic trauma doctor, Head of spinal pathology department, N.N. Priorov Central Institute for Trauma and Orthopedics of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia — **responsible for contacts**, **dr-kolesov@yandex.ru**, ORCID: 0000-0001-9657-8584, eLibrary SPIN: 1989-6994, Scopus ID: 57204112376

---

**Горбатов Дмитрий Сергеевич** — младший научный сотрудник научного отдела вертебрологии, врач травматолог-ортопед ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия / **Dmitrij S.**

**Gorbatyuk** — assistant scientist in the Division of verteborology, orthopaedic trauma doctor, N.N. Priorov Central Institute for Trauma and Orthopedics of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

---

**Казьмин Аркадий Иванович** — к. м. н., врач травматолог-ортопед, врач отделения патологии позвоночника ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия / **Arkadij I. Kaz'min** — PhD, orthopaedic trauma doctor, Department of spinal pathology, N.N. Priorov Central Institute for Trauma and Orthopedics of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

---

**Морозова Наталия Сергеевна** — к. м. н., врач травматолог-ортопед, врач отделения патологии позвоночника ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия / **Nataliya S. Morozova** — PhD, orthopaedic trauma doctor, Department of spinal pathology, N.N. Priorov Central Institute for Trauma and Orthopedics of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

---

**Багиров Самир Бююкиши оглы** — врач травматолог-ортопед, врач отделения патологии позвоночника ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия / **Samir B. ogly Bagirov** — PhD, orthopaedic trauma doctor, Department of spinal pathology, N.N. Priorov Central Institute for Trauma and Orthopedics of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

---

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Исследование не имело спонсорской поддержки.*

*Рукопись поступила 15.02.2022*

# Бипортальная эндоскопическая хирургия при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника

## Biportal endoscopic surgery for degenerative diseases of the lumbar spine

УДК 616.7.6

DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-1-63-70

Переверзев В.С., Швец В.В., Чернова Н.А.

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

**Резюме.** Бипортальная эндоскопическая хирургия — минимально инвазивный инновационный метод лечения, при котором используют два порта: для визуализации и для хирургических инструментов. В данной статье мы описываем бипортальную эндоскопическую технику для проведения ламинэктомии и дискэктомии, а также обсуждаем особенности данных вмешательств при дегенеративных заболеваниях позвоночника.

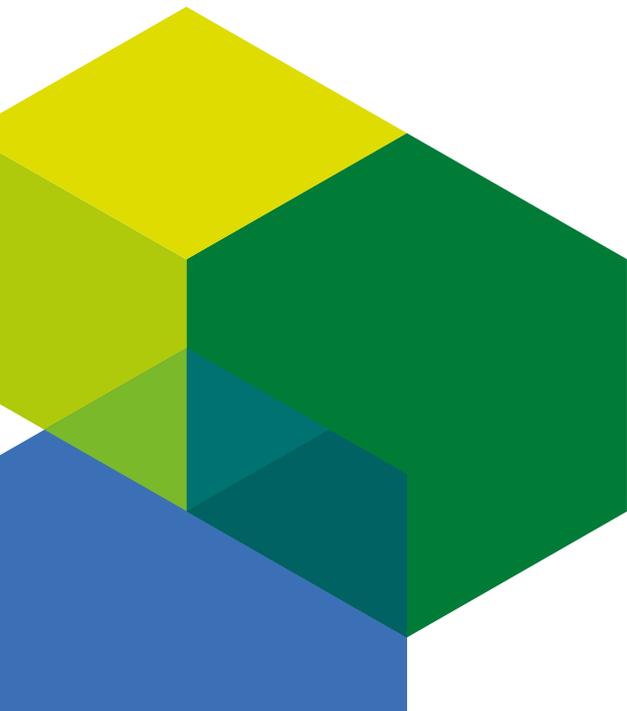
**Ключевые слова:** эндоскопия, дегенеративные заболевания позвоночника, минимально-инвазивная хирургия позвоночника.

Pereverzev V.S., Shvets V.V., Chernova N.A.

*N.N. Priorov Central Institute for Trauma and Orthopedics of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia*

**Abstract.** Biportal endoscopic surgery is a minimally invasive innovative method of treatment, where two ports are used, one for visualization, the other for surgical instruments. In this article we describe the biportal endoscopic technique for laminectomy and discectomy, as well as discuss the features of these interventions in degenerative diseases of the spine.

**Keywords:** endoscopy, lumbar degenerative disease, minimally invasive surgery.



**Введение.** Минимально инвазивные хирургические техники при лечении дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника снижают операционную травму, уменьшают кровопотерю и позволяют пациентам быстрее восстановиться после операции [1–3]. Кроме того мини-инвазивные процедуры сопряжены с небольшим повреждением мышц и меньшим количеством осложнений, что очень важно для стабилизации позвоночника и локомоторной функции [4, 5].

Первые попытки эндоскопической хирургии поясничного отдела позвоночника относятся еще к началу 1980-х годов [6, 7]. Однако только в последние два десятилетия эта технология стала прорывной, способной заменить микрохирургические методы, особенно при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника.

Огромный вклад в широкое распространение эндоскопических техник внесли азиатские спинальные хирурги, которые ведут большую клиническую и научную работу по этой тематике. Поиск научных публикаций по эндоскопической хирургии поясничного отдела позвоночника в PubMed показывает, что более 80% работ публикуются в странах Азии [8]. Показано, что даже при наличии определенной траектории обучения эндоскопическим методам, как только хирург освоит их, он сможет достичь сравнимых, а иногда и лучших клинических результатов, чем при обычных микрохирургических операциях [1, 8, 9]. К тому же становится возможным проводить часть подобных операций в амбулаторных условиях [10].

Бипортальная эндоскопическая хирургия — это минимально инвазивная техника с использованием эндоскопического и артроскопического инструментария и применением двух портов: один для визуализации, второй для хирургических инструментов [11–13]. Также существует монопортальная эндоскопическая хирургия позвоночника, которая приносит хорошие результаты, но все же имеет некоторые ограничения в обращении с хирургическими инструментами непосредственно рядом с невральными структурами из-за небольшого рабочего пространства [14].

При монопортальной эндоскопической хирургии осуществляют прямую заднюю декомпрессию путем резекции дужки и медиальной части сочленения нижнего и верхнего суставных отростков, что может быть выполнено с использованием заднего или заднелатерального доступа [9]. Однако крайне затруднительно применять микроскопические инструменты через однопортальный эндоскопический коридор, и существуют значительные сложности для визуализации.

В данной статье мы описываем бипортальную эндоскопическую технику для проведения ламинэктомии и дискэктомии, а также обсуждаем особенности данных вмешательств.

Бипортальная эндоскопическая хирургия для лечения дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника показывает значительные положительные результаты.

В статье описаны технические нюансы, хирургические результаты и особенности методики на основе данных литературы и собственного опыта.

**Особенности техники операции.** Положение пациента на животе, умеренная флексия. Осуществляют флюороскопический контроль для определения нужного уровня. Как правило, для интраламнарного (заднего) доступа делают две точки входа: примерно на 1–1,5 см выше и ниже междискового пространства по межпедикулярной линии. Для трансфораминального (заднебокового) доступа мы определяем точки входа вдоль воображаемой линии, соединяющей концы поперечных отростков выше и ниже фораминального отверстия. Для обеспечения свободного оттока ирригационной жидкости скальпелем выполняют линейное рассечение фасции шириной около 7 мм.

Многораздельная мышца нетравматично (тупо) отделяется от кости, при этом последовательный дилататор устанавливают в области фасеточного сустава. Правильное положение инструмента подтверждается двухплоскостным рентгеноскопическим контролем [15]. При интраламнарном доступе рабочий интродьюсер вводится через один порт для эндоскопа, а другой, более широкий рабочий порт для инструментов устанавливают с «расщеплением» мышц, выпрямляющих позвоночник и многораздельные мышцы. Многораздельная мышца отделяется от дужки для подготовки рабочего пространства. Расширитель вводится в межмышечную перегородку, после чего многораздельная мышца отделяется от дужки. Небольшие кровотечения из мышц купируют радиочастотным коагулятором.

---

**Бипортальная эндоскопическая хирургия для лечения дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника показывает значительные положительные результаты**

Одно из основных преимуществ этой методики — атравматичное создание рабочего пространства между многораздельными мышцами и предотвращение травм вследствие размозжения и чрезмерной тракции, возникающих при других традиционных малоинвазивных операциях. Кроме того, мы можем добиться четкого и широкого поля зрения в эпидуральном рабочем пространстве, сохраняя эпидуральный жир и сосуды. Такая хорошая визуализация получается из рабочего пространства, используемого в качестве полости сустава как при артроскопической хирургии.

Через рабочий портал вводятся обычные инструменты, такие как дрель, кусачки Керрисона, дискотомы, кюретки, ложки и т. д., применяемые при открытой хирургии.

Билатеральную декомпрессию проводят сначала на участке патологического поражения. Гипертрофированные фасеточные суставы, дужка и утолщенная желтая связка, сдавливающая нервные структуры, выборочно удаляются безопасным способом путем сверления, а затем для «освобождения» нервных структур можно использовать кюретку или выкусывающие инструменты. Двусторонняя декомпрессия может быть выполнена через одностороннее отверстие в пластинке. Для двусторонней декомпрессии осуществляют ламинотомию, начиная со спиноламинарного перехода, подрезая основание остистого отростка. Частичная резекция основания остистого отростка позволяет свободно провести эндоскоп с контралатеральной стороны в позвоночном канале. После обнажения желтая связка отделяется от контралатеральной пластинки тупым диссектором. Когда мы проходим на контралатеральную сторону, эндоскоп вводится дорсально по отношению к желтой связке, сохраняя целостность твердой мозговой оболочки для защиты нервных структур. После полного обнажения контралатеральной стороны желтая связка отделяется от твердой мозговой оболочки и удаляется кюреткой и кусачками Керрисона. При наличии плотной спайки между желтой связкой и твердой мозговой оболочкой мы не удаляем ее агрессивно, поскольку во время процедуры может произойти разрыв твердой мозговой оболочки. Костная декомпрессия дугоотростчатого сустава и латерального кармана выполняется краниально или каудально с помощью бора.

Медиальная парциальная фасетэктомия осуществляется так, чтобы сохранить неповрежденной дорсальную часть и целостность дугоотростчатого сустава [4]. После достаточной костной декомпрессии проводится дальнейшая деликатная резекция оставшейся желтой связки с помощью кюретки или изогнутых ламинотомов и дискотомов для полного «освобождения» нервных структур [16].

Для декомпрессии латерального кармана во избежание разрыва твердой мозговой оболочки требуется деликатное манипулирование кусачками Керрисона. В целях более безопасной декомпрессии стеноза латерального кармана можно применять высокоскоростную дрель малого диаметра.

Возможно получить четкое изображение, не повреждая эпидуральный жир и сосуды, путем непрерывной ирригации физиологическим раствором под давлением ниже или около 30 мм рт. ст., при этом мы не используем помпу, применяя свободный отток физиологического раствора.

Обычно эпидуральная жировая клетчатка и сосуды повреждаются при микроскопических, микроэндоскопических и однопортовых эндоскопических операциях, что приводит к послеоперационному рубцеванию и сращению твердой мозговой оболочки с костной тканью, а это в свою очередь может стать причиной возникновения постламинэктомического синдрома [11]. Избежать избыточного повышения эпидурального гидростатического давления и последующего избыточного повышения внутричерепного давления можно, если поддерживать постоянный свободный отток ирригационной жидкости через рабочий портал [4].

Ламинотомия и флаваэктомия могут быть выполнены так же, как микроскопическая хирургия, а эпидуральное кровотечение может быть остановлено более эффективно с помощью низковольтного радиочастотного биполярного коагулятора при хорошей визуализации и непрерывной ирригации физиологическим раствором.

При фораминальном стенозе необходимо создать рабочее пространство путем тщательного рассечения тупым диссектором и радиочастотным коагулятором, чтобы избежать невралгии спинномозгового ганглия и выходящего нерва.

Широкое поле зрения и угол, который можно изменять при этой процедуре, способствуют более удобному устранению фораминального стеноза. Для новичка важна хорошая анатомическая ориентация и визуализация фораминальных структур. Нацеливание на верхний суставной отросток — один из основных ключей для ориентации на начальном этапе. Эта область является безопасной зоной. При достаточном удалении костных фрагментов верхнего суставного отростка с помощью сверла или остеотома мы можем сделать удовлетворительную декомпрессию. В отличие от других эндоскопических техник преимущество этой хирургической техники заключается в защите нерва во время манипуляций вокруг нервных структур с использованием ассистентом ретрактора.

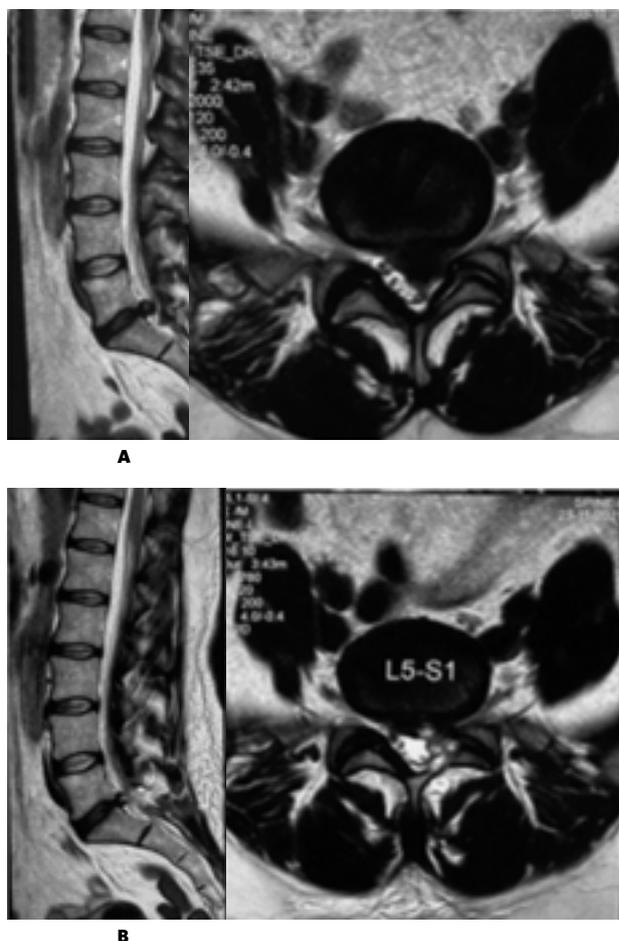
Бипортальная эндоскопическая хирургическая техника позволяет избежать повреждения нормальных

**Бипортальная эндоскопическая хирургическая техника позволяет избежать повреждения нормальных структур и нервов, а также выполнить декомпрессию с контралатеральной стороны при свободном манипулировании стандартными хирургическими инструментами**

структур и нервов, а также выполнить декомпрессию с контралатеральной стороны при свободном манипулировании стандартными хирургическими инструментами.

**Клинический случай № 1.** Пациентка Г., 41 год. Диагноз: остеохондроз пояснично-крестцового отдела позвоночника. Секвестрированная грыжа межпозвоночного диска L5–S1 с дискорадикулярным конфликтом слева (рис. 1А). Сенсомоторная радикулопатия L5–S1 слева. Медикаментозное консервативное лечение без выраженного положительного эффекта. В течение 10 дней до госпитализации отмечает нарастание слабости в левой нижней конечности. При осмотре отклонения в неврологическом статусе: ахиллов рефлекс слева не вызывается, справа — живой. Парезы: слабость большого пальца левой стопы до 3 баллов. С-мы натяжения: нет. Вертебральный синдром: сглаженность поясничного лордоза. Болезненность при пальпации паравертебральных точек: на поясничном уровне. Чувствительность: гипалгезия на тыле и подошве левой стопы.

Проведена операция: частичная медиальная резекция фасеточного сустава L5–S1 слева, флавэктомия, нуклеотомия, удаление грыжи межпозвоночного диска L5–S1 с применением бипортальной эндоскопической техники, радикулолиз L5 слева. На МРТ корешок L5 слева свободен (рис. 1В). Длительность операции составила 1 час 40 мин. После операции отмечен регресс неврологической симптоматики, снижение болевого синдрома. Пациентка выписана из отделения на 2-е сутки после операции.



**Рис. 1.** Магнитно-резонансная томография поясничного отдела позвоночника: А — до операции отмечается наличие секвестрированной грыжи межпозвоночного диска L5–S1 с дискорадикулярным конфликтом слева; В — после операции выявляется послеоперационный дефект левой части дуги L5 позвонка, послеоперационные изменения межпозвоночного диска L5–S1 в левостороннем парамедиальном сегменте, секвестр удален, спинномозговой корешок L5 слева свободен



А



В

**Рис. 2.** Магнитно-резонансная томография поясничного отдела позвоночника: А — отмечается фораминальный стеноз на уровне L4-L5; В — после операции выявляется послеоперационный дефект левой части дуги L4 позвонка, сужение устранено

### Клинический случай № 2.

Пациентка Р., 53 года. Диагноз: остеохондроз поясничного отдела позвоночника. Комбинированный стеноз позвоночного канала L4–L5. Вертеброгенная перемежающаяся хромота, хронический болевой синдром.

Пациентка поступила с жалобами на боль в поясничном отделе позвоночника (до 8 баллов по ВАШ) с иррадиацией в нижние конечности, после прохождения 500 м нарастает слабость и онемение в бедрах, вынуждена останавливаться. На МРТ отмечается комбинированный стеноз позвоночного канала L4–L5 с компрессией невралгических структур на этом уровне (рис. 2А).

Выполнена бипортальная эндоскопическая декомпрессия позвоночного канала: парциальная гемиламинэктомия L4–L5 слева, эндоскопическая билатеральная «over-the-top» декомпрессия позвоночного канала на уровне L4–L5. Длительность операции 1 час 35 мин. Пациентка вертикализована в 1-е сутки после операции, отмечала жалобы на незначительную боль в области хирургического вмешательства, выписана на 2-е сутки.

**Обсуждение.** Дегенеративные заболевания — одна из наиболее частых причин операций на позвоночнике у пожилых пациентов [12]. Существуют два основных варианта хирургического лечения поясничного стеноза: декомпрессия без спондилодеза и декомпрессия со спондилодезом [17–19]. Межтеловой спондилодез при лечении фораминального стеноза в поясничном отделе рекомендован как «золотой стандарт», хотя были предложены и методы динамической фиксации [20]. Однако он также выявил некоторые ограничения, такие как неполная декомпрессия, послеоперационное нарушение чувствительности и послеоперационная нестабильность из-за чрезмерной резекции кости, которая, как известно, приводит к неблагоприятным клиническим исходам и в конечном итоге требует операции по формированию спондилодеза.

В целях достижения успешных клинических исходов была внедрена методика микроскопической фораминальной декомпрессии с сохранением фасеточного сустава и применением параспинального доступа [18]. Разработаны и другие малоинвазивные подходы [21, 22]. Некоторые авторы сообщили об использовании метода, известного как чрескожная эндоскопическая фораминопластика [16]. Предыдущие исследования эндоскопической фораминопластики показали многообещающие хирургические результаты не только в краткосрочной перспективе, но и в долгосрочных последующих оценках. Однако это технически сложно и, кроме того, у этого метода есть те же самые недостатки, что и при открытой хирургии, такие как неполная декомпрессия и послеоперационная нестабильность из-за повреждения фасеточного сустава [23].

За последнее десятилетие эндоскопическая хирургия позвоночника получила широкое распространение в связи с развитием хирургических техник и появлением специального инструментария. Данный подход имеет много существенных преимуществ по сравнению с открытыми методиками, в частности меньшее количество осложнений и сопоставимые результаты при хирургическом лечении грыж дисков и стенозов позвоночного канала [24, 2]. Однако существуют определенные недостатки: ограниченное поле зрения, небольшое рабочее пространство, сложная траектория обучения, облучение, затраты, ухудшение результатов лечения, осложнения. Тем не менее, мы проводим бипортальную эндоскопию позвоночника при его дегенеративных заболеваниях, потому что метод позволяет добиться чистого и увеличенного изображения, осуществить прямую декомпрессию, обладает минимальной инвазивностью, и его можно применять почти при всех дегенеративных заболеваниях позвоночника. Основные преимущества: 2 небольших разреза (около 7 мм) для портов, минимальное повреждение мышц и связочного аппарата, минимальная кровопотеря, низкий риск инфекций, минимальный рубцово-спаечный процесс, отличная видимость, минимальные сроки госпитализации. Минимальная инвазивность достигается за счет сохранения мышц и минимальной кровопотери — это приводит к низкому послеоперационному болевому синдрому и раннему возвращению к привычной жизни. Немаловажно, что экономически бипортальная техника выгоднее монопортальной, так как не требует специального дорогостоящего инструментария. Задействуют стандартную артроскопическую стойку, которая, как правило, имеется практически в любом травматолого-ортопедическом стационаре, с 4-миллиметровым артроскопом и 0° либо 30° оптикой [25]. Биполярный радиочастотный аблятор применяют для гемостаза, артроскопические шейвер и бор — для рассечения и удаления костных и мягких тканей, а также стандартные инструменты для спинальной хирургии, используемые при открытом доступе. Кроме того, с помощью монопортальной системы невозможно полностью увидеть очаг поражения и прилегающие нервные структуры в узком коридоре [26]. Именно поэтому мы выбираем бипортальную систему, которая обеспечивает широкий угол обзора и свободный доступ хирургических инструментов, ограниченный при однопортальном подходе. В отличие от унипортальной системы мы можем манипулировать в области патологического очага, защищая нервные структуры с помощью ретрактора для нервного корешка, когда удалена желтая связка, защищающая нервные структуры. Учитывая близость оптики артроскопа к нервным структурам по сравнению с оптикой микроскопа, артроскоп обеспечивает лучшую визуализацию

## Бипортальная эндоскопическая хирургия для лечения дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника — это минимально инвазивный, инновационный, эффективный и безопасный метод

нервных структур. Подобно микроскопу, артроскоп также может визуализировать содержимое позвоночного канала с противоположной стороны, как описано в клиническом случае № 2 [13].

Частота различных осложнений при бипортальной эндоскопии позвоночника составляет не более 6%. Основные из них — повреждение корешков, твердой мозговой оболочки и недостаточная декомпрессия. К возникновению подобных проблем может привести неудовлетворительная визуализация из-за плохого контроля кровотока и недостаточной ирригации, особенно у начинающих хирургов [27]. Однако траектория обучения относительно коротка, а частота осложнений в ранний период обучения — порядка 10,3% [28].

**Вывод.** Бипортальная эндоскопическая хирургия для лечения дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника — это минимально инвазивный, инновационный, эффективный и безопасный метод. Данный подход позволяет выполнить прямую декомпрессию нервных структур в условиях четкой визуализации, при этом свести повреждение мягких тканей и фасеточных суставов к минимуму, что помогает избежать инструментальной фиксации. Кроме того, траектория обучения этой технике менее «крутая», чем для других эндоскопических методов декомпрессии.

### Литература / Reference

1. Wang B, Lü G, Patel AA, Ren P, Cheng I. An evaluation of the learning curve for a complex surgical technique: the full endoscopic interlaminar approach for lumbar disc herniations. *Spine J.* 2011 Feb; 11(2):122–30. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2010.12.006>
2. Heo DH, Lee DC, Park CK. Comparative analysis of three types of minimally invasive decompressive surgery for lumbar central stenosis: biepical endoscopy, uniportal endoscopy, and microsurgery. *Neurosurg Focus.* 2019 May 1; 46(5):E9. <https://doi.org/10.3171/2019.2.FOCUS197>

3. Lin GX, Huang P, Kotheeranurak V, Park CW, Heo DH, Park CK, et al. A Systematic Review of Unilateral Biportal Endoscopic Spinal Surgery: Preliminary Clinical Results and Complications. *World Neurosurg.* 2019 May; 125:425–432. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.02.038>
4. Hu ZJ, Fang XQ, Fan SW. Iatrogenic injury to the erector spinae during posterior lumbar spine surgery: Underlying anatomical considerations, preventable root causes, and surgical tips and tricks. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014 Feb; 24(2):127–35. <https://doi.org/10.1007/s00590-012-1167-9>
5. Khandge AV, Sharma SB, Kim JS. The Evolution of Transforaminal Endoscopic Spine Surgery. *World Neurosurg.* 2021 Jan 1; 145:643–656. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.08.096>
6. Fukushima T, Schramm J. Klinischer Versuch der Endoskopie des Spinalkanals: Kurzmitteilung [Endoscopy of the spinal canal (author's transl)]. *Neurochirurgia.* 1975 Nov; 18(6):199–203. German. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1090451>
7. Forst R, Hausmann B. Nucleoscopy – a new examination technique. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1983; 101(3):219–21. <https://doi.org/10.1007/BF00436774>
8. Mayer HM. A History of Endoscopic Lumbar Spine Surgery: What Have We Learnt? *Biomed Res Int.* 2019 Apr 3; 2019:4583943. <https://doi.org/10.1155/2019/4583943>
9. Xu H, Liu X, Liu G, Zhao J, Fu Q, Xu B. Learning curve of full-endoscopic technique through interlaminar approach for L5/S1 disk herniations. *Cell Biochem Biophys.* 2014 Nov; 70(2):1069–74. <https://doi.org/10.1007/s12013-014-0024-3>
10. Lewandrowski KU. Incidence, Management, and Cost of Complications After Transforaminal Endoscopic Decompression Surgery for Lumbar Foraminal and Lateral Recess Stenosis: A Value Proposition for Outpatient Ambulatory Surgery. *Int J Spine Surg.* 2019 Feb 22; 13(1):53–67. <https://doi.org/10.14444/6008>
11. Kim JE, Choi DJ, Jin Park EJ, Lee HJ, Hwang JH, Kim MC, et al. Biportal endoscopic spinal surgery for lumbar spinal stenosis. *Asian Spine J.* 2019 Apr; 13(2):334–342. <https://doi.org/10.31616/asj.2018.0210>
12. Pao JL, Lin SM, Chen WC, Chang CH. Unilateral biportal endoscopic decompression for degenerative lumbar canal stenosis. *J Spine Surg.* 2020 Jun; 6(2):438–446. <https://doi.org/10.21037/jss.2020.03.08>
13. Eun SS, Eum JH, Lee SH, Sabal LA. Biportal Endoscopic Lumbar Decompression for Lumbar Disk Herniation and Spinal Canal Stenosis: A Technical Note. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 2017 Jul; 78(4):390–396. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1592157>
14. Choi CM. Biportal endoscopic spine surgery (BESS): considering merits and pitfalls. *J Spine Surg.* 2020 Jun; 6(2):457–465. <https://doi.org/10.21037/jss.2019.09.29>
15. Choi CM, Chung JT, Lee SJ, Choi DJ. How I do it? Biportal endoscopic spinal surgery (BESS) for treatment of lumbar spinal stenosis. *Acta Neurochir (Wien).* 2016 Mar; 158(3):459–63. <https://doi.org/10.1007/s00701-015-2670-7>
16. Polikandriotis JA, Hudak EM, Perry MW. Minimally invasive surgery through endoscopic laminotomy and foraminotomy for the treatment of lumbar spinal stenosis. *J Orthop.* 2013 Feb 28; 10(1):13–6. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2013.01.006>
17. Yamada K, Matsuda H, Nabeta M, Habunaga H, Suzuki A, Nakamura H. Clinical outcomes of microscopic decompression for degenerative lumbar foraminal stenosis: a comparison between patients with and without degenerative lumbar scoliosis. *Eur Spine J.* 2011 Jun; 20(6):947–53. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1597-1>
18. Matsumoto M, Watanabe K, Ishii K, Tsuji T, Takaishi H, Nakamura M, et al. Posterior decompression surgery for extraforaminal entrapment of the fifth lumbar spinal nerve at the lumbosacral junction. *J Neurosurg Spine.* 2010 Jan; 12(1):72–81. <https://doi.org/10.3171/2009.7.SPINE09344>
19. Hallett A, Huntley JS, Gibson JNA. Foraminal stenosis and single-level degenerative disc disease: a randomized controlled trial comparing decompression with decompression and instrumented fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007 Jun 1; 32(13):1375–80. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318064520f>
20. Колесов С.В., Казьмин А.И., Швец В.В., Гуца А.О., Полторако Е.Н., Басанкин И.В. и др. Сравнение эффективности применения стержней из нитинола и титановых стержней при хирургическом лечении дегенеративных заболеваний позвоночника с фиксацией пояснично-крестцового отдела. *Травматология и ортопедия России.* 2019; 25(2):59–70. [Kolesov SV, Kazmin AI, Shvets VV, Gushcha AO, Poltorako EN, Basankin IV, et al. Comparison of Nitinol and Titanium Nails Effectiveness for Lumbosacral Spine Fixation in Surgical Treatment of Degenerative Spine Diseases. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2019; 25(2):59–70. (In Russ)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2019-25-2-59-70>
21. Басанкин И.В., Порханов В.А., Гюльзатян А.А., Малахов С.Б., Тахмязян К.К., Томина М.И., Шевченко Е.Г. Сравнительная оценка эффективности транспедикулярной эндоскопической секвестрэктомии и микродискэктомии в лечении межпозвонковых грыж поясничного отдела с высокой степенью миграции. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* 2020; 84(6):15–25. [Basankin IV, Porkhanov VA, Gyulzatyan AA, Malakhov SB, Takhmazyan KK, Tomina MI, Shevchenko EG. Comparison of transpedicular endoscopic sequestrectomy and discectomy in the treatment of lumbar intervertebral disc herniation with a high degree of migration. *Burdenko's Journal of Neurosurgery.* 2020; 84(6):15–25. (In Russ)]. <https://doi.org/10.17116/nei-ro20208406115>
22. Афаунов А.А., Басанкин И.В., Кузьменко А.В., Шаповалов В.К., Муханов М.Л. Предоперационное планирование при хирургическом лечении больных с поясничным спинальным стенозом дегенеративной этиологии. *Инновационная медицина Кубани.* 2020; 17(1):6–15. [Afaunov AA, Basankin IV, Kuzmenko AV, Shapovalov VK, Mukhanov ML. Pre-operative planning in surgical treatment of patients with lumbar spinal stenosis of degenerative etiology. *Innovative Medicine of Kuban.* 2020; 17(1):6–15. (In Russ)]. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2020-17-1-6-15>
23. Song KS, Lee CW, Moon JG. Biportal Endoscopic Spinal Surgery for Bilateral Lumbar Foraminal Decompression by Switching Surgeon's Position and Primary 2 Portals: A Report of 2 Cases With Technical Note. *Neurospine.* 2019 Mar; 16(1):138–147. <https://doi.org/10.14245/ns.1836330.165>

24. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008 Apr 20; 33(9):931–9. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31816c8af7>
25. Kim JE, Choi DJ. Unilateral Biportal Endoscopic Spinal Surgery Using a 30° Arthroscope for L5-S1 Foraminal Decompression. *Clin Orthop Surg*. 2018 Dec; 10(4):508–512. <https://doi.org/10.4055/cios.2018.10.4.508>
26. Choi G, Pophale CS, Patel B, Uniyal P. Endoscopic Spine Surgery. *J Korean Neurosurg Soc*. 2017 Sep; 60(5):485–497. <https://doi.org/10.3340/jkns.2017.0203.004>
27. Фищенко Я.В., Кравчук Л.Д. Бипортальная эндоскопическая хирургия позвоночника при поясничном спинальном стенозе. *Ukrainian Neurosurgical Journal*. 2020; 26(1):13–19. [Fishchenko IV, Kravchuk LD. Biportal endoscopic spinal surgery for lumbar spinal stenosis. *Ukr Neurosurg J*. 2020; 26(1):13–19. (In Russ)]. <https://doi.org/10.25305/unj.187535>
28. Choi DJ, Choi CM, Jung JT, Lee SJ, Kim YS. Learning Curve Associated with Complications in Biportal Endoscopic Spinal Surgery: Challenges and Strategies. *Asian Spine J*. 2016 Aug; 10(4):624–9. <https://doi.org/10.4184/asj.2016.10.4.624>

---

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

---

**Переверзев Владимир Сергеевич** — врач травматолог-ортопед, врач отделения патологии позвоночника ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия — **ответственный за контакты** / **Vladimir S. Pereverzev** — MD, Traumatologist, Department of Spinal Pathology of N.N. Priorov Central Institute for Trauma and Orthopedics of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia — **responsible for contacts**, [vcpereverz@gmail.com](mailto:vcpereverz@gmail.com), ORCID: 0000-0002-6895-8288

**Швец Владимир Викторович** — д. м. н., врач травматолог-ортопед, ведущий научный сотрудник отделения патологии позвоночника ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия / **Vladimir V. Shvec** — MD, DSc, Traumatologist, Senior Researcher, Department of Spinal Pathology of N.N. Priorov Central Institute for Trauma and Orthopedics of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

**Чернова Надежда Андреевна** — врач-ординатор отделения патологии позвоночника ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия / **Nadezhda A. Chernova** — MD, resident at Department of Spinal Pathology of N.N. Priorov Central Institute for Trauma and Orthopedics of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

---

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Рукопись поступила 21.02.2022

**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 вариабельности 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 рисункам 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>



ISSN: 2782-1730 (PRINT) / ISSN: 2713-0711 (ONLINE) / DOI:10.53652/2782-1730-2022-3-1  
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 19.03.2022.

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

Статьи журнала входят в независимую базу данных полного перечня научных работ — «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ). Политика открытого доступа. Электронные версии выпущенных номеров журнала доступны на сайте: 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

Директор издательства: Анна Гурчиани. Выпускающий редактор: Светлана Еписеева. Дизайн-макет, верстка: Елена Маппырова. Фотограф: Наталия Времычкина. Переводчик: Юлия Беспалова.

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 19.03.2022.

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

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.

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

Director of the publishing house: Anna Gurchiani. Issuing editor: Svetlana Episeeva. Design & layout: Elena Mappyrova. Photographer: Natalia Vremyachkina. Translator: Julia Bespalova.