

ISSN 2311-2905 (print)  
ISSN 2542-0933 (online)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ РОССИИ

**Учредитель и издатель**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Российский ордена Трудового Красного Знамени  
научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации*

**Главный редактор Р.М. Тихилов**



**Том 23, № 2, 2017**

Индекс для подписки в агентстве «Роспечать» 15393

# Травматология и ортопедия России

Главный редактор

**Тихилов Рашид Муртузалиевич** – д-р мед наук, профессор  
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Заместитель главного редактора

**Шубняков Игорь Иванович** – канд. мед. наук, главный научный сотрудник  
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Ответственный секретарь редколлегии

**Колесникова Ирина Владимировна** (РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Редакционная коллегия

**Агаджанян В.В.** – д-р мед. наук, профессор  
(Научно-клинический центр охраны  
здоровья шахтеров, Ленинск-Кузнецкий, Россия)

**Ахтямов И.Ф.** – д-р мед. наук, профессор  
(Казанский ГМУ, Казань, Россия)

**Баиндурашвили А.Г.** – академик РАН, д-р мед. наук,  
профессор (НИДОИ им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург,  
Россия)

**Бережной С.Ю.** – д-р мед. наук  
(«Мединцентр» ГлавУпДК при МИД России,  
Москва, Россия)

**Божкова С.А.** – д-р мед. наук  
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

**Воронцова Т.Н.** – д-р мед. наук  
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

**Гржибовский А.М.** – д-р мед. наук, профессор  
(Национальный институт общественного здравоохранения  
Норвегии, Осло, Норвегия)

**Губин А.В.** – д-р мед. наук  
(РНЦ «ВТО им. акад. Г.А. Илизарова», Курган, Россия)

**Дулаев А.К.** – д-р мед. наук, профессор  
(Первый СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова,  
Санкт-Петербург, Россия)

**Загра Л.** – д-р медицины, профессор  
(Ортопедический институт Галеацци (Милан, Италия)

**Карякин Н.Н.** – д-р мед. наук  
(Приволжский федеральный медицинский исследовательский  
центр, Н. Новгород, Россия)

**Корнилов Н.Н.** – д-р мед. наук  
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

**Королев А.В.** – д-р мед. наук, профессор  
(Европейская клиника спортивной травматологии  
и ортопедии, Москва, Россия)

**Котельников Г.П.** – академик РАН, д-р мед. наук, профессор  
(Самарский ГМУ, Самара, Россия)

**Кочиш А.Ю.** – д-р мед. наук, профессор  
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

**Кренн Ф.** – д-р медицины, профессор  
(Центр гистологии, цитологии и молекулярной диагностики,  
Трир, Германия)

**Кузнецов И.А.** – д-р мед. наук, профессор  
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

**Кульджанов Д.** – д-р медицины, профессор  
(Университет Сент-Луиса, Сент-Луис, США)

**Миронов С.П.** – академик РАН, д-р мед. наук, профессор  
(ЦИТО им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия)

**Мурылев В.Ю.** – д-р мед. наук, профессор  
(Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва, Россия)

**Неверов В.А.** д-р мед. наук, профессор  
(Северо-Западный ГМУ им. И.И. Мечникова,  
Санкт-Петербург, Россия)

**Норкин И.А.** – д-р мед. наук, профессор  
(Саратовский НИИТО, Саратов, Россия)

**Парвизи Дж.** – д-р медицины, профессор  
(Институт Ротмана, Филадельфия, США)

**Перка К.** – д-р медицины, профессор  
(Центр скелетно-мышечной хирургии Университетской  
клиники Шарите, Берлин, Германия)

**Пташников Д.А.** – д-р мед. наук, профессор  
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург,  
Россия)

**Родоманова Л.А.** – д-р мед. наук, профессор  
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург,  
Россия)

**Садовой М.А.** – д-р мед. наук, профессор  
(Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна,  
Новосибирск, Россия)

**Середа А.П.** – д-р мед. наук  
(Федеральное медико-биологическое агентство,  
Москва, Россия)

**Соломин Л.Н.** – д-р мед. наук, профессор  
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

**Томас П.** – д-р медицины, профессор  
(Мюнхенский университет, Мюнхен, Германия)

**Томсен М.** – д-р медицины, профессор  
(Клиника Миттельбаден, Баден-Баден,  
Германия)

**Хоминец В.В.** – д-р мед. наук  
(Военно-медицинская академия  
им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия)

**Хубэ Р.** – д-р медицины  
(Центр эндопротезирования, Мюнхен, Германия)

**Шевцов В.И.** – д-р мед. наук, профессор  
(Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна,  
Новосибирск, Россия)

**Шлыков И.Л.** – д-р мед. наук  
(Уральский НИИТО им. В.Д. Чаклина,  
Екатеринбург, Россия)

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых ВАК РФ для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, в базу данных Emerging Sources Citation Index (Web of Science), в Российский индекс научного цитирования, международные базы публикаций открытого доступа Directory of Open Access Journals и Google Scholar, крупнейшую в мире библиографическую базу данных WorldCat, в базы данных ВИНТИ. Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory».

Журнал «Травматология и ортопедия России» основан в 1993 г.

Зарегистрирован Государственным комитетом по печати. Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 0110540 от 12.04.1993.

Полное или частичное воспроизведение материалов, содержащихся в настоящем издании, допускается с письменного разрешения редакции.

Ссылка на журнал «Травматология и ортопедия России» обязательна.

Адрес редакции: 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, дом 8, тел.: 670-86-84; e-mail: journal@rniito.org

Редакторы **Колесникова И.В.**, **Кузнецова А.В.**

Технический редактор **Гаврилова С.В.**

ISSN 2311-2905 (print)  
ISSN 2542-0933 (online)

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

# TRAUMATOLOGIYA I ORTOPEDIYA ROSSII

TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS OF RUSSIA

**Founder and Publisher**

Federal State Budget Institution  
Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics  
of Healthcare Ministry of Russian Federation

**Editor-in-Chief** R.M. Tikhilov



**Vol. 23, N 2, 2017**

# Traumatology and Orthopedics of Russia

## Editor-in-Chief

**Rashid M. Tikhilov** – Dr. Sci. (Med.), Professor

(Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Deputy editor

**Igor I. Shubnyakov** – Cand. Sci. (Med.)

(Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Executive secretary

**Irina V. Kolesnikova**

(Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

## Editorial Board

**Vagram V. Agadzhanian** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Scientific and Clinical Center of Miners' Health, Leninsk-Kuznetsky, Russia)

**Ildar F. Akhtyamov** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Kazan State Medical University, Kazan, Russia)

**Aleksey G. Baidurashvili** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Member of Russian Academy of Sciences (Turner Scientific Institute for Children's Orthopedic, St. Petersburg, Russia)

**Sergey Yu. Berezhnoy** – Dr. Sci. (Med.) (Medincentre of Main Administration for Service to the Diplomatic Corps Moscow, Russia)

**Svetlana A. Bozhkova** – Dr. Sci. (Med.) (Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

**Tatyana N. Vorontsova** – Dr. Sci. (Med.) (Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

**Andrey M. Grjibovski** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Norwegian Institute of Public Health, Oslo, Norway)

**Aleksander V. Gubin** – Dr. Sci. (Med.) (Ilizarov Russian Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics Kurgan, Russia)

**Aleksander K. Dulaev** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia)

**Luigi Zagra** – MD, Professor (Galeazzi Orthopedic Institute, Milan, Italy)

**Nikolay N. Karyakin** – Dr. Sci. (Med.) (Privolzhsky Federal Medical Research Center, N. Novgorod, Russia)

**Nikolay N. Kornilov** – Dr. Sci. (Med.) (Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

**Andrey V. Korolev** – Dr. Sci. (Med.), Professor (European Clinic of Sports Traumatology and Orthopedics (ECSTO), Moscow, Russia)

**Gennady P. Kotel'nikov** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Member of Russian Academy of Sciences (Samara State Medical University, Samara, Russia)

**Aleksander Yu. Kochish** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

**Veit Krenn** – MD, Professor (Center for Histology, Cytology and Molecular Diagnostics, Trier, Germany)

**Igor A. Kuznetsov** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

**Djoldas Kuldjanov** – MD, Professor (St. Louis University, St. Louis, USA)

**Sergey P. Mironov** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Member of Russian Academy of Sciences (Priorov Central Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia)

**Valery Yu. Murylev** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia)

**Valentin A. Neverov** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia)

**Igor A. Norkin** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Saratov Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saratov, Russia)

**Javad Parvizi** – MD, Professor (Rothman Institute, Philadelphia, USA)

**Carsten Perka** – MD, Professor (Charité – University Medicine, Berlin, Germany)

**Dmitry A. Ptashnikov** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

**Lyubov A. Rodomanova** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

**Mikhail A. Sadovoy** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Tsvi'yan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia)

**Andrey P. Sereda** – Dr. Sci. (Med.) (Federal Research and Clinical Center of Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia)

**Leonid N. Solomin** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

**Peter Thomas** – MD, Professor (Ludwig Maximilian University, Munich, Germany)

**Marc Thomsen** – MD, Professor (Mittelbaden Clinics Baden-Baden Balg, Baden-Baden, Germany)

**Vladimir V. Khominets** – Dr. Sci. (Med.) (Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia)

**Robert Hube** – MD (Center of Joint Replacement, Munich, Germany)

**Vladimir I. Shevtsov** – Dr. Sci. (Med.), Professor (Tsvi'yan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia)

**Igor L. Shlykov** – Dr. Sci. (Med.) (Chaklin Ural Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Ekaterinburg, Russia)

The journal is listed among the leading peer-reviewed scientific periodicals recommended by Russian State Commission for Academic Degrees and Titles.

The journal is currently indexed in Emerging Sources Citation Index (Web of Science), Russian Science Citation Index, and in international open publications databases Google Scholar and Directory of Open Access Journals, in the world's largest bibliographic database WorldCat, database of the Russian Institute for Scientific and Technical Information at Russian Academy of Science. Information about the journal is published annually in Ulrichsweb Global Serials Directory.

Journal "Traumatology and Orthopaedics of Russia" founded in 1993. Registered by Russian State Press Committee. Media registration certificate N 0110540 dated 12.04.1993. Full and partial copying or reproduction of journal materials permitted only upon written consent of the editorial office with a mandatory reference to the journal. Editorial office address: 8, Acad. Baikova str., St. Petersburg, Russia 195427.

Phone +7 (812) 670-86-84; e-mail: journal@rniito.org.

Editors: **I.V. Kolesnikova, A.V. Kuznetsova** Technical editor: **S.V. Gavrilova**

## СОДЕРЖАНИЕ

## КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Карбышева С.Б., Григоричева Л.Г., Жильцов И.В., Семенов В.М., Золовкина А.Г., Веремей И.С., Трампуш А.**  
D-лактат – маркер бактериального воспаления нативных и протезированных суставов.....6

**Михайлов Д.А., Пташников Д.А., Масевнин С.В., Сماعيلенков О.А., Заборовский Н.С., Лапаева О.А., Мураби З.**  
Результаты лечения пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративными деформациями и нестабильностью позвоночника ..... 15

**Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Михайлова П.М., Бовкис Г.Ю.**  
Лечение несостоятельности разгибательного аппарата при первичном и ревизионном эндопротезировании коленного сустава ..... 27

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Кренн В., Перино Г., Рютхер Ш., Кренн В.Т., Хубер М., Хюгле Т., Найм А., Мюллер С., Боеттнер Ф., Песслер Ф., Уалдштейн У., Крейгсманн Й., Хэупл Т., Уиенерт С., Крукемейер М.Г., Сесселманн С., Тихилов Р.М., Моравец Л.**  
15-летний опыт применения гистопатологической шкалы и диагностического алгоритма синовита: оценка и дальнейшее развитие..... 39

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

**Дулаев А.К., Кажанов И.В., Мануковский В.А., Микитюк С.И., Преснов Р.А., Гавришчук Я.В.**  
Минимально инвазивная пояснично-тазовая фиксация у пострадавших с нестабильными повреждениями тазового кольца..... 49

## СЛУЧАИ ИЗ ПРАКТИКИ

**Богатов В.Б., Садиков Р.Ш., Понамарев И.Р.**  
Образование синовиальной кисты в проекции большеберцового канала после пластики передней крестообразной связки (случай из практики).....59  
**Кузнецов И.А.** Комментарий к статье .....63

**Беленький И.Г., Сергеев Г.Д.**  
Непрерывная тромбопрофилактика при хирургическом лечении пациента с политравмой в условиях многопрофильного стационара (случай из практики) ..... 66

**Семенкин О.М., Измалков С.Н., Солопихина Э.Б., Досковская Е.М., Балаклеец С.В.**  
Остеоид-остеома крючковидной кости как причина компрессионной невропатии локтевого нерва в канале Гийона (случай из клинической практики)..... 74

## ДАННЫЕ РЕГИСТРА ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ СУСТАВОВ

**Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Николаев Н.С., Григоричева Л.Г., Овсянкин А.В., Черный А.Ж., Дроздова П.В., Денисов А.О., Вебер Е.В., Кузьмина И.В.**  
Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р.Р. Вредена..... 81

## ОБЗОРЫ

**Булатов А.А., Емельянов В.Г., Михайлов К.С.**  
Плоско-вальгусная деформация стоп у взрослых (обзор иностранной литературы)..... 102

**Юсеф А.И., Ахтямов И.Ф.**  
Особенности артропластики у пациентов с избыточной массой тела (обзор литературы)..... 115

## CONTENTS

## CLINICAL STUDIES

**Karbysheva S.B., Grigoriecheva L.G., Zhyltsov I.V., Semenov V.M., Zolovkina A.G., Veremei I.S., Trampuz A.**  
Synovial Fluid D-lactate – Bacterial-Specific Marker for Infection of Native and Prosthetic Joints.....6

**Mikhaylov D.A., Ptashnikov D.A., Masevnin S.V., Smekalenkov O.A., Zaborovski N.S., Lapayeva O.A., Mooraby Z.**  
Treatment Outcomes in Elderly and Senile Patients with Degenerative Deformations and Instability of the Spinal Column ..... 15

**Kulyaba T.A., Kornilov N.N., Mikhailova P.M., Bovkis G.Yu.**  
Treatment of Insufficient Joint Extensor Mechanism in Primary and Revision Knee Replacement..... 27

## RESEARCH METHODS

**Krenn V., Perino G., Rütther W., Krenn V. T., Huber M., Hügle T., Najm A., Müller S., Boettner F., Pessler F., Waldstein W., Kriegsmann J., Häupl T., Wienert S., Krukemeyer M.G., Sesselmann S., Tikhilov R.M., Morawietz L.**  
Histopathological Scale and Synovitis Algorithm – 15 Years of Experience: Evaluation and Following Progress ..... 39

## NEW TECHNOLOGIES IN TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS

**Dulaev A.K., Kazhanov I.V., Manukovsky V.A., Mikityuk S.I., Presnov R.A., Gavrishchuk Y.V.**  
Minimally Invasive Lumbar-Pelvic Stabilization for Unstable Pelvic Ring Injuries ..... 49

## CASE REPORTS

**Bogatov V.B., Sadykov R.S., Ponomarev I.R.**  
Synovial Cyst in the Projection of Tibial Tunnel after ACL Reconstruction (Case Report) ..... 59  
**Kuznetsov I.A.** Comment on the article .....63

**Belenky I.G., Sergeev G.D.**  
Continuous Thromboprophylaxis during Surgical Treatment of Patient With Polytrauma in a Multidisciplinary Hospital (Case Report)..... 66

**Semenkin O.M., Izmalkov S.N., Solopikhina E.B., Doskovskaya E.M., Balakleyets S.V.**  
Osteoid Osteoma of the Hamate as a Cause of Compression Neuropathy of the Ulnar Nerve in Guyon Canal (Case Report)..... 74

## DATA OF JOINT ARTHROPLASTY REGISTRY

**Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Nikolaev N.S., Grigoriecheva L.G., Ovsyankin A.V., Cherny A.Zh., Drozdova P.V., Denisov A.O., Veber E.V., Kuz'mina I.V.**  
Epidemiology of Primary Hip Arthroplasty: Report from Register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics ..... 81

## REVIEWS

**Bulatov A.A., Emelyanov V.G., Mikhailov K.S.**  
Adult Acquired Flatfoot Deformity (Review) ..... 102

**Yousef A.I., Akhtyamov I.F.**  
Arthroplasty Features in Overweight Patients (Review)..... 115

## D-ЛАКТАТ – МАРКЕР БАКТЕРИАЛЬНОГО ВОСПАЛЕНИЯ НАТИВНЫХ И ПРОТЕЗИРОВАННЫХ СУСТАВОВ

С.Б. Карбышева<sup>1</sup>, Л.Г. Григоричева<sup>1</sup>, И.В. Жильцов<sup>2</sup>, В.М. Семенов<sup>2</sup>,  
А.Г. Золовкина<sup>1</sup>, И.С. Веремей<sup>2</sup>, А. Трамбуш<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России  
ул. Ляпидевского, д. 1/3, г. Барнаул, 656045, Россия

<sup>2</sup> УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»  
пр-т Фрунзе, д. 27, г. Витебск, 210023, Республика Беларусь

<sup>3</sup> Центр костно-мышечной хирургии Шарите – университетский медицинский комплекс Берлина,  
Аугустинербургер Платц, д. 1, Берлин, 13353, Германия

### Реферат

**Актуальность исследования.** Сложность своевременной диагностики инфекционных процессов в суставе связана с отсутствием специфических диагностических критериев и патогномоничных лабораторных тестов. В связи с этим представляется актуальной разработка нового высокочувствительного и доступного теста для ранней и дифференциальной диагностики бактериальной этиологии патологического процесса в суставе.

**Цель исследования** – изучить аналитические характеристики и диагностические возможности определения концентрации D-лактата в синовиальной жидкости для ранней диагностики бактериальных артритов и перипротезной инфекции суставов.

**Материал и методы.** Основная группа пациентов ( $n = 86$ ) была составлена из двух подгрупп – пациентов с перипротезной инфекцией (ППИ) ( $n = 58$ ) и пациентов с бактериальными артритами (БА) ( $n = 28$ ). Контрольная группа ( $n = 104$ ) также была составлена из двух подгрупп – пациентов с асептической нестабильностью компонентов эндопротезов (АН) ( $n = 75$ ) и пациентов с остеоартрозами (ОА) ( $n = 29$ ).

**Результаты.** У пациентов с нативными и протезированными суставами оптимальный уровень пороговой концентрации D-лактата, позволяющий дифференцировать септическую этиологию артритов от асептической, составил 1,2 ммоль/л. У пациентов с БА средняя концентрация D-лактата в синовиальной жидкости была значительно выше в сравнении с группой пациентов с ОА (2,28 и 0,54 ммоль/л соответственно,  $p < 0,0001$ ). В группе пациентов с ППИ средняя концентрация D-лактата в синовиальной жидкости была также статистически значимо выше в сравнении с группой пациентов с АН (2,37 и 0,60 ммоль/л соответственно,  $p < 0,0001$ ). У пациентов с нативными суставами метод определения D-лактата в синовиальной жидкости имел большую чувствительность (92,8%) в сравнении с определением количества лейкоцитов/мкл СЖ (66,8%) и процентным содержанием нейтрофилов (44,4%). Данный метод также показал большую чувствительность для диагностики ППИ (96,5%, 89,6% и 60,3%, соответственно). Статистически значимой разницы концентраций D-лактата, продуцируемого различными штаммами микроорганизмов, обнаружено не было.

**Выводы.** Исследование показало высокие аналитические характеристики и диагностические возможности метода определения концентрации D-лактата в синовиальной жидкости нативных и протезированных суставов. Методика предполагает выполнение теста в течение одного часа и применима также в амбулаторно-поликлиническом звене.

**Ключевые слова:** диагностика перипротезной инфекции, D-лактат, синовиальная жидкость.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-6-14.

Карбышева С.Б., Григоричева Л.Г., Жильцов И.В., Семенов В.М., Золовкина А.Г., Веремей И.С., Трамбуш А. D-лактат – маркер бактериального воспаления нативных и протезированных суставов. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):6-14. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-6-14.

**Cite as:** Karbysheva S.B., Grigoricheva L.G., Zhylytsov I.V., Semenov V.M., Zolovkina A.G., Veremei I.S., Trampuz A. [Synovial Fluid D-lactate – Bacterial-Specific Marker for Infection of Native and Prosthetic Joints]. *Traummatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):6-14. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-6-14.

Карбышева Светлана Борисовна. Ул. Ляпидевского, д. 1/3, г. Барнаул, 656045, Россия / Svetlana B. Karbysheva. 1/3, ul. Lyapidevskogo, Barnaul, Russia, 656045; e-mail: Ksb28@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 29.03.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 15.04.2017.

## Synovial Fluid D-lactate — Bacterial-Specific Marker for Infection of Native and Prosthetic Joints

S.B. Karbysheva<sup>1</sup>, L.G. Grigoricheva<sup>1</sup>, I.V. Zhyltsov<sup>2</sup>, V.M. Semenov<sup>2</sup>,  
A.G. Zolovkina<sup>1</sup>, I.S. Veremei<sup>2</sup>, A. Trampuz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty,  
1/3, ul. Lyapidevskogo, Barnaul, Russia, 656045

<sup>2</sup> Vitebsk State Medical University  
27, pr-t Frunze, Vitebsk, Republic of Belarus, 210023

<sup>3</sup> Center for Musculoskeletal Surgery, Charité – Universitätsmedizin Berlin  
1, Augustenburger Platz, Berlin, Germany, 13353

### Abstract

Infection of native and prosthetic joints remains a critical disease, associated with both significant mortality and morbidity. The diagnosis of joints infection is extremely difficult since presentation and preoperative tests are not always obvious and precise, while correct and timely diagnosis of septic etiology is crucial. In this case a rapid and accurate test would be helpful.

*Purpose of the study* – to evaluate the analytical performance and diagnostic capabilities of measuring the synovial fluid D-lactate for early diagnosis of infection in native and prosthetic joints.

*Material and methods.* Test group of patients ( $n = 86$ ) contained two subgroups – patients with periprosthetic infection (PPI) ( $n = 58$ ) and patients with bacterial arthritis (BA) ( $n = 28$ ). Control group ( $n = 104$ ) also included two subgroups – patients with aseptic instability of implant components ( $n = 75$ ) and patients with osteoarthritis (OA) ( $n = 29$ ).

*Results.* The authors observed that SF D-lactate  $\geq 1,2$  mmol/l was the optimal cutoff value for identifying patients with bacterial causes. The higher SF levels of D-lactate were observed in patients with BA compared to aseptic causes, ( $p < 0,0001$ ), as well as in patients with PJI in contrast to aseptic loosening of prosthesis ( $p < 0,0001$ ). In patients with native joints, SF D-lactate had better sensitivity (92,8%) compared to SF leucocytes (66,6%) and percentage of neutrophils (44,4%). D-lactate had better sensitivity for diagnosis of PJI (96,5%, 89,6% and 60,3% respectively). There were no significant differences in SF D-lactate levels due to different bacterial strains.

*Conclusion.* The study demonstrated high analytical performance and diagnostic capabilities of measuring of synovial fluid D-lactate for diagnosis of BA and PJI. It is a rapid and accurate test for differentiating bacterial joint infection from the aseptic inflammatory joint diseases. This procedure can be carried out within less than one hour and be helpful in outpatient setting.

**Keywords:** diagnosis of periprosthetic joint infection, synovial fluid D-lactate.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-6-14.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

По данным отечественных и зарубежных авторов, от 8 до 12% взрослого населения земного шара страдают различными формами заболеваний суставов [1, 20]. По прогнозам ВОЗ, число пациентов с патологией крупных суставов будет неуклонно расти, что связано с увеличением средней продолжительности жизни и ростом доли пожилых людей в популяции. В связи с этим ожидается увеличение количества операций по эндопротезированию крупных суставов как одного из основных методов медико-социальной реабилитации при заболеваниях костно-мышечной системы. В частности, в США к 2030 г. планируется ежегодно выполнять около 572 000 таких вмешательств [18]. Потребность взрослого населения России в эндопротезировании тазобедренного и коленного суставов составляет 7,7% и имеет тенденцию к постоянному росту [4, 9].

Одной из важнейших социально значимых проблем в ортопедии и травматологии является развитие инфекционных процессов в суставах. Ежегодная частота бактериальных артритов составляет 2–10 случаев на 100 тыс. населения, а среди больных ревматоидным артритом эти значения достигают 30–70 на 100 тыс. [2]. По данным литературы, процент инфекционных осложнений составляет 0,3–2,2% после первичного эндопротезирования и 5,9–13,6% в случаях ревизионных оперативных вмешательств. Помимо экономических издержек, в 30% случаев инфекционные осложнения ведут к катастрофическим последствиям в виде удаления протеза, развитию хронического постимплантационного остеомиелита и стойкой утрате трудоспособности [6, 14]. Сложность своевременной диагностики этих осложнений связана с отсутствием специфических диагностических критериев

и лабораторных тестов, патогномоничных для инфекции суставов, так как клинические признаки воспаления могут быть обусловлены целым рядом неинфекционных факторов, таких как ревматические заболевания и артрозы, а в случаях протезированных суставов — асептической нестабильностью, металлозом и др. [7, 8, 12].

Основу диагностики бактериального артрита (БА) и перипротезной инфекции (ППИ) составляет развернутый клинический анализ синовиальной жидкости (СЖ). Существуют следующие лабораторные критерии инфекционных процессов в суставе: БА — количество лейкоцитов в синовиальной жидкости более 20 000 кл/мкл с преобладанием нейтрофильных гранулоцитов (PMN%) более 90%\*; ППИ — количество лейкоцитов в синовиальной жидкости более 2000 кл/мкл, с преобладанием нейтрофильных гранулоцитов (PMN%)\*\*. Однако у пациентов с ревматическими заболеваниями, такими как ревматоидный артрит, синдром Рейтера, псориатический артрит, микрокристаллические артриты и т.д., эти показатели неинформативны.

Для получения предварительной информации об инфектогене и назначения эмпирической антибактериальной терапии применяют окрашивание мазков по Граму. Тем не менее, бактериоскопические методы диагностики несут ориентировочный характер и, по данным литературы, дают положительные ответы в 75% и 50% при инфицировании грамположительными кокками и грамотрицательными палочками соответственно [10].

Бактериологическое исследование считается «золотым стандартом» диагностики. Однако при исследовании синовиальной жидкости у трети пациентов с инфекционными осложнениями возбудителя обнаружить не удастся. Чувствительность метода, по данным разных авторов, варьирует в пределах 56,3–77% [13, 17]. Недостатком данного метода является также длительный период инкубации посевов (до 14 суток и более) [19].

Поскольку тактика ведения пациентов с инфекционными осложнениями кардинально отличается от таковой у пациентов с асептическим воспалением, особую значимость составляет дифференциальная диагностика в первые дни заболевания. Поздняя диагностика инфекции может привести к снижению функции сустава и увеличению объема инфицированных тканей. В результате возникает потребность в сложных хирургических вмеша-

тельствах, иногда с рецидивами инфекционного процесса, приводящими к многократным ревизионным вмешательствам. В связи с этим представляется актуальной разработка нового высокочувствительного и доступного теста для ранней и дифференциальной диагностики бактериальной этиологии патологического процесса в суставе.

По данным литературы, определение концентрации D-лактата (бактериального метаболита) как маркера инфекционного процесса в асцитической, плевральной, цереброспинальной и спинномозговой жидкостях может служить высокоспецифичным и чувствительным методом для ранней диагностики бактериальной инфекции, особенно по сравнению с бактериоскопическим и культуральным методами исследования [11, 22]. В настоящее время предлагается при хирургической патологии определять концентрацию D-лактата в сыворотке крови [21]. Исследования возможности использования концентрации D-лактата в синовиальной жидкости малочисленны и противоречивы [5, 15, 16], а значение D-лактата для диагностики инфекций протезированного сустава еще не было оценено.

**Цель исследования** — изучить аналитические характеристики и диагностические возможности определения концентрации D-лактата в синовиальной жидкости для ранней диагностики бактериальных артритов и перипротезной инфекции суставов.

## Материал и методы

### *Клиническая характеристика обследованных лиц*

Основная группа пациентов ( $n = 86$ ) была составлена из двух подгрупп — пациентов с перипротезной инфекцией (ППИ) ( $n = 58$ ) и пациентов с бактериальными артритами (БА) ( $n = 28$ ). Контрольная группа ( $n = 104$ ) также была составлена из двух подгрупп — пациентов с асептической нестабильностью компонентов эндопротезов (АН) ( $n = 75$ ) и пациентов с остеоартрозами (ОА) ( $n = 29$ ). Все пациенты, включенные в исследование, находились на лечении с января 2015 по март 2017 г. (табл. 1, 2).

Диагноз БА и ППИ устанавливался на основании клинических и лабораторных критериев [3]\*\*.

\* The role of microcalorimetry and PCR of joint aspirate for early diagnosis of septic arthritis.

URL: [https://www.pro-implantfoundation.org/images/material/Morgenstern\\_DKOU\\_native\\_PCR.pdf](https://www.pro-implantfoundation.org/images/material/Morgenstern_DKOU_native_PCR.pdf)

\*\* Trampuz A., Renz N. Pocket Guide to diagnosis and treatment of periprosthetic joint infection. PRO-IMPLANT Foundation, Berlin, Germany. Latest version. URL: [www.pro-implant-foundation.org](http://www.pro-implant-foundation.org).



Таблица 1/Table 1

**Характеристика обследованных групп пациентов с нативными суставами****Features of patients with native joints**

Характеристика	Пациенты с ОА ( <i>n</i> = 29)	Пациенты с БА ( <i>n</i> = 28)
Возраст пациентов, лет		
– среднее ± SD	60,7±10,4	55,2±17,4
– диапазон	33–78	22–82
Мужчины, <i>n</i> (%)	10 (34)	14 (50)
Локализация эндопротеза		
– коленный сустав, <i>n</i> (%)	26 (90)	8 (29)
– тазобедренный сустав, <i>n</i> (%)	3 (10)	20 (71)

Таблица 2/Table 2

**Характеристика обследованных групп пациентов с протезированными суставами****Features of patients with prosthetic joints**

Характеристика	Пациенты с АН ( <i>n</i> = 75)	Пациенты с ППИ ( <i>n</i> = 58)
Возраст пациентов, лет		
– среднее ± SD	63,3±9,86	58,4±12,5
– диапазон	33–82	30–87
Мужчины, <i>n</i> (%)	23 (31)	30 (52)
Локализация эндопротеза		
– коленный сустав, <i>n</i> (%)	38 (51)	25 (43)
– тазобедренный сустав, <i>n</i> (%)	37 (49)	33 (57)

Всем пациентам до оперативных вмешательств был выполнен клинический лабораторный анализ СЖ, включающий определение цитоза; исследование препарата, окрашенного азур-эозином с подсчетом процентного соотношения клеток (синовиоцитограммы); бактериологическое исследование и определение концентрации D-лактата. Все испытания выполнялись в соответствии со стандартными утвержденными методиками лабораторных исследований.

*Метод выделения и идентификации возбудителей БА и ИПС*

Первичный бактериологический посев СЖ производили на чашки Петри с трипказо-соевым агаром и добавлением 5% бараньей крови, шоколадным агаром (BioMedia, Санкт-Петербург, Россия) и в педиатрические флаконы бактериологического анализатора для культуры крови и других, в норме стерильных, жидкостей организма (VersaTREK, TREK Diagnostic Systems, Cleveland, OH, USA). Все посеы инкубировали при 35°C в течение 14 суток. Идентификацию и чувствительность микроорганизмов к антибактериальным препаратам определяли на автоматическом анализаторе WalkAway 96 Plus (Beckman Coulter, Brea CA, USA).

*Методы определения концентрации D-лактата в СЖ*

СЖ отбирали в стерильную сухую пробирку типа Eppendorf в количестве, достаточном для исследования. Эксперимент выполнялся в соответствии со стандартной методикой, изложенной в инструкции, прилагаемой к тест-системе. Измерение оптической плотности проводили на планшетном ридере спустя 30 мин инкубации (*t* = 37,0°C), используя светофильтр 570 нм (Multiskan FC, Thermo Fisher Scientific, MA, USA). Расчет уровня D-лактата осуществляли с помощью калибровочного графика, учитывая фактор разведения.

*Статистический анализ результатов исследования*

Статистическая обработка полученных данных производилась с использованием программ Statistica 13.1, MedCalc 12.7.4.0, GraphPad Prism 7.02 и Excel 2007-2010. Для качественных переменных определяли частоту случаев (*N*) и долю (%) от общего числа случаев в группе; для количественных переменных — среднюю арифметическую, стандартную ошибку средней арифметической ( $M \pm m$ ), стандартное отклонение (SD), 95% доверительный интервал

(95% ДИ), медиану (Me), моду (Mo), верхний и нижний квартили, минимальное (Min) и максимальное (Max) значения. Достоверность выявляемых различий средних значений сравниваемого признака в двух независимых выборках, распределение в которых отличается от нормального, оценивали по U-критерию значимости Манна – Уитни. Для выявления достоверности различий средних значений сравниваемого признака в нескольких независимых выборках использовали критерий Краскела – Уоллиса. Взаимосвязь между изучаемыми признаками определяли с применением рангового корреляционного анализа Спирмена. Анализ диагностической эффективности метода состоял из следующих статистических процедур: определение чувствительности (Se) и специфичности (Sp); построение характеристической кривой (ROC-кривая), отражающей взаимозависимость вероятностей ложноположительных и истинно положительных результатов; определение расположения ROC-кривой, а также площади под ней (AUC) как интегрального индекса эффективности.

### Результаты

В группе пациентов с БА средняя концентрация D-лактата в СЖ была значимо выше в сравнении с группой пациентов с ОА (2,28 и 0,54 ммоль/л соответственно,  $p < 0,0001$ ). В группе пациентов с ППИ средняя концентрация D-лактата в СЖ была также была статистиче-

ски значимо выше в сравнении с группой пациентов с АН (2,37 и 0,60 ммоль/л соответственно,  $p < 0,0001$ ) (табл. 3).

У двух пациентов с БА (из СЖ выделен изолят *S. aureus*) и у одного с ППИ (из СЖ выделен изолят коагулазо-негативного стафилококка, CoNS) уровень концентрации D-лактата был ниже порога разделения 1,2 ммоль/л (1,06, 1,18 и 1,17 ммоль/л, соответственно). У двух пациентов с ОА и у трех пациентов с АН концентрация D-лактата превышала пороговые значения (1,56, 1,60 и 1,60 (АН); 1,70 и 1,64 (ОА), соответственно (табл. 3).

В результате бактериологического исследования СЖ удалось идентифицировать возбудитель артрита у 11 (39%) человек из группы БА и у 45 (78%) – из группы ППИ. Обнаруженные микроорганизмы у пациентов с БА были представлены стафилококками: *S. aureus* – 73%, CoNS – 27%. Возбудителями ППИ являлись: CoNS – 44%, *S. aureus* – 27%, *Streptococcus spp.* – 11%, *Enterococcus spp.* – 7%, *Finegoldia magna* – 7%, *C. parapsilosis* – 2%, *P. aeruginosa* – 2%. Статистически значимой разницы концентраций D-лактата, продуцируемого различными штаммами микроорганизмов, обнаружено не было.

ROC-анализ был выполнен для количества лейкоцитов, процентного содержания нейтрофилов и концентрации D-лактата в синовиальной жидкости. Пороговые уровни, полученные в ходе ROC-анализа, обобщены в таблице 4.

Таблица 3/ Table 3

### Результаты лабораторных исследований синовиальной жидкости у пациентов с нативными и протезированными суставами

#### Results of laboratory tests of synovial fluid in patients with native and prosthetic joints

Тест	Нативные суставы		Протезированные суставы	
	ОА (n = 29)	БА (n = 28)	АН (n = 75)	ППИ (n = 58)
Синовиальная жидкость, среднее ± SD (диапазон)				
– лейкоциты, кл/мкл (диапазон)	1404,00±3118,84 44–12968	41300±43675,9 7200–177200	376,89±431,27 13–2600	50530±62378 800–366000
– нейтрофилы, % (диапазон)	14,68±27,77 0–92	85,63±11,85 47–98	10,27±15,08 0–70	88,32±13,25 36–99
Бактериология, положительный результат, n (%)	0	11 (39)	0	45 (78)
D-лактат СЖ, ммоль/л, среднее ± SD (диапазон)	0,54±0,39 0,1–1,6	2,28±0,70 1,06–3,77	0,60±0,44 0,01–1,7	2,37±0,60 1,17–3,18
>1,2 ммоль/л, n (%)	2 (6,8)	26 (93)	3 (4)	57 (98)

ОА – остеоартроз, БА – бактериальный артрит, АН – асептическая нестабильность компонентов эндопротеза, ППИ – перипротезная инфекция, СЖ – синовиальная жидкость, SD – стандартное отклонение, n – количество образцов всего.

Таблица 4/Table 4

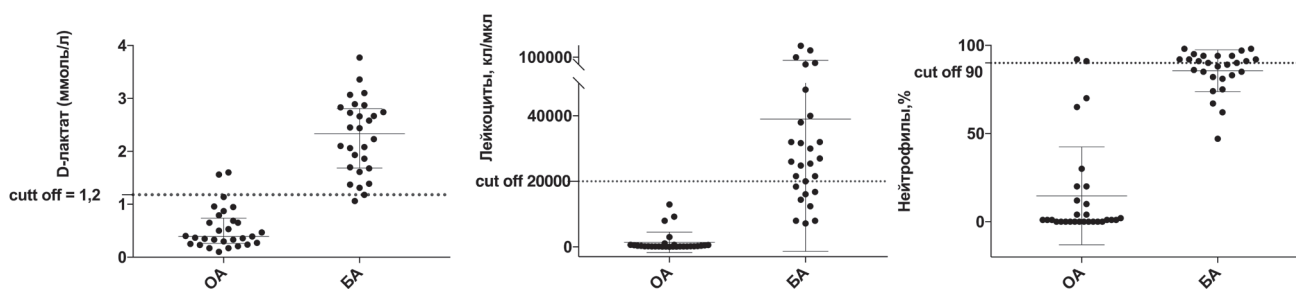
**Результаты исследования синовиальной жидкости, полученные в ходе ROC-анализа**  
**Results of synovial fluid tests obtained during ROC-analysis**

Тест	Cut off	AUC	Se, %	Sp, %	+PV	-PV	+LR	-LR
		(95% ДИ)						
<b>Нативные суставы</b>								
Д-лактат, ммоль/л	1,2	0,99 (0,91–0,99)	92,86 (76,5–98,9)	93,1 (77,2–99,0)	92,9 (76,5–98,9)	93,1 (77,2–99,0)	13,46 (11,7–15,5)	0,07 (0,01–0,5)
Лейкоциты, ×10 <sup>3</sup> /мкл	20	0,99 (0,91–0,99)	66,67 (46,0–83,4)	100 (87,9–100)	100 (81,3–100)	76,3 (59,8–88,5)	–	0,33 –
Нейтрофилы, %	90	0,95 (0,85–0,98)	44,44 (25,5–64,7)	93,1 (77,2–99,0)	85,7 (57,2–97,8)	64,3 (48,0–78,4)	6,44 (4,2–9,9)	0,60 (0,2–2,4)
<b>Протезированные суставы</b>								
Д-лактат, ммоль/л	1,2	0,99 (0,95–0,99)	96,55 (88,1–99,5)	98,67 (92,8–99,8)	98,1 (89,9–99,7)	92,5 (84,4–97,2)	18,10 (18,8–19,5)	0,03 (0,00–0,2)
Лейкоциты, ×10 <sup>3</sup> /мкл	2	0,99 (0,96–0,99)	89,66 (78,8–96,1)	100 (90,2–100)	100 (89,0–100)	87,8 (73,8–95,9)	67,24 (61,4–73,7)	0,10 (0,01–0,8)
Нейтрофилы, %	70	0,99 (0,96–1,00)	60,34 (46,6–72,9)	100 (95,1–100)	100 (89,9–100)	76,3 (66,6–84,3)	–	0,40 –

Cut off – пороговая концентрация D-лактата, AUC – площадь под кривой, Se – чувствительность, Sp – специфичность, +PV – прогностическая ценность положительного результата, -PV – прогностическая ценность отрицательного результата, +LR – отношение правдоподобия для положительного результата теста, -LR – отношение правдоподобия для отрицательного результата теста, ДИ – доверительный интервал.

В группе пациентов с нативными суставами оптимальный уровень пороговой концентрации D-лактата, позволяющий дифференцировать септическую этиологию артритов от асептической, составил 1,2 ммоль/л (чувствительность – 92,86%, специфичность – 93,10%, PPV 92,9%, NPV 93,1%, AUC 0,99). Были определены пороговые значения количества лейкоцитов в СЖ (20×10<sup>3</sup>/мкл) и процентного содержания ней-

трофилов (90%) для диагностики БА\*. В нашем исследовании при данных пороговых значениях лабораторных показателей чувствительность и специфичность метода определения количества лейкоцитов в СЖ составила 66,67% и 100,0% соответственно, PPV 100%; NPV 76,3%, AUC 0,99; метода определения процентной доли нейтрофилов в СЖ – 44,4% и 93,1%, соответственно, при PPV 85,7%, NPV 64,3% и AUC 0,95 (рис. 1).

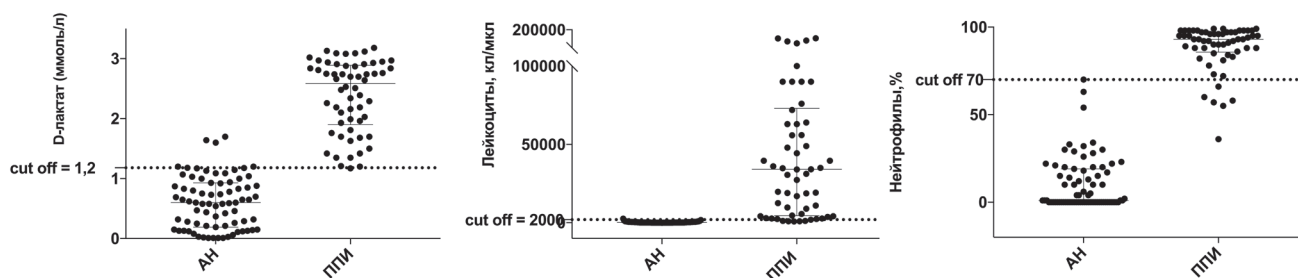


**Рис. 1.** Распределение концентрации D-лактата, количества лейкоцитов и нейтрофилов в синовиальной жидкости пациентов с нативными суставами, %

**Fig. 1.** Distribution of D-lactate concentration, leucocytes and neutrophils counts in synovial fluid of patients with native joints, %

Схожие результаты мы получили при исследовании СЖ пациентов с протезированными суставами. Оптимальный пороговый уровень концентрации D-лактата, позволяющий дифференцировать ППИ от АН, составил 1,2 ммоль/л (чувствительность 96,55%, специфичность 94,67%, PPV 93,3%, NPV 97,3%, AUC 0,99). По данным литературы, пороговое значение количества лейкоцитов составляет

$2 \times 10^3$ /мкл, процентного содержания нейтрофилов — 70%\*\* . При данных пороговых значениях уровня лейкоцитов чувствительность и специфичность диагностического процесса в ходе нашего исследования составила 89,66% и 98,67%, соответственно (PPV 98,1%, NPV 92,5%, AUC 0,99), а нейтрофилов — 60,34% и 100%, соответственно (PPV 100%, NPV 76,3%, AUC 0,99) (рис. 2).



**Рис. 2.** Распределение концентрации D-лактата, количества лейкоцитов и нейтрофилов в синовиальной жидкости пациентов с протезированными суставами, %

**Fig. 2.** Distribution of D-lactate concentration, leucocytes and neutrophils counts in synovial fluid of patients with prosthetic joints, %

## Обсуждение

Тактика ведения пациентов с инфекционными поражениями суставов кардинально отличается от таковой у пациентов с асептическим воспалением. Поэтому своевременная и точная диагностика является ключевым моментом терапии пациентов с септической этиологией воспалительного процесса. Своевременная диагностика БА и ППИ затруднена, так как наблюдаемая при этом симптоматика во многом неспецифична, так же как и результаты доступных в настоящее время диагностических тестов. В частности, высокий уровень содержания лейкоцитов в синовиальной жидкости с преобладанием нейтрофильных гранулоцитов (один из критериев постановки диагноза бактериального артрита) может быть обусловлен целым рядом неинфекционных заболеваний, таких как ревматоидный артрит, системная красная волчанка и др. У пациентов с протезированными суставами, помимо вышеперечисленных причин, высокие значения данных показателей могут наблюдаться в раннем (менее 6 нед.) послеоперационном периоде\*\*. Все вышеперечисленное указывает на необходимость разработки и внедрения новых методов дифференциальной диагностики бактериальной и асептической этиологии поражения суставов.

Исследования ряда авторов демонстрируют высокий диагностический потенциал опреде-

ления концентрации D-лактата в синовиальной жидкости в диагностике бактериальных артритов в сравнении с микробиологическими исследованиями [15, 16]. Так, J. Gractacos с соавторами показали, что чувствительность данного метода составляет 86%, специфичность — 96%, AUC 0,90 и NPV 97% при использовании порогового уровня D-лактата 0,05 ммоль/л [15]. В другом исследовании P. Kortekangas с соавторами обнаружили, что средняя концентрация D-лактата в синовиальной жидкости пациентов с бактериальными артритами составила 0,2 ммоль/л (диапазон 0,05–1,63 ммоль/л) и имела статистически значимые различия с группой пациентов с анамнезом экстраартикулярных инфекционных поражений ( $p = 0,0056$ ) [16]. Тем не менее данный метод еще не применялся в диагностике ППИ. В нашем исследовании оптимальная пороговая концентрация D-лактата составила 1,2 ммоль/л как для нативных, так и для протезированных суставов (чувствительность и специфичность метода составили при этом 96,6% и 94,7%, соответственно).

У пациентов с нативными суставами метод определения D-лактата в синовиальной жидкости имел большую чувствительность (92,9%) в сравнении с определением количества лейкоцитов/мкл в СЖ (66,7%) и процентным содержанием нейтрофилов (44,4%). Метод определения D-лактата в синовиальной

жидкости также имел бóльшую чувствительность для диагностики ППИ (96,6%, 89,7% и 60,3% соответственно). Также важно отметить, что пороговая концентрация D-лактата 1,2 ммоль/л действительна как для нативных, так и для протезированных суставов, в то время как пороговый уровень лейкоцитов составляет 20 000 кл/мкл для нативных суставов и 2000 кл/мкл — для протезированных.

Таким образом, метод определения концентрации D-лактата в синовиальной жидкости является ценным маркером для диагностики септических артритов. Результаты показывают, что определение концентрации D-лактата в синовиальной жидкости у пациентов с нативными и протезированными суставами является точным методом дифференциальной диагностики БА и ППИ.

Можно заключить, что наше исследование показало высокие аналитические характеристики и диагностические возможности метода определения концентрации D-лактата в синовиальной жидкости нативных и протезированных суставов. Данный тест может быть выполнен в случае подозрения на инфекционный процесс в суставе; он является быстрым и точным методом для дифференциальной диагностики септической и асептической форм воспалительного процесса. Методика предполагает выполнение теста в течение одного часа и применима также в амбулаторно-поликлиническом звене.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### Литература/References

1. Белов Б.С. Бактериальный (септический) артрит и инфекция протезированного сустава: современные аспекты. *Современная ревматология*. 2010;4(3):10-17. DOI: 10.14412/1996-7012-2010-613.  
Belov B.S. [Bacterial (septic) arthritis and prosthetic joint infection: modern aspects]. *Sovremennaya revmatologiya* [Modern rheumatology]. 2010;4(3):10-17. (in Russian). DOI: 10.14412/1996-7012-2010-613.
2. Белов Б.С., Макаров С.А., Бялик Е.И. Бактериальный (септический) артрит и инфекция протезированного сустава. *Consilium Medicum*. 2016;8(12):110-112.  
Belov B.S., Makarov S.A., Bialik E.I. [Bacterial (septic) arthritis and prosthetic joint infection]. *Consilium Medicum*. 2016;8(12):110-112. (in Russian).
3. Винклер Т., Трампуз А., Ренц Н., Перка К., Божкова С.А. Классификация и алгоритм диагностики и лечения перипротезной инфекции тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2016;(1):33-45. DOI:10.21823/2311-2905-2016-0-1-33-45.  
Winkler T., Trampuz A., Renz N., Perka C., Bozhkova S.A. [Classification and algorithm diagnosis and treatment of hip prosthetic joint infection]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2016;(1):33-45. (in Russian). DOI:10.21823/2311-2905-2016-0-1-33-45.
4. Григоричева Л.Г., Кореньяк Н.А. Определение потребности субъектов Сибирского федерального округа в высокотехнологичной помощи по профилю «Травматология и ортопедия». *Современные проблемы науки и образования*. 2016;(4). URL: <https://www.science-education.ru/article/view?id=24993>.  
Grigoriecheva L.G., Korenyak N.A. [Identification of needs of the Siberian Federal district population in high-tech medical care for the profile "Traumatology and orthopedics"]. *Sovremennye problemi nauki i obrazovaniya* [Modern problem of science and education]. 2016;(4). (in Russian). URL: <https://www.science-education.ru/article/view?id=24993>.
5. Карбышева С.Б., Жильцов И.В., Григоричева Л.Г., Семенов В.М., Веремей И.С., Золовкина А.Г. Определение D-лактата в синовиальной жидкости в дифференциальной диагностике артритов и инфекции протезированных суставов. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2016;61(9):623.  
Karbysheva S.B., Zhyltsou I.V., Grigoriecheva L.G., Siamionau V.M., Zolovkina A.G., Veramei I.S. [Synovial fluid D-lactat measurement in the diagnosis of prosthetic joint infections and differential diagnosis of septic arthritis]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Russian Clinical Laboratory Diagnostics]. 2016;61(9):623. (in Russian).
6. Лю Бо, Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Разоренов В.Л., Денисов А.О., Божкова С.А., Артюх В.А., Клиценко О.А., Тотоев З.А. Эффективность первого этапа двухэтапной ревизии при параэндопротезной инфекции тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2014;(3):5-14. DOI:10.21823/2311-2905-2014-0-3-5-14.  
Lyu B., Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Razorenov V.L., Denisov A.O., Bozhkova S.A., Artyukh V.A., Klitsenko O.A., Totoev Z.A. [Efficiency of the first stage of two-staged revision surgery in patients with periprosthetic hip infection]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2014;(3):5-14. (in Russian). DOI:10.21823/2311-2905-2014-0-3-5-14.
7. Лю Бо, Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Божкова С.А., Артюх В.А., Денисов А.О. Анализ эффективности санитизирующих операций при параэндопротезной инфекции. *Травматология и ортопедия России*. 2014;(2):22-29. DOI:10.21823/2311-2905-2014-0-3-5-14.  
Lyu B., Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Bozhkova S.A., Artyukh V.A., Denisov A.O. [Evaluation of debridement effectiveness for the treatment of periprosthetic joint infections of the hip]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2014;(2):22-29. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2014-0-3-5-14.
8. Серeda А.П., Кавалерский Г.М., Мурьев В.Ю., Рукин Я.А. Диагностика перипротезной инфекции. Часть 1: Серология. *Травматология и ортопедия России*. 2014;(4):115-126. DOI: 10.21823/2311-2905-2014-0-4-115-126.  
Sereda A.P., Kavalersky G.M., Murylev V.Yu., Rukin Ya.A. [Periprosthetic infection diagnosis. Part 1: serology]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2014;(4):115-126. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2014-0-4-115-126.
9. Слободской А.Б., Бадак И.С., Воронин И.В., Дунаев А.Г., Быстряков П.А. Первичное эндопротезирование тазобедренного сустава по ЭСИ. *Современная медицина*. 2013; 1(9):29-25.  
Slobodskoi A.B., Badak I.V., Voronin I.V. [Primary hip arthroplasty with ESI]. *Sovremennaya meditsina* [Modern medicine]. 2013;1(9):29-25. (in Russian).

10. Carpenter C.R., Schuur J.D., Everett W.W., Pines J.M. Evidence-based Diagnostics: Adult Septic Arthritis. *Acad Emerg Med.* 2011;18(8):781-796. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2011.01121.
11. Chen Z., Wang Y., Zeng A., Chen L., Wu R., Chen B., The clinical diagnostic significance of cerebrospinal fluid D-lactate for bacterial meningitis. *Clinica Chimica Acta.* 2012;413(19-20):1512-1515. DOI: 10.1016/j.cca.2012.06.018.
12. Corvec S., Portillo M.E., Pasticci B.M., Borens O., Trampuz A. Epidemiology and new developments in the diagnosis of prosthetic joint infection. *Int J Artif Organs.* 2012;35(10):923-934. DOI:10.5301/ijao.5000168.
13. Evangelopoulos D.S., Stathopoulos I.P., Morassi G.P., Koufos S., Albarni A., Karampinas P.K., Stylianakis A., Kohl S., Pneumaticos S., Vlamis J. Sonication: A Valuable Technique for Diagnosis and Treatment of Periprosthetic Joint Infections. *ScientificWorld Journal.* 2013;2013:375140. DOI:10.1155/2013/375140.
14. Eka A., Chen A.F. Patient-related medical risk factors for periprosthetic joint infection of the hip and knee. *Ann Transl Med.* 2015; 3(16):233. DOI:10.3978/j.issn.2305-5839.2015.09.26.
15. Gratacós J., Vila J., Moyá E., Marcos M.A., Collado A., Sanmartí R., Brancós M.A., Jimenez de Anta M.T., Muñoz-Gómez J. D-Lactic acid in synovial fluid. A rapid diagnostic test for bacterial synovitis. *J Rheumatol.* 1995;22(8):1504-1508.
16. Kortekangas P., Peltola O., Toivanen A., Aro H.T. Synovial fluid D-Lactic Acid in Bacterial and other Acute Joint Effusions. *Scand J Rheumatol.* 1994;23(4):203-205.
17. Larsen L.H., Lange J., Xu Y., Schönheyder H.C. Optimizing culture methods for diagnosis of prosthetic joint infections: a summary of modifications and improvements reported since 1995. *J Med Microbiol.* 2012;61(Pt 3):309-316. DOI:10.1099/jmm.0.035303-0.
18. Lee K., Goodman S.B. Current state and future of joint replacements in the hip and knee. *Expert Rev Med Devices.* 2008;5(3):383-393. DOI:10.1586/17434440.5.3.383.
19. Schwotzer N., Wahl P., Fracheboud D., Gautier E., Chuard C. Optimal culture incubation time in orthopedic device-associated infections: a retrospective analysis of prolonged 14-day incubation. *J Clin Microbiol.* 2014;52(1):61-6. DOI:10.1128/JCM.01766-13.
20. Smolen J.S., Aletaha D. Rheumatoid arthritis therapy reappraisal: strategies, opportunities and challenges. *Nat Rev Rheumatol.* 2015;11(5):276-89. DOI:10.1038/nrrheum.2015.8.
21. Szalay L., Umar F., Khadem A., Jafarmadar M., Fürst W., Ohlinger W., Redl H., Bahrami S. Increased plasma D-lactate is associated with the severity of hemorrhagic/traumatic shock in rats. *Shock.* 2003;20(3):245-250.
22. Wellmer A., Prange J., Gerber J., Zysk G., Lange P., Michel U. D- and L-lactate in rabbit and human bacterial meningitis. *Scand J Infect Dis.* 2001;33(12):909-913.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Карбышева Светлана Борисовна* – врач-бактериолог клинико-диагностической лаборатории ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России, г. Барнаул, Россия

*Григоричева Людмила Григорьевна* – канд. мед. наук, главный врач ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России, г. Барнаул, Россия

*Жильцов Иван Викторович* – д-р мед. наук, профессор кафедры инфекционных болезней УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», Республика Беларусь

*Семенов Валерий Михайлович* – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой инфекционных болезней УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», Республика Беларусь

*Золовкина Анна Геннадьевна* – канд. мед. наук, заведующая клинико-диагностической лабораторией ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России, г. Барнаул, Россия

*Веремей Игорь Святославович* – старший научный сотрудник ЦНИЛ УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», Республика Беларусь

*Трампуш Андре* – д-р мед. наук, руководитель центра септической хирургии Центра костно-мышечной хирургии Шарите – университетского медицинского комплекса Берлина; научный руководитель лаборатории по изучению биопленок, Германия

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Svetlana B. Karbysheva* – Clinical Microbiologist of the Clinical Diagnostic Laboratory, Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Barnaul, Russia

*Ludmila G. Grigoricheva* – Cand. Sci. (Med.), Medical Director, Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Barnaul, Russia

*Ivan V. Zhyltsov* – Dr. Sci. (Med.), Professor, Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Belarus

*Valery M. Semenov* – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Infectious Diseases Department, Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Belarus

*Anna G. Zolovkina* – Cand. Sci. (Med.), Head of the Clinical Diagnostic Laboratory, Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Barnaul, Russia

*Igor S. Veremei* – Senior Researcher of the Infectious Diseases Department, Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Belarus

*Andrej Trampuz* – Dr. Sci. (Med.), Head of the Center for Septic Surgery at the Charité – University Medicine Berlin; Research Group Leader of the Biofilm Research Laboratory, Germany

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ И НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ ПОЗВОНОЧНИКА

Д.А. Михайлов<sup>1</sup>, Д.А. Пташников<sup>1,2</sup>, С.В. Масевнин<sup>1</sup>, О.А. Смекаленков<sup>1</sup>,  
Н.С. Заборовский<sup>1</sup>, О.А. Лапаева<sup>1</sup>, З. Мураби<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России  
Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России  
Ул. Киришская, д. 41, Санкт-Петербург, 191015, Россия

### Реферат

**Цель исследования** – оценить эффективность различных хирургических методик лечения пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративными деформациями и нестабильностью позвоночника.

**Материал и методы.** Ретроспективное исследование основано на анализе данных 437 пациентов в возрасте 60 лет и старше, оперированных с 2000 по 2016 г., с заболеваниями и последствиями травм позвоночника, которые привели к его деформации и стенозу позвоночного канала с развитием в ряде случаев неврологического дефицита.

Пациенты были разделены на четыре группы в зависимости от способа хирургического вмешательства. В I группе пациентов выполнена декомпрессия невралгических структур на заинтересованных уровнях с обеих сторон без фиксации металлоконструкцией; во II группе проводилась фиксация пораженных позвоночно-двигательных сегментов с использованием транспедикулярной конструкции локально, без коррекции деформации, с декомпрессией невралгических структур на уровнях стеноза позвоночного канала; больные III группы были прооперированы с фиксацией пораженных ПДС до нижнегрудного отдела позвоночника транспедикулярной конструкцией с коррекцией деформации и декомпрессией невралгических структур; пациенты IV группы были прооперированы с фиксацией пораженных ПДС до верхнегрудного отдела позвоночника и коррекцией деформации с использованием транспедикулярной конструкции и декомпрессией невралгических структур.

Средний срок послеоперационного наблюдения составил 5 лет (от 3 мес. до 15 лет), при этом пациентов, наблюдавшихся более трех лет, было 266 человек.

**Результаты.** Лучшие результаты были достигнуты в IV группе: хорошие – 57,2% (60 пациентов), удовлетворительные – 40% (42 пациента), неудовлетворительные – 2,8% (3 пациента). Самое большое число неудовлетворительных результатов было получено в I группе: через 5 лет удовлетворительных результатов было 13,4% (15 пациентов), неудовлетворительных – 86,6% (97 пациентов), хороших результатов не было.

**Заключение.** Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о целесообразности выполнения полной коррекции деформации с применением транспедикулярной конструкции и спондилосинтезом до верхнегрудного отдела позвоночника, используя все необходимые для этого способы и методы остеотомий, а также костный цемент. Такой подход позволяет максимально быстро достигнуть необходимого результата лечения как в среднесрочном, так и в отделенном послеоперационном периодах, а также избежать осложнений и повторных операций.

**Ключевые слова:** дегенеративный сколиоз, идиопатический сколиоз, остеотомия, спондилосинтез, спондилолиз, деформация позвоночника, сагиттальный баланс, фронтальный баланс.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-15-26.

Михайлов Д.А., Пташников Д.А., Масевнин С.В., Смекаленков О.А., Заборовский Н.С., Лапаева О.А., Мураби З. Результаты лечения пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративными деформациями и нестабильностью позвоночника. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):15-26. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-15-26.

**Cite as:** Mikhaylov D.A., Ptashnikov D.A., Masevnin S.V., Smekalenkov O.A., Zaborovski N.S., Lapaeva O.A., Mooraby Z. [Treatment Outcomes in Elderly and Senile Patients with Degenerative Deformations and Instability of the Spinal Column]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):15-26. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-15-26.

✉ Михайлов Дмитрий Аркадьевич. Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия / Dmitry A. Mikhaylov, 8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russia; e-mail: dim.m.a@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 17.10.2016. Принята в печать/Accepted for publication: 16.02.2017.

## Treatment Outcomes in Elderly and Senile Patients with Degenerative Deformations and Instability of the Spinal Column

D.A. Mikhaylov<sup>1</sup>, D.A. Ptashnikov<sup>1,2</sup>, S.V. Masevnin<sup>1</sup>, O.A. Smekalenkov<sup>1</sup>, Zaborovski N.S.<sup>1</sup>, O.A. Lapaeva<sup>1</sup>, Z. Mooraby<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics*  
8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russia

<sup>2</sup> *Mechnikov North-Western State Medical University*  
41, Kirochnaya ul., St. Petersburg, 191015, Russia

### Abstract

Degenerative scoliosis is a prevalent issue among the aging population. Controversy remains over the role of surgical intervention in patients with such disease. The authors present the results of 14-year experience in treatment of this pathology. Various approaches to the surgical treatment depending on the stage of the disease and the degree of deformation, including decompression, instrumental posterior spinal fusion, anterior spinal fusion, and osteotomy were examined. Above treatment options are based on the analysis of clinical aspects, mechanical stability of deformation, the degree of imbalance in the body and causes of pain or neurological deficit.

The risk of postoperative complications is extremely high and seems to be outweighed by the possible successful outcomes of surgical treatment. The results presented in the treatment of degenerative scoliosis mainly provide positive outcomes and can assist in the selection of treatment for this group of patients.

*The purpose* of the study is to evaluate the treatment outcomes of elderly and senile patients with degenerative deformations and instability of the spinal column using various surgical techniques.

*Material and methods.* During the present retrospective study the authors analyzed 437 patients (337 (77%) women and 100 (23%) men) aged 60 years and older who underwent surgical treatment at Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics named after R.R.Vreden between 2000 and 2016. The study group included patients with diseases and consequences of injuries in the spine, leading to its deformation and following spinal stenosis with development of neurological deficit in some cases.

The patients were subdivided into four groups depending on surgical procedure. Patients in group I underwent decompression of neural structures at affected levels on both sides without implants for fixation. This group was used as the comparison group. Patients in group II underwent fixation the affected spinal motion segments locally with transpedicular system without correction of deformity and with decompression of neural structures at the level of spine stenosis. Patients of group III underwent surgery for fixation of affected PDS up to lower thoracic spine using short transpedicular system along with decompression of the neural structures and correction of spine deformity. Patients in group IV underwent surgery for fixation of affected PDS up to upper thoracic spine using transpedicular system, bone cement, decompression of neural structures and correction of spine deformity.

The average postoperative follow up was 5 years (from 3 months to 15 years), 266 patients were followed for more than three years.

*Results.* The best results were obtained in group IV: good results – 57,2% (60 patients), satisfactory 40% (42 patients), poor 2,8% (3 patients).

The worst results were obtained in group I: after 5 years follow up satisfactory results were observed in 13,4% (15 patients), poor in 86,6% (97 patients) and no good results were reported.

*Conclusion.* Thus, the performed study and observed outcomes indicate the rationale for performing a full deformity correction by transpedicular fixation and bone cement, applying all the required methods and techniques of osteotomy. This approach allows to maximally quickly achieve the desired treatment outcomes in mid- and long-term follow up period and to avoid complications and revisions.

**Keywords:** degenerative and idiopathic scoliosis in adults, osteotomy, instrumental posterior spinal fusion, anterior spinal fusion, spine deformity, sagittal and coronal balance.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-15-26.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

### Введение

Проблема лечения пациентов старшей возрастной группы с деформациями позвоночника, сопровождающимся нестабильностью, на фоне его заболеваний и последствий травм остается актуальной и требует своего дальнейшего решения. Распространенность деформаций позвоночника достигает 60% среди взрослого населения [3, 6]. Стоимость расходов на лечение этой

категории пациентов ежегодно растет. Так, за год в США тратится около 3,3 млрд долларов на лечение деформаций позвоночника у лиц старше 60 лет [12].

В последние годы при тяжелых повреждениях, дегенеративно-дистрофических и деформирующих заболеваниях позвоночника, сопровождающихся нестабильностью и вторичным стенозом позвоночного канала, все шире при-



меняется оперативное лечение, разрабатываются новые и совершенствуются известные методики [4, 22].

В настоящее время оперативные технологии в сочетании с современным анестезиологическим пособием позволяют решать практически любые задачи, в том числе и лечение пациентов пожилого и старческого возраста с серьезной сопутствующей патологией. Возрастные особенности этой категории пациентов требуют особого подхода в лечении [1–3, 12, 14, 22].

Определяющим фактором при выборе лечебной тактики пациентов старшей возрастной группы с деформациями позвоночника на фоне последствий его травм и заболеваний является совокупность патологических изменений костно-связочных образований и спинного мозга. Одновременное поражение двух систем организма требует комбинированного нейро-ортопедического подхода, следовательно, оперативное лечение должно обязательно сочетать декомпрессивно-ревизионные и репозиционно-стабилизирующие вмешательства [3, 12, 20].

Несмотря на то, что на сегодняшний день четко определена тактика хирургического лечения нестабильности, повреждений, дегенеративно-дистрофических и деформирующих заболеваний позвоночника, алгоритм выбора способа и его объем у пациентов пожилого и старческого возраста освещены недостаточно полно [3, 14, 18, 21].

**Цель исследования** – оценить эффективность различных хирургических методик лечения пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративными деформациями и нестабильностью позвоночника.

### Материал и методы

Материалом для ретроспективного исследования послужили данные о результатах лечения 437 пациентов, прооперированных в период с 2000 по 2016 г. по поводу деформаций и нестабильности позвоночника вследствие травм и заболеваний.

Критерии включения пациентов в исследование:

- 1) возраст на момент операции 60 лет и старше;
- 2) наличие деформации позвоночного столба с углом Cobb более 30°;
- 3) наличие полисегментарного стеноза позвоночного канала;
- 4) выраженные клинические проявления патологии в виде неврологических расстройств (парезы в ногах с силой до 3,5 баллов) и интенсивного болевого синдрома (7 и более баллов по шкале VAS);

5) проведенная операция по декомпрессии невральных структур на заинтересованных уровнях изолированно или с применением транспедикулярной фиксации без коррекции или с полноценной коррекцией деформации.

Средний возраст пациентов составил 68 лет (от 60 до 88 лет), среди пациентов преобладали женщины – 337 (77%), мужчин было 100 (23%).

По этиологическому признаку пациенты распределены следующим образом: нестабильность позвоночного столба и неврологические нарушения вследствие вторичных дегенеративно-дистрофических расстройств при первичных идиопатических и кифосколиотических деформациях – 137; нестабильность вследствие первичных дегенеративно-дистрофических заболеваний, которые привели к развитию дегенеративного сколиоза – 170; посттравматические деформации позвоночника (давность травмы более 6 мес.) с прогрессированием дегенеративных изменений – 130.

Все пациенты были разделены на следующие четыре репрезентативные группы в зависимости от метода выполненного оперативного лечения.

I группа – 112 пациентов, которым была выполнена декомпрессия невральных структур путем фораминотомии на заинтересованных уровнях с обеих сторон без фиксации металлоконструкцией.

II группа – 113 пациентов, которым проводилась фиксация пораженных ПДС с использованием транспедикулярной конструкции локально без коррекции или с неполной коррекцией деформации и декомпрессией невральных структур.

III группа – 107 пациентов, которым выполнена фиксация пораженных ПДС до нижнегрудного отдела позвоночника с транспедикулярной конструкцией с коррекцией деформации и декомпрессией невральных структур.

IV группа – 105 пациентов, которым выполнена фиксация позвоночника с применением транспедикулярной конструкции до верхнегрудного отдела позвоночника с коррекцией деформации и декомпрессией невральных структур.

Средний срок послеоперационного наблюдения составил 5 лет (от 3 мес. до 15 лет), при этом пациентов, наблюдавшихся более трех лет, было 266.

Все пациенты прошли комплексное предоперационное обследование, включая рентгенологические и клинические методы. Дополнительно проводилось исследование минеральной плотности костной ткани методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DEXA).

Степень деформации позвоночного столба оценивали по классификации Schwab-SRS Adult Spinal Deformity [10]. Сводные данные о типах деформации пациентов представлены в таблице 1.

Ближайшие, среднесрочные и отдаленные результаты лечения оценивались по визуально-аналоговой шкале уровня боли (VAS), показатели уровня качества жизни – по опросникам

Oswestry и SRS-24. Степень неврологических нарушений определялась путем классического неврологического осмотра. Влияние перемежающейся нейрогенной хромоты на качество жизни отражалось в опросниках уровня качества жизни пациентов.

Результаты дооперационного обследования пациентов во всех четырех группах представлены в таблице 2.

Таблица 1/Table 1

**Типы деформации в исследуемых группах пациентов по классификации Schwab-SRS Adult Spinal Deformity**  
**Deformity types in study groups of patients according to classification of Schwab-SRS of Adult Spinal Deformity**

Тип деформации	Вариант деформации			Количество пациентов (% от общего числа пациентов) (границы доверительного интервала по Вальду)
	PI-LL, град.	PT, град.	Global Balance, см	
L	A (<10)	L (<20)	N (SVA <4)	35 (8%) (0,06–0,11)
	B (10–20)	M (20–30)	P (SVA 4–9,5)	56 (12,7%) (0,10–0,16)
	C (>20)	H (>30)	PV (SVA >9,5)	61 (14%) (0,11–0,17)
D	A (<10)	L (<20)	N (SVA <4)	72 (16,5%) (0,13–0,20)
	B (10–20)	M (20–30)	P (SVA 4–9,5)	86 (19,7%) (0,16–0,24)
	C (>20)	H (>30)	PV (SVA >9,5)	61 (14%) (0,11–0,17)
S	B (10–20)	M (20–30)	P (SVA 4–9,5)	38 (8,7%) (0,06–0,12)
		H (>30)	PV (SVA >9,5)	28 (6,4%) (0,04–0,10)

PI – тазовый индекс; LL – поясничный лордоз; PT – наклон таза; SVA – сагиттальный баланс; Global Balance – общий баланс корпуса.

Таблица 2/Table 2

**Характеристика пациентов четырех групп до операции**  
**Features of patients group prior to surgery**

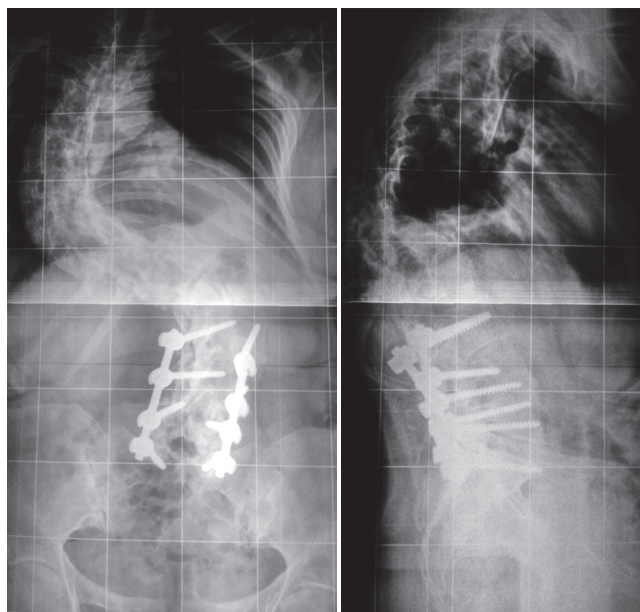
Параметр до операции	Группы пациентов				p
	I	II	III	IV	
Возраст, лет	69 (62–78)	70 (60–80)	72 (63–81)	72 (62–82)	0,17
Мужчины	23	27	24	26	0,21
Женщины	89	86	83	79	0,35
VAS, балл (SD)	8 (±2,2)	8 (±2,4)	8 (±1,9)	8 (±2,3)	0,24
ODI, % (SD)	77,4 (±4,1)	78,5 (±3,8)	78,1 (±4,2)	77,3 (±3,2)	0,19
SRS-24, балл (SD)	1,9 (±0,6)	1,9 (±0,5)	1,9 (±0,4)	1,9 (±0,8)	0,38
Парез	–	–	–	–	
PI-LL, град. (SD)	22,4 (±3,7)	23,3 (±3,6)	23 (±4,2)	22,7 (±3,9)	0,27
PT, град. (SD)	34,3 (±4,3)	33,5 (±2,9)	35,5 (±3,1)	34,2 (±4,2)	0,176
LL, град. (SD)	12,3 (±2,1)	13,1 (±1,9)	12,7 (±2,8)	12,9 (±2,5)	0,13
TK, град. (SD)	44,7 (±4,7)	45,2 (±5,1)	44,3 (±5,3)	45,1 (±4,4)	0,22
SVA, см (SD)	7,3 (±2,2)	7,9 (±2,4)	8,1 (±1,9)	7,5 (±1,7)	0,178
CSA (SD)	4,5 (±1,3)	3,9 (±1,7)	4,4 (±1,4)	4,2 (±1,5)	0,183
Cobb, град. (SD)	38,3 (±4,8)	38,1 (±5,2)	37,7 (±4,5)	38,4 (±5,3)	0,16

Изучив результаты обследования пациентов, мы выявили, что они были сопоставимыми во всех группах как по уровню боли, так и по степени и выраженности деформации и снижению уровня качества жизни. Это позволило провести сравнительный анализ и считать все различия в послеоперационном периоде, связанными с хирургическим лечением, статистически значимыми.

**Техника хирургического лечения.** Пациентам I группы выполнялась хирургическая декомпрессия позвоночного канала посредством фораминотомии из заднего доступа под общим наркозом с использованием тубулярных ранорасширителей при фораминотомии на одном-двух уровнях или из центрального разреза при фораминотомии на более чем двух уровнях.

Пациентам II группы операции выполняли с использованием транспедикулярных систем для стабилизации позвоночного столба без коррекции имеющейся деформации и с декомпрессией невралжных структур на заинтересованных уровнях (рис. 1).

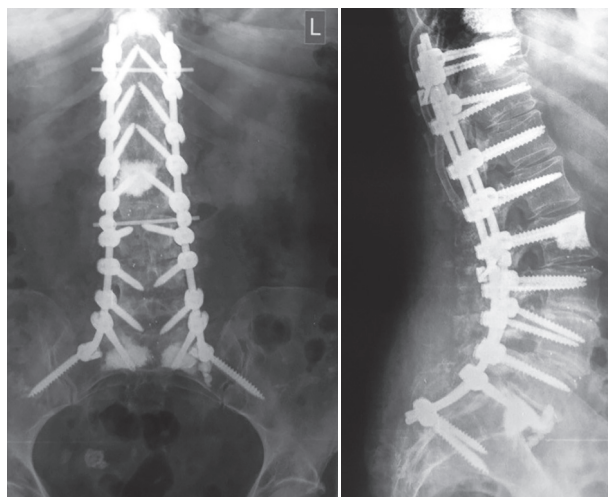
Пациенты III группы были оперированы с использованием транспедикулярных систем для стабилизации позвоночного столба до нижнегрудного уровня с коррекцией име-



**Рис. 1.** Рентгенограммы пациентки 63 лет с последствиями идиопатического сколиоза IV стадии после оперативного лечения. Выполнена транспедикулярная фиксация без коррекции деформации

**Fig. 1.** Female patient 63 y.o., consequences of idiopathic scoliosis of grade IV after surgical treatment. Transpedicular fixation without deformity correction

щейся деформации и декомпрессией невралжных структур. Транспедикулярная система дополнялась моноаксиальными (с неподвижной головкой) или юнипланарными (головка подвижна в одной плоскости) винтами для возможности проведения деротации позвонков (рис. 2).



**Рис. 2.** Транспедикулярная система, установленная до ниже-грудного отдела позвоночника с использованием костного цемента

**Fig. 2.** Transpedicular fixation until lower thoracic spine supplemented with bone cement

В IV группе пациентов использовались транспедикулярные системы до верхнегрудного отдела с коррекцией деформации позвоночного столба. Также выполнялась декомпрессия невралжных структур в зонах стеноза.

#### Статистическая обработка данных

Обработка данных проводилась с использованием программы Statistica 10 и дисперсионного анализа ANOVA с поправкой Тьюки для множественных сравнений. Доверительные интервалы для долей вычислялись по модифицированному методу Вальда, нормальность распределения в выборках проверялась по тесту Шапиро – Уилка.

#### Результаты

Рентгенологический контроль в группах осуществляли через 3, 6, 12, 18 мес., затем ежегодно. Результаты оценивались во всех четырех группах изолированно, сравнивались с дооперационными данными обследований и между группами. Далее проводилась оценка состояния пациентов и эффективности проведенного лечения через 3, 6, 12, 18 мес., 2, 3 и 5 лет после операции в каждой группе.

Анализ выраженности боли показал различную динамику в разные сроки наблюдения (рис. 3).

В раннем послеоперационном периоде в I группе было зафиксировано резкое снижение уровня боли, что связано с малым объемом проведенного оперативного вмешательства и адекватной декомпрессией невралных структур. Близкий результат зарегистрирован во II группе, что также связано с малой оперативной агрессией. В III и IV группах болевой синдром не снизился по сравнению с дооперационным, что обусловлено обширными реконструктивными операциями и многоуровневой вертебротомией.

В течение года после операции степень болевого синдрома снижалась в группах неравномерно. В I группе уровень болевого синдрома вырос вследствие нарастающей нестабильности позвоночного столба, подтвержденной на функциональных рентгеновских снимках. Во II и IV группах наблюдалась значительная положительная динамика, что объясняется адаптацией к новым условиям баланса корпуса, заживлением в области хирургического вмешательства и формированием вертебрального костного блока.

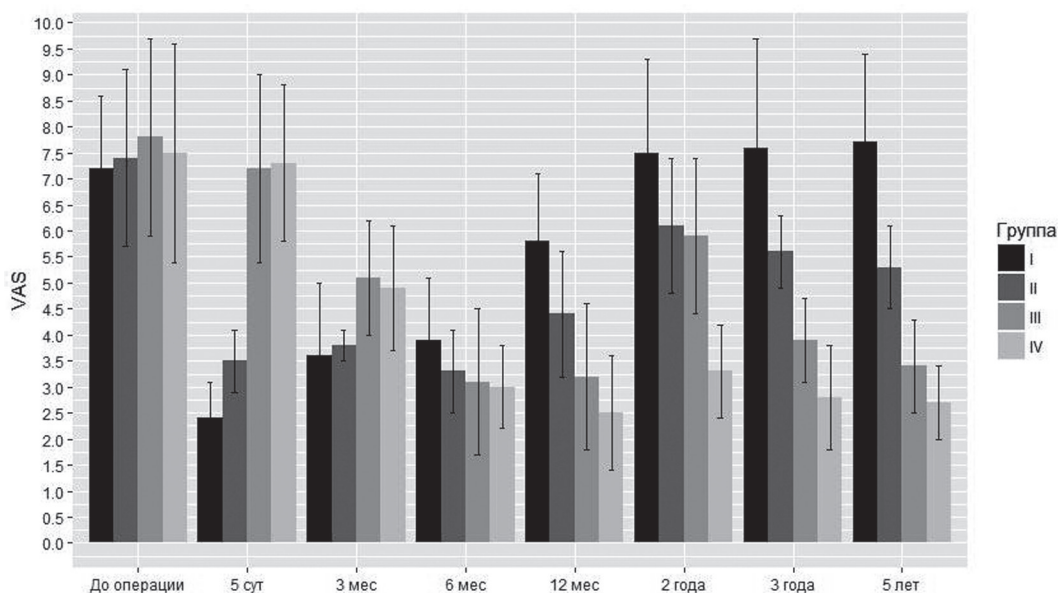
В течение второго года наблюдения у пациентов I, II и III групп отчетливо прослеживалась отрицательная динамика в качестве жизни с нарастанием болевого синдрома. В этот же период отмечено появление первых осложнений.

Уровень боли возрос за счет продолжающегося нарастания нестабильности в ПДС (I группа), появившихся осложнений, связанных с металлоконструкцией и проблемами смежного уровня (II, III, IV группы). При этом в IV группе зафиксировано гораздо меньше осложнений, отрицательная динамика в качестве жизни была менее выраженной по сравнению с другими группами.

Через 5 лет уровень боли у пациентов I группы достиг практически дооперационного уровня, значительно снизился во II и III группах и максимально – в IV группе. При этом уровень боли во II и III группах был сопоставим (см. рис. 3).

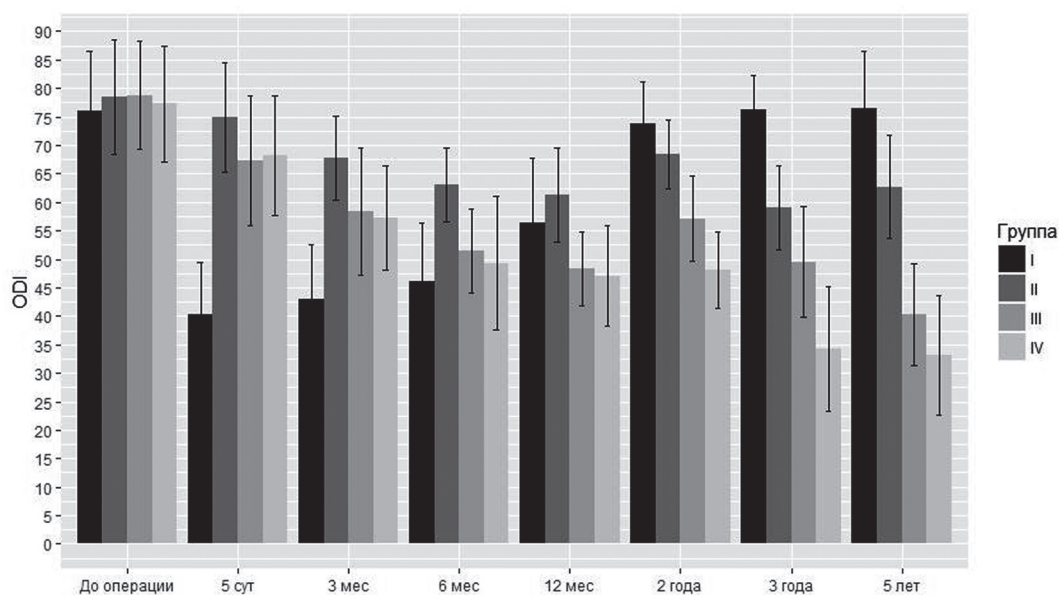
Динамика показателя качества жизни (ODI) в группах исследования представлена на рисунке 4.

В I группе значительное улучшение качества жизни после операции сменялось постепенным неуклонным возвращением к исходному уровню, что отражалось в показателях по ODI и удовлетворенности пациентов своим внешним видом и проведенным лечением по шкале SRS-24. Этот результат связан с нарастанием нестабильности позвоночника и, как следствие, усилением болевого синдрома. Во II, III, IV группах показатели по шкалам ODI и SRS-24 демонстрировали достаточно плавную тенденцию к улучшению с пиком ухудшений в промежутке от 1 года до 2 лет после операции, что связано с возникавшими в этот период осложнениями (рис. 5).

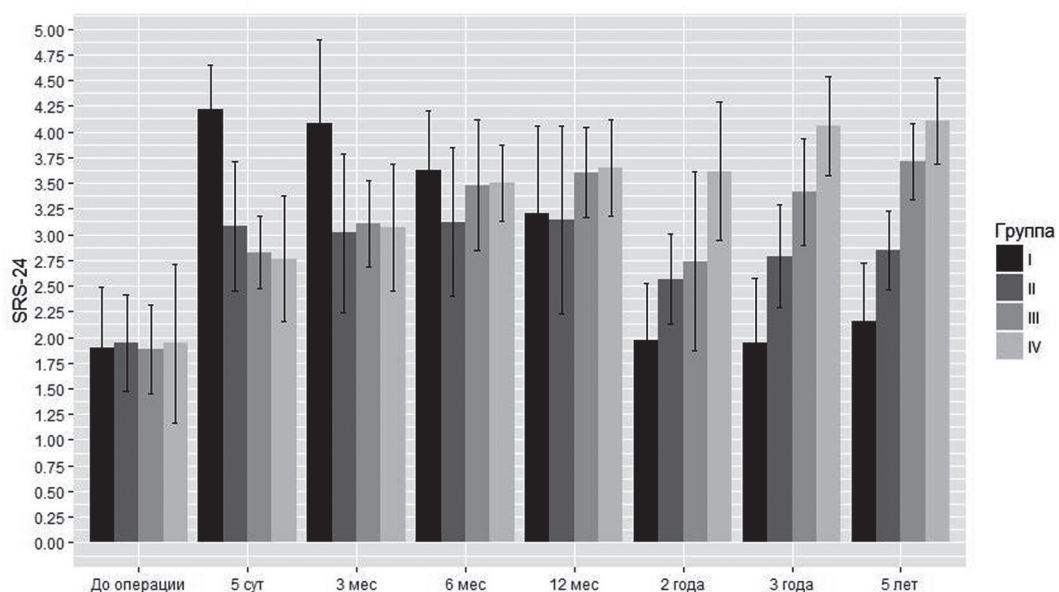


**Рис. 3.** Динамика уровня боли по VAS за 5 лет в четырех группах исследования, где 10 – это максимальная боль, 0 – отсутствие боли. Таблица построена на показателях средних значений с указанием доверительных интервалов для каждой группы в измеряемые периоды времени

**Fig. 3.** VAS dynamics during five years follow up in four group of patients with 10 representing maximum pain and 0 – absence of pain. Chart is based on mean values with confidence intervals per each group in five years period



**Рис. 4.** Изменение уровня качества жизни по шкале ODI в течение 5 лет: 100 баллов – максимально плохое качество жизни; 0 – максимально хорошее. График построен на показателях средних значений с указанием доверительных интервалов для каждой группы в измеряемые периоды времени  
**Fig. 4.** Life quality assessment on ODI scale during five years follow up: 100 score – the worst life quality; 0 – maximally good. Chart is based on mean values with confidence intervals for each group in five years period



**Рис. 5.** Динамика показателей качества жизни и удовлетворенности результатами хирургического лечения по SRS-24 за 5 лет в четырех группах, где 5 – максимально хороший результат, а 1 – максимально плохой. Диаграмма построена на показателях средних значений с указанием доверительных интервалов для каждой группы в измеряемые периоды времени  
**Fig. 5.** Life quality dynamics and surgical outcomes satisfaction (SRS-24) during five years follow up in four groups: 5 being the maximally good results and 1 – the worst result

В I и II группах неврологических нарушений в послеоперационном периоде не было, но нейрогенная хромота нарастала в течение всего периода наблюдений. Отмечался нижний односторонний монопарез выраженностью от 2 до 4 баллов в 18% наблюдений во III группе и в 15% в IV группе, что связано с тракцией нервных корешков во время коррекции деформации позвоночного столба.

Таким образом, через 5 лет после оперативного лечения самые плохие результаты наблюдались в I группе: удовлетворительные – 13,4% (15 пациентов), неудовлетворительные – 86,6% (97 пациентов), хороших результатов не было. Во II группе хорошие результаты были получены в 19,5% наблюдений (22 пациента), удовлетворительные – в 50,5% (57 пациентов), неудовлетворительные – в 30% (34 пациента). В III группе хороших результатов было 24,3% (26 пациентов), удовлетворительных – 45,7% (49 пациентов), неудовлетворительных – 30% (32 пациента). Лучшие результаты были получены в IV группе: хорошие – 57,2% (60 паци-

ентов), удовлетворительные – 40% (42 пациента), неудовлетворительные – 2,8% (3 пациента) (табл. 3, рис. 6).

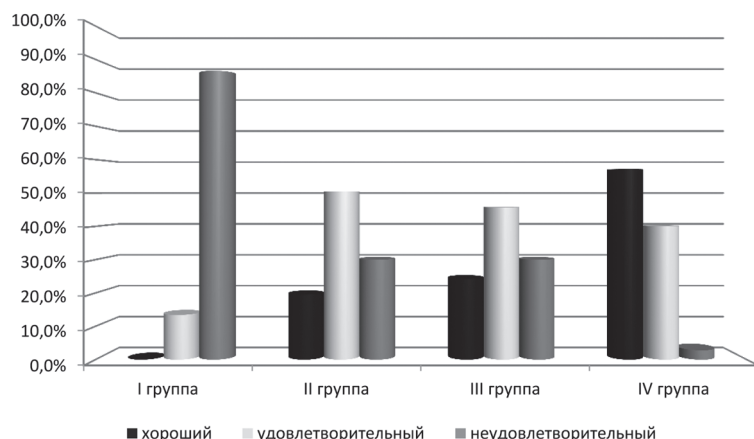
**Осложнения оперативного лечения.** Нами были изучены осложнения оперативного лечения пациентов исследуемых групп – усиление неврологического дефицита с появлением выраженных болей, нестабильность и (или) перелом металлоконструкции, патология смежного уровня с развитием нестабильности и (или) переломами позвонков смежного уровня.

Всего было выполнено 127 ревизионных операций по поводу осложнений (29% от всех проведенных операций). Из них 8,7% (38 операций) по перемонтажу металлоконструкции в связи с ее нестабильностью или переломом было проведено у 24 пациентов (5,5% от всех пациентов). При этом для первой группы это осложнение не было характерным. Во II группе таких осложнений было 8 (21% от общего числа осложнений данного типа), в III группе 26 случаев (68,4%), в IV группе 4 случая (10,6%) (рис. 7).

Таблица 3/ Table 3

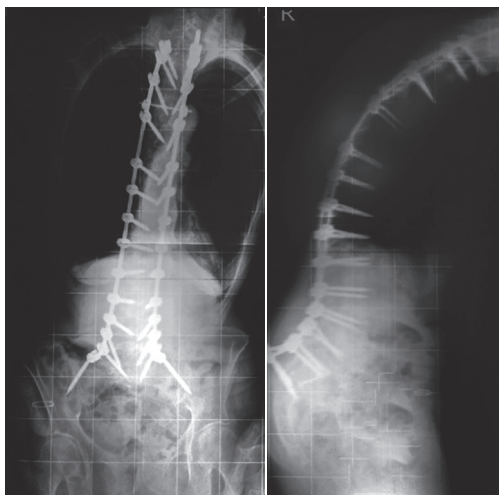
**Результаты лечения через 5 лет в четырех исследуемых группах**  
**Treatment outcomes after 5 years follow up in four study groups**

Группа пациентов	До операции				5 лет после операции			
	VAS ср. балл (SD)	ODI ср. % (SD)	SRS-24 ср. балл (SD)	парез % (SD)	VAS ср. балл (SD)	ODI ср. % (SD)	SRS-24 ср. балл (SD)	парез % (SD)
I	8 (±2,2)	77,4 (±4,1)	1,9 (±0,6)	–	8 (±2,4)	76,5 (±2,1)	2,2 (±0,6)	–
II	8 (±2,4)	78,5 (±3,8)	1,9 (±0,5)	–	4 (±1,2)	53,7 (±5,8)	2,9 (±0,3)	–
III	8 (±1,9)	78,1 (±4,2)	1,9 (±0,4)	–	4,0 (±0,7)	45,3 (±4,7)	3,7 (±0,4)	6 (±0,7)
IV	8 (±2,3)	77,3 (±3,2)	1,9 (±0,8)	–	3,0 (±1,5)	37,1 (±3,4)	4,1 (±0,4)	3 (±0,5)
<i>p</i>	0,24	0,19	0,38	–	0,036	0,012	0,025	0,0027



**Рис. 6.** Результаты лечения в группах исследования через 5 лет после операции. Значение критерия  $\chi^2$  составляет 205,801. Критическое значение  $\chi^2$  при уровне значимости  $p < 0,01$  составляет 16,812

**Fig. 6.** Treatment outcomes in patients groups after 5 years postoperatively. Value of  $\chi^2$  criteria is 205,801. Critical  $\chi^2$  value of with  $p < 0,01$  significance is 16,812

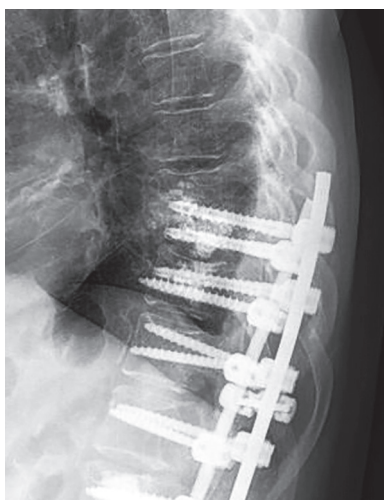


**Рис. 7.** Телерентгенограмма в прямой и боковой проекциях пациентки 74 лет через год после операции. Потеря коррекции с нестабильностью металлоконструкции. Положительный сагиттальный баланс SVA+68 мм, фронтальный левосторонний дисбаланс 12 мм, угол лордоза LL = -32°, угол грудного кифоза ТК = 36°

**Fig. 7.** Telerontgenogramm in AP and axial view of female patient, 74 y.o., one year postoperatively. Loss of correction and fixator instability. Positive sagittal balance of SVA+68 mm, frontal left disbalance of 12 mm, lumbar lordosis angle = -32°, thoracic kyphosis angle = 36°

По поводу неврологических нарушений было выполнено 58 операций (13,3%): в I группе – 28 (48,3%), во второй группе – 13 (22,4%), в III группе – 15 (25,9%), в IV группе – 2 (3,4%).

Патология смежного сегмента была выявлена у 30 (7%) пациентов (31 случай). В первой группе данных осложнений не было, во II группе – 12 (38,8%), в III группе – 18 (58%), в IV группе – 1 (3,2%) (рис. 8).



**Рис. 8.** Рентгенограмма пациентки 79 лет через год после операции. Выявлен перелом тела Th8 позвонка

**Fig. 8.** X-ray of female patient, 79 y.o., one year postoperatively. Th8 body fracture

## Обсуждение

Проблема лечения деформаций позвоночного столба, сопровождающихся нестабильностью, на фоне его заболеваний и последствий травм, в частности патологических переломов позвоночника, у лиц старшей возрастной группы за последние годы приобретает все большую актуальность. Это связано с тенденцией к общемировому старению населения планеты, возрастающим качеством и технологической возможностью оказываемой медицинской помощи и желанием самих пациентов оставаться социально активными [3, 6, 8, 18, 21]. При этом предлагаемая консервативная терапия показывает низкую эффективность и не позволяет решить поставленную задачу. Методом выбора в данной ситуации остается оперативное лечение. В связи с этим в последние годы появляется множество публикаций отечественных и зарубежных авторов, в которых предлагаются различные методы и подходы к хирургическому лечению пациентов пожилого и старческого возраста с деформациями позвоночника. Предлагаемые методы в основном преследуют цель снизить частоту осложнений оперативного лечения этой патологии [1–3, 22–24].

У взрослых пациентов с дегенеративным поясничным сколиозом боли, как правило, обусловлены деформациями позвоночного столба и многоуровневым стенозом позвоночного канала [3, 4, 23]. Симптомы, связанные с деформацией, такие как нейрогенная хромота, радикулопатия, прогрессирование деформации и стеноз позвоночного канала, могут заставить пациента обратиться за лечением. Если консервативное лечение оказывается неэффективным, а симптомы заболевания значительно прогрессируют, то любой из этих симптомов может быть рассмотрен как показание к операции.

Единого мнения о способах и схемах лечения этой патологии не существует и по сей день. Однако нет сомнений в необходимости оперативного лечения дегенеративных деформаций позвоночника, в особенности на поясничном отделе. Есть много хирургических вариантов, начиная от простой декомпрессии в зоне стеноза и заканчивая многоуровневыми фиксациями с коррекцией сагиттального и фронтального профилей [1, 3, 14]. S. Dangelmajer с соавторами предположили, что у пациентов с нейрогенной хромотой практически нет болей в спине и деформация не ригидная, что дало им основание предлагать в данных случаях только декомпрессивные вмешательства [11]. Если основным симптомом является боль в спине, сочетающаяся или не сочетающаяся с болевым синдромом

в нижних конечностях и грубыми деформациями позвоночного столба, то показана многоуровневая вертебротомия с мобилизацией позвоночного столба и фиксацией с коррекцией сагиттального и фронтального балансов [3, 5, 24].

S. Dangelmajer с соавторами предполагают, что декомпрессия может привести к еще большему коллапсу в ПДС, нестабильности и усилению деформации в поясничном отделе, что, в свою очередь, приведет к усилению болей как в спине, так и в ногах за счет усилившегося стеноза позвоночного канала. Авторы придерживаются тактики проведения декомпрессии и фиксации с коррекцией деформации [11]. К другим показаниям для стабилизации относят боли только в пояснице на фоне нестабильности и осевого дисбаланса, а также прогрессирование деформации по данным рентгенологических исследований.

Также сложным и неоднозначным для решения остается вопрос о протяженности фиксации. Некоторые авторы предполагают завершение синтеза в нейтральных и стабильных позвонках [3, 19]. Другие не советуют останавливать фиксацию ниже грудопоясничного перехода, потому что это может привести к декомпенсации над фиксируемым сегментом (синдром смежного уровня), а также к перелому позвонков смежного уровня и нарастанию кифоза с компрессией невральных структур [2, 3, 22].

Многие авторы предлагают различные малоинвазивные технологии. Они больше используются локально, на ограниченном количестве пораженных сегментов, и не предполагают проведение остеотомий для коррекции баланса корпуса. На сегодняшний день большинство малоинвазивных методов ориентированы на использование бокового или переднего межтелового спондилодеза (TLIF, ALIF) с использованием кейджей для коррекции фронтального баланса и стабилизации ПДС. Эта методика хорошо зарекомендовала себя для лечения локальных дегенеративных поражений с нестабильностью, анте-, ретро- и латеролистезами. Роль малоинвазивных стабилизаций для коррекции выраженных деформаций позвоночника у взрослых (ASD) остается неясной [3].

Исследование проводилось с целью определения эффективности различных методов хирургического лечения взрослых пациентов с деформациями позвоночного столба. Пациенты были разделены на четыре группы по мере нарастания инвазивности хирургического подхода к лечению. При оценке качества жизни было отмечено, что пациенты I группы легко переносят оперативное лечение и быстро

восстанавливаются в ближайшем послеоперационном периоде, в отличие от пациентов трех остальных групп. Но отдаленный результат был далеко не удовлетворительным.

Мы получили максимальное количество хороших клинических результатов лечения с коррекцией деформации у пациентов, перенесших максимально инвазивный подход к лечению с выполнением вертебротомий и многоуровневой фиксацией (55,5% от всех хороших результатов во всех четырех группах), что соответствует исследованиям, проведенным F. Silva и L.G. Lenke [20]. У пациентов, перенесших только декомпрессию локально, на уровне стеноза позвоночного канала, удовлетворительный результат наблюдался только в течение первого месяца. В дальнейшем на фоне нарастания нестабильности вновь появились боль и нейрогенная хромота (у 58,4% пациентов). Полученный результат противоречит данным авторов, утверждающих возможность использования у пациентов с дегенеративными деформациями только локальной декомпрессии [11, 12, 20].

Количество общехирургических и соматических осложнений во всех четырех группах было сопоставимо. Можно констатировать, что прямой корреляционной зависимости степени инвазии и частоты развития вышеуказанных осложнений нет [8, 10]. Это также идет в разрез с устоявшимися понятиями о том, что чем травматичнее хирургическое вмешательство, тем больше осложнений [7, 17, 23].

Специфических осложнений, связанных с использованием различных имплантов и выбором уровня фиксации, больше оказалось во II и III группах (21 и 68,4% соответственно), где коррекция деформации либо не выполнялась (II группа), либо выполнялась с использованием «короткой фиксации», что во многих случаях не позволяло полностью скорректировать баланс корпуса. Такая же тенденция была отмечена и при изучении проблем смежного уровня: во II группе 12 случаев (38,8%), в III группе 18 случаев (58%) и в IV группе – 1 случай (3,2%).

Таким образом, наши результаты позволяют рекомендовать при наличии рестабилизации пораженных ПДС, отсутствии прогрессирования деформации на фоне скомпенсированного баланса корпуса, использование только декомпрессионной фораминотомии. При доказанной нестабильности методом выбора должна быть декомпрессия позвоночного канала, стабилизация позвоночника с использованием транспедикулярной системы, костного цемента и вертебротомий. При этом выполнение длинной фиксации предпочтительнее, так как короткая



фиксация является фактором риска развития патологии смежного сегмента, как показали исследования в III группе – 58% от всех осложнений данного типа во всех наблюдениях. Эти выводы отчасти подтверждают мнения как сторонников стабилизации позвоночного столба, так и ее противников [7, 12, 14, 15].

### Заключение

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о целесообразности выполнения полной коррекции деформации с применением металлоконструкций с костным цементом, использованием всех необходимых для этого способов и методов остеотомий. Такой подход позволяет максимально быстро достигнуть необходимого результата лечения как в среднесрочном послеоперационном периоде, так и в отдаленной перспективе и избежать осложнений и повторных операций.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### Литература/References

1. Докиш М.Ю., Усиков В.Д., Пташников Д.А., Фадеев Е.М., Магомедов Ш.Ш., Карагодин Д.Ф., Михайлов Д.А., Смекаленков О.А. Варианты хирургического лечения патологических переломов позвоночника у пациентов пожилого возраста с сопутствующим системным остеопорозом. *Травматология и ортопедия России*. 2008;(3):80-81.  
Dokish M.U., Usikov V.D., Ptashnikov D.A., Fadeev E.M., Magomedov S.S., Karagodin D.F., Mikhailov D.A., Smekalenkov O.A. [Surgical treatment of pathological fractures of the spine in elderly patients with concomitant systemic osteoporosis]. *Traummatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2008;(3): 80-81. (in Russian).
2. Козлов Д.М., Крутько А.В., Колотов Е.Б., Ахметьянов Ш.А. Отдаленные результаты хирургического лечения дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника у пациентов старше 60 лет. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2011;75(3):57-61.  
Kozlov DM, Krut'ko AV, Kolotov EB, Akhmet'yanov Sh.A. [Long-term results of surgical treatment of degenerative diseases of the lumbar spine in patients older 60 years]. *Voprosy neyrokhirurgii im. N.N. Burdenko* [Issues of Neurosurgery named after N.N. Burdenko]. 2011;75(3): 57-61. (in Russian).
3. Крутько А.В., Дурни П., Васильев А.И., Булатов А.В. Минимально-инвазивные технологии в хирургическом лечении дегенеративного поясничного сколиоза взрослых. *Хирургия позвоночника*. 2014;(4):49-56.  
Krut'ko AV, Durni P., Vasiliev A.I., Bulatov A.V. [Minimally invasive technologies in surgical treatment of degenerative lumbar scoliosis in adults]. *Khirurgiya pozvonochnika* [Spine Surgery]. 2014;(4):49-56. (in Russian).
4. Усиков В.Д., Пташников Д.А., Михайлов Д.А., Смекаленков О.А. Результат хирургического лечения тяжелой кифотической деформации позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2010;(2):89-93.  
Usikov V.D., Ptashnikov D.A., Mikhailov D.A., Sokolenko O.A. [Results of surgical treatment of severe kyphotic deformities of the spine]. *Khirurgiya pozvonochnika* [Spine Surgery]. 2010;(2):89-93. (in Russian).
5. Хао Мэн, Пташников Д.А., Масевнин С.В., Михайлов Д.А. Оценка значимости сагиттального баланса и патологии межпозвонковых дисков в развитии дегенеративных изменений смежных позвоночно-двигательных сегментов после спондилодеза. *Фундаментальные исследования*. 2014;10(9):1811-1817.  
Hao Meng, Ptashnikov D.A., Masevnin S.V., Mikhailov D.A. [Estimation of the importance of sagittal balance and pathology of the intervertebral discs in the development of degenerative changes in adjacent spinal motion segments after fusion]. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental Researches]. 2014;10(9):1811-1817. (in Russian).
6. Albert T.J., Purtill J., Mesa J., McIntosh T., Balderston R.A. Health outcome assessment before and after adult deformity surgery. A prospective study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20(18):2002-2004.
7. Bridwell K.H. Decision Making Regarding Smith-Petersen vs. Pedicle Subtraction Osteotomy vs. Vertebral Column Resection for Spinal Deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(19 Suppl):171-178.  
DOI: 10.1097/01.brs.0000231963.72810.38.
8. Carreon L.Y., Puno R.M., Dimar J.R. 2nd, Glassman S.D., Johnson J.R. Perioperative complications of posterior lumbar decompression and arthrodesis in older adults. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85-A(11):2089-2092.
9. Charosky S., Guigui P., Blamoutier A., Roussouly P., Chopin D. Complications and risk factors of primary adult scoliosis surgery: a multicenter study of 306 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(8):693-700.  
DOI: 10.1097/BRS.0b013e31822ff5c1.
10. Cho K.J., Suk S.I., Park S.R., Kim J.H., Kim S.S., Choi W.K., Lee K.Y., Lee S.R. Complications in posterior fusion and instrumentation for degenerative lumbar scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(20):2232-2237.  
DOI: 10.1097/BRS.0b013e31814b2d3c.
11. Dangelmajer S., Zadnik B.A., Rodriguez S.T., Gokaslan Z.L., Daniel M. Sciubba D.M. Minimally invasive spine surgery for adult degenerative lumbar scoliosis. *Neurosurgical Focus*. 2014;36(5):E7.  
DOI: 10.3171/2014.3.FOCUS144.
12. De Wald C.J., Stanley T. Instrumentation-related complications of multilevel fusions for adult spinal deformity patients over age 65: surgical considerations and treatment options in patients with poor bone quality. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(19 Suppl):144-151.  
DOI: 10.1097/01.brs.0000236893.65878.39.
13. Fischer C.R., Terran J., Baron L., McHugh B., Warren D., Glassman S., Bridell K., Schwab F., Lafage V. Factors predicting cost-effectiveness of adult spinal deformity surgery at 2 years. *Spine Deform*. 2014;2(5):415-422.  
DOI: 10.1016/j.jspd.2014.04.011.
14. Glassman S.D., Dimar II J.R., Carreon L.Y. Revision rate after adult deformity surgery. *Spine Deform*. 2015;3(2): 199-203. DOI: 10.1016/j.jspd.2014.08.005.
15. Park J., Carreon L.Y., Glassman S.D. Adult lumbar degenerative scoliosis 40 or less: outcomes of surgical treatment with minimum 2-year follow-up. *Spine Deform*. 2013;1(3):211-216. DOI: 10.1016/j.jspd.2013.03.003.
16. Ploumis A., Transfeldt E.E., Denis F. Degenerative lumbar scoliosis associated with spinal stenosis. *Spine J*. 2007;7(4):428-36. DOI: 10.1016/j.spinee.2006.07.015.

17. Raffo C.S., Lauerman W.C. Predicting morbidity and mortality of lumbar spine arthrodesis in patients in their ninth decade. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(1):99-103.
18. Schwab F., Ungar B., Blondel B., Buchowski J., Coe J., Deinlein D., DeWald C., Mehdian H., Shaffrey C., Tribus C., Lafage V. Scoliosis Research Society-Schwab adult spinal deformity classification – a validation study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(12):1077-1082. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31823e15e2.
19. Seo H.J., Kim H.J., Ro Y.J., Yang H.S. Non-neurologic complications following surgery for scoliosis. *Korean J Anesthesiol*. 2013;64(1):40-46. DOI: 10.4097/kjae.2013.64.1.40.
20. Silva F., Lenke L.G. Adult degenerative scoliosis: evaluation and management. *Neurosurg Focus*. 2010;28(3):E1. DOI: 10.3171/2010.1.FOCUS09271.
21. Smith J., Kasliwal M., Crawford A., Shaffrey C.I. Outcomes, Expectations, and Complications Overview for the Surgical Treatment of Adult and Pediatric Spinal Deformity. *Spine Deform*. 2012. URL: [http://www.spine-deformity.org/article/S2212-134X\(12\)00015-9/pdf](http://www.spine-deformity.org/article/S2212-134X(12)00015-9/pdf).
22. Transfeldt E.E., Topp R., Mehdian A.A., Winter R.B. Surgical outcomes of decompression, decompression with limited fusion, and decompression with full curve fusion for degenerative scoliosis with radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(20):1872-1875. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ce63a2.
23. Weber M.H., Mathew J.E., Takemoto S.K., Na L.N., Berven S. Postoperative recovery outcomes in adult scoliosis: a prospective multicenter database with 5-year follow-up. *Spine Deform*. 2014;2(3):226-232. DOI: 10.1016/j.jspd.2014.01.001.
24. Yadla S., Maltenfort M.G., Ratliff J.K., Harrop J.S. Adult scoliosis surgery outcomes: a systematic review. *Neurosurgical Focus*. 2010;28(3):E3. DOI: 10.3171/2009.12.FOCUS09254.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Михайлов Дмитрий Аркадьевич* – канд. мед. наук, научный сотрудник отделения нейроортопедии с костной онкологией, врач-нейрохирург ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Пташников Дмитрий Александрович* – д-р мед. наук, профессор заведующий научным отделением нейроортопедии с костной онкологией ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; заведующий кафедрой ортопедии и травматологии с курсом ВПХ ФГБОУ ВО «Северо-Западный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

*Масевнин Сергей Владимирович* – лаборант-исследователь отделения нейроортопедии с костной онкологией, врач травматолог-ортопед отделения № 18 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Заборовский Никита Сергеевич* – аспирант отделения нейроортопедии с костной онкологией, врач травматолог-ортопед отделения № 18 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Лапаева Ольга Анатольевна* – врач травматолог-ортопед отделения № 18 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Мураби Забиула* – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ ГБОУ ВПО «Северо-западный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Dmitry A. Mikhaylov* – Cand. Sci. (Med) Neurosurgeon at Spine Surgery and Oncology Department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Dmitry A. Ptashnikov* – Dr. Sci. (Med) Professor Head of Spine Surgery and Oncology Department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; Head of Traumatology and Orthopedics Department, Mechnikov North-Western State Medical University

*Sergey V. Masevnin* – Orthopedic Surgeon at Spine Surgery and Oncology Department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Nikita S. Zaborovskii* – Graduate Student, Orthopedic Surgeon at Spine Surgery and Oncology Department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Olga A. Lapaeva* – Orthopedic Surgeon, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Z. Mooraby* – Graduate Student, Mechnikov North-Western State Medical University

## ЛЕЧЕНИЕ НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ РАЗГИБАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ ПЕРВИЧНОМ И РЕВИЗИОННОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Т.А. Куляба<sup>1</sup>, Н.Н. Корнилов<sup>1,2</sup>, П.М. Михайлова<sup>1</sup>, Г.Ю. Бовкис<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

Ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, 191015, Россия

### Реферат

Несостоятельность разгибательного аппарата коленного сустава является абсолютным противопоказанием к эндопротезированию, требуя хирургической коррекции или изменения тактики лечения пациента.

**Цель исследования** – провести ретроспективный анализ результатов хирургического восстановления непрерывности разгибательного аппарата при первичной и ревизионной артропластике коленного сустава.

**Материал и методы.** С 2006 по 2015 г. авторами выполнено 25 операций по восстановлению непрерывности разгибательного аппарата при первичной и ревизионной артропластике коленного сустава у 24 пациентов (20 женщин и 4 мужчин, в возрасте от 25 до 71 года), в том числе 5 – при первичном и 20 – при ревизионном эндопротезировании коленного сустава. Виды несостоятельности разгибательного аппарата были следующими: повреждение связки надколенника – у 15 (60,0%), перелом надколенника – у 5 (20,0%), повреждение сухожилия четырехглавой мышцы бедра – у 3 (12,0%) и прочие – у 2 (8,0%) пациентов. Использовали четыре хирургических методики: рамочную аллопластику связки надколенника с армированием проволокой – у 6 (24,0%) пациентов, аллопластику связки надколенника сухожильным трансплантатом с костными блоками – у 9 (36,0%), пересадку комплекса аллотканей разгибательного аппарата – у 7 (28,0%) и остеосинтез надколенника – у 3 (12,0%).

**Результаты.** Непосредственные исходы операций оценены у всех пациентов, осложнений в раннем послеоперационном периоде не отмечено. Клинико-рентгенологические результаты лечения по шкалам KSS и WOMAC оценены у 18 (72%) пациентов в среднем через 44 месяца (от 6 мес. до 9 лет) после операции. Восстановление разгибательного аппарата привело к существенному снижению боли у 38,8% пациентов, стабилизации сустава – у 83,3%, увеличению активного разгибания голени в среднем на 10°.

**Заключение.** Таким образом, восстановление разгибательного аппарата при эндопротезировании позволило существенно улучшить функцию коленного сустава и опороспособность нижней конечности. Тем не менее, оценка функции коленного сустава по шкалам KSS и WOMAC остается низкой, что необходимо учитывать при планировании хирургического вмешательства.

**Ключевые слова:** несостоятельность разгибательного аппарата, эндопротезирование коленного сустава, ревизионная артропластика коленного сустава.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-27-38.

## Treatment of Insufficient Joint Extensor Mechanism in Primary and Revision Knee Replacement

T.A. Kulyaba<sup>1</sup>, N.N. Kornilov<sup>1,2</sup>, P.M. Mikhailova<sup>1</sup>, G.Yu. Bovkis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics  
8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russia

<sup>2</sup> Mechnikov North-Western State Medical University  
41, Kirochnaya ul., St. Petersburg, 191015, Russia

Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Михайлова П.М., Бовкис Г.Ю. Лечение несостоятельности разгибательного аппарата при первичном и ревизионном эндопротезировании коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):27-38.  
DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-27-38.

**Cite as:** Kulyaba T.A., Kornilov N.N., Mikhailova P.M., Bovkis G.Yu. [Treatment of Insufficient Joint Extensor Mechanism in Primary and Revision Knee Replacement]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2): 27-38. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-27-38.

✉ Михайлова Полина Михайловна. Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия / Polina M. Mikhailova. 8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russia; e-mail: mihaylova\_pm@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 27.01.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 20.02.2017.

**Abstract**

Insufficiency of the knee joint extensor mechanism is the absolute contraindication for total knee arthroplasty. Therefore, it is necessary to restore the extensor mechanism before arthroplasty or to change the treatment approach.

*Purpose of the study* – to evaluate the outcomes of surgical reconstruction of the knee joint extensor mechanism during primary or revision knee arthroplasty.

*Materials and methods.* 25 reconstructions of extensor mechanisms (24 patients) were performed in the period from 2006 to 2015. Five procedures out of 25 were performed in primary TKA and 20 - in revision TKA. Indications for extensor mechanism reconstruction were as follows: patellar tendon rupture in 15 cases (60,0%), fracture of patella in 5 cases (20,0%), quadriceps tendon rupture in 3 cases (12,0%) and other indications in 2 cases (8,0%). One of the following four techniques was used to restore the extensor mechanism: “Frame / Loop” allograft of patellar tendon in 6 cases (24,0%); bone – patellar tendon – bone allograft in 9 cases (36,0%); quadriceps tendon – patella-patellar tendon – bone allografts in 7 cases (28,0%); Weber’s internal fixation of patella in 3 cases (12,0%).

*Results.* All patients were evaluated based on clinical examination, KSS and WOMAC scores (18 patients), and standard x-rays (13 patients). The mean follow-up period in the present study was 44 months postoperatively. Reconstruction of the knee joint extensor mechanism resulted in a significant reduction of pain in 38.8% of patients, the knee stability was restored in 83,3% of patients and the active knee extension improved significantly in the vast majority of patients.

*Conclusion.* Despite the objective improvement of the knee joint function after the reconstructions of extensor mechanism, the KSS and WOMAC evaluation scores remained low which should be taken into consideration during preoperative planning.

**Keywords:** insufficiency of the knee joint extensor mechanism, primary knee joint arthroplasty, revision knee joint arthroplasty.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-27-38.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

**Введение**

Эндопротезирование коленного сустава становится все более распространенным методом лечения широкого спектра заболеваний и последствий травм коленного сустава [6]. С ростом количества операций первичного эндопротезирования неуклонно возрастает количество ревизионных вмешательств, и в настоящее время их доля достигает 6–8% от общего числа выполненных артропластик [4]. Несмотря на это, остается нерешенным вопрос восстановления разгибательного аппарата коленного сустава. Несостоятельность разгибательного аппарата коленного сустава вследствие нарушения анатомической непрерывности формирующих его структур (надколенника, связки надколенника, сухожилия четырехглавой мышцы бедра) или функциональных нарушений (нейромышечных заболеваний) является абсолютным противопоказанием к эндопротезированию коленного сустава. Поэтому наличие этой патологии перед артропластикой, ее возникновение в ходе операции или послеоперационном периоде требует хирургической коррекции или изменения тактики лечения пациента (выполнения артродеза, консервативного лечения с помощью внешних фиксаторов сустава и т.д.).

По данным научной литературы, частота разрывов сухожилия четырехглавой мышцы бедра после тотального эндопротезирования коленного сустава составляет от 0,1% до 1,1%, повреждение связки надколенника происходит в 0,17–

1,4% случаев [15, 25]. В.Е. Chalidis с соавторами наблюдали переломы надколенника, обуславливающие несостоятельность разгибательного аппарата, у 1% пациентов, перенесших эндопротезирование коленного сустава. Причинами этих переломов, по их мнению, явились полное иссечение жирового тела, обширный латеральный релиз, травмы и технические особенности операции [15].

По данным F. Cushner с соавторами, нарушение непрерывности разгибательного аппарата встречается у 8% пациентов [18].

**Целью** настоящего исследования является ретроспективное изучение результатов оперативного восстановления непрерывности разгибательного аппарата при первичном и ревизионном эндопротезировании коленного сустава.

**Материал и методы**

В период с 2006 по 2015 г. было выполнено 25 операций у 24 пациентов с различными нарушениями анатомической непрерывности разгибательного аппарата: в 5 (20,0%) наблюдениях при первичной и в 20 (80,0%) – при ревизионной артропластике коленного сустава. Возраст пациентов составил от 25 лет до 71 года (в среднем – 59,5 лет). Женщин было 20 (83,3%), мужчин – 4 (16,7%).

Показаниями к реконструкции разгибательного аппарата при первичном эндопротезировании явились травматическое повреждение

связки надколенника в 3 случаях и сухожилия четырехглавой мышцы в 1 случае, а также отсутствие надколенника после ранее выполненной пателлэктомии по поводу глубокого ожога в области коленного сустава. При первичном эндопротезировании всем пациентам восстановление разгибательного аппарата выполнялось одновременно с артропластикой: одному пациенту был имплантирован протез с сохранением задней крестообразной связки, трем — с замещением задней крестообразной связки, одному пациенту после ранее выполненной пателлэктомии был имплантирован шарнирный эндопротез.

При ревизионном эндопротезировании несостоятельность разгибательного аппарата возникла как следствие радикальной хирургической обработки при вмешательствах по поводу инфекции в области искусственного сустава у 10 (50,0%) пациентов; острой травмы сустава, которая привела к разрыву связки надколенника, сухожилия четырехглавой мышцы бедра или перелому надколенника — у 8 (40,0%); в результате остеолита при нестабильности компонентов эндопротеза — у 1 (5,0%) случае; при асептическом некрозе надколенника — у 1 (5,0%). При ревизионном

эндопротезировании 11 (55,0%) пациентам одновременно выполнялась пластика разгибательного аппарата и замена компонентов эндопротеза, 4 (20,0%) пациентам — пластика и замена полиэтиленового вкладыша, 5 (25,0%) пациентам восстанавливали разгибательный аппарат. Стабильно фиксированные, правильно расположенные, неповрежденные компоненты имплантата в замене не нуждались. Распределение эндопротезов по типу связанности представлено в таблице 1. У 12 (60,0%) пациентов при ревизионных операциях наблюдалось повреждение связки надколенника, у 5 (20,0%) — перелом надколенника, в 2 (10,0%) случаях повреждение сухожилия четырехглавой мышцы бедра, в 1 (5,0%) — асептический некроз надколенника.

Восстановление непрерывности разгибательно аппарата выполняли одним из четырех способов: рамочная аллопластика связки надколенника — у 6 (24,0%) пациентов, аллопластика связки надколенника сухожильным трансплантатом с двумя костными блоками — у 9 (36,0%), пересадка комплекса аллотканевой разгибательного аппарата — у 7 (28,0%), остеосинтез надколенника по Веберу — у 3 (12,0%) пациентов.

Таблица 1/Table 1

**Распределение протезов по типу связанности при ревизионных операциях**  
**Types of constrained prostheses used in revision cases**

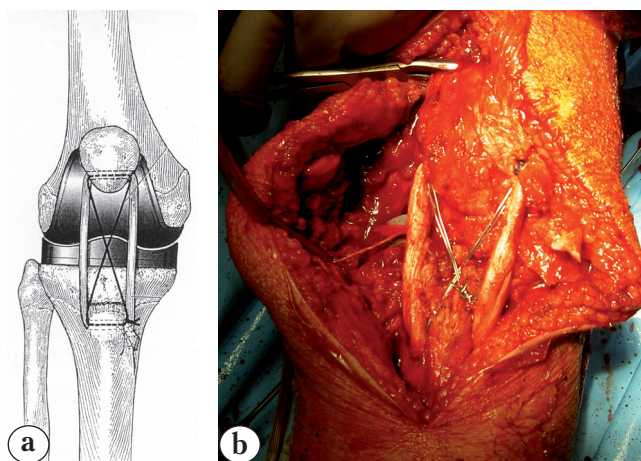
Тип связанности эндопротеза	Кол-во пациентов	Объем ревизионной операции
Эндопротез с сохранением задней крестообразной связки	4	Сохранение эндопротеза, пластика разгибательного аппарата
Эндопротез с замещением задней крестообразной связки	1	Сохранение эндопротеза, пластика разгибательного аппарата
	1	Сохранение эндопротеза, замена вкладыша, пластика разгибательного аппарата
Эндопротез со стабилизацией во фронтальной и сагитальной плоскостях	5	Ревизионное эндопротезирование, пластика разгибательного аппарата
Полностью связанный шарнирный эндопротез	2	Сохранение эндопротеза, замена вкладыша, пластика разгибательного аппарата
	6	Ревизионное эндопротезирование, пластика разгибательного аппарата
Полностью связанный петлевой эндопротез	1	Сохранение эндопротеза, пластика разгибательного аппарата

**Рамочная аллопластика связки надколенника.** В надколеннике и бугристости большеберцовой кости формировали поперечные каналы диаметром 8–11 мм (в зависимости от диаметра аллотрансплантата), через которые с помощью проволоки или спицы с ушком проводили прошитый на одном из концов сухожильным швом аллотрансплантат. Надколенник низводили в анатомическое положение, соприкасающиеся участки аллотрансплантата сшивали нерассасывающимися лигатурами. Обязательно применяли стальную проволоку для защиты трансплантата (рис. 1).

Для восстановления связки надколенника, на наш взгляд, предпочтительнее аллотрансплантат, состоящий из связки надколенника с двумя костными блоками из бугристости большеберцовой кости и надколенника. В надколеннике и бугристости большеберцовой кости осцилляторной пилой и остеотомами формировали материнские ложа для аллотрансплантата шириной 1,5–2 см, длиной 4–5 см и глубиной 1–1,5 см. Далее моделировали костные части аллотрансплантата, адаптируя их к сформированным материнским ложам. Если состояние мягких тканей позволяло закрыть эндопротез, а затем и трансплантат, то капсулу сустава ушивали в первую очередь, изолируя аллосухожицу от компонентов эндопротеза. Костные части аллотрансплантата помещали в подготовленные для них ложа, плотно импактировали, фиксировали винтами или проволокой, к его сухожильной

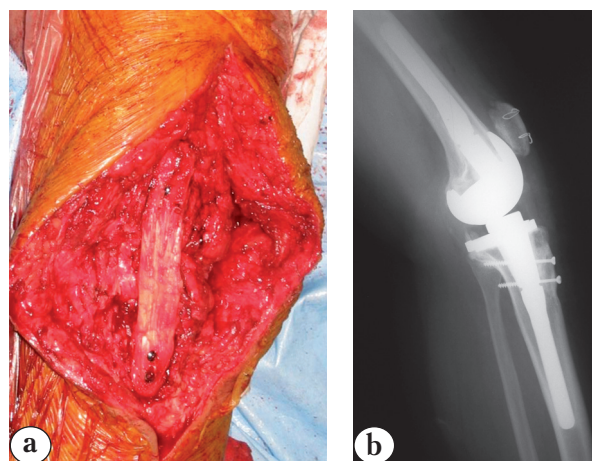
части подшивали сохранившиеся элементы разгибательного аппарата коленного сустава (рис. 2).

При отсутствии или несостоятельности разгибательного аппарата вследствие перенесенных ранее травм, хирургических вмешательств или асептического некроза надколенника выполняли пересадку комплекса аллотканей, включающего сухожилие прямой мышцы бедра, надколенник и связку надколенника с бугристостью большеберцовой кости. Артротомию, ревизию эндопротеза и, при необходимости, замену его компонентов выполняли из переднего доступа. Удалив осколки надколенника и рубцовые ткани, в бугристости большеберцовой кости формировали вертикальный прямоугольный желоб 5×2 см, глубиной до 1,5–2 см. Соответственно ему моделировали бугристость аллотрансплантата. Первым этапом импактировали в подготовленный желоб бугристость большеберцовой кости и фиксировали ее двумя стягивающими винтами, проходящими через задний кортикальный слой. Выполняя проксимальное натяжение комплекса аллотканей (рис. 3 а), аллосухожилие вшивали лавсановыми швами в продольный расщеп в сухожилии прямой мышцы бедра на протяжении 7–9 см в положении полного разгибания голени (рис. 3 б). К надколеннику и его связке подшивали сухожильные растяжения разгибательного аппарата коленного сустава пациента (рис. 3 с), затем послойно ушивали рану.



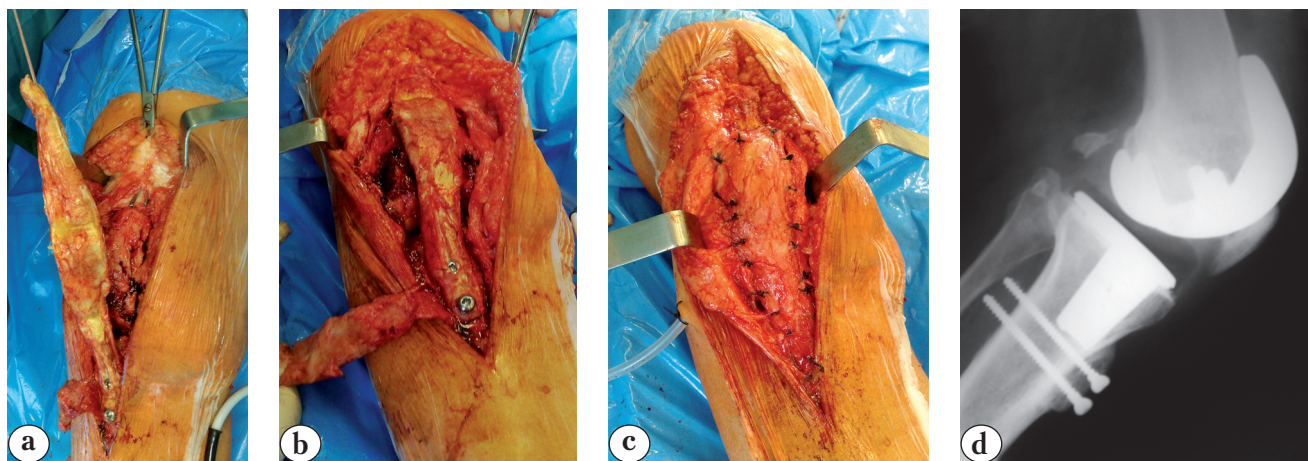
**Рис. 1.** Аллопластика связки надколенника:  
а – схема операции;  
б – вид аллотрансплантата и проволоки в ране

**Fig. 1.** Patella tendon allografting:  
а – procedure drawing;  
б – allograft and wires in surgical wound



**Рис. 2.** Аллопластика связки надколенника:  
а – вид в ране;  
б – послеоперационная рентгенограмма

**Fig. 2.** Patella tendon allografting:  
а – surgical wound;  
б – postoperative x-ray



**Рис. 3.** Аллопластика разгибательного аппарата коленного сустава:

a, b, c – этапы аллопластики разгибательного аппарата; d – рентгенограмма через 6 мес. после операции

**Fig. 3.** Allografting of knee joint extensor mechanism:

a, b, c – stages of grafting; d – x-ray 6 months postoperatively

**Остеосинтез надколенника по Веберу** проводили по общепринятой методике: репо-нировали отломки, стабилизировали их двумя параллельно проведенными спицами, использовали стягивающую проволочную петлю для прочной фиксации [1].

В послеоперационном периоде сустав иммобилизовали в положении разгибания голени в течение 6 нед. у 13 (52,0%) пациентов, 4 нед. — у 6 (24,0%), 8 нед. — у 4 (16,0%) и на протяжении 12 нед. у 2 (8,0%) пациентов. Продолжительность иммобилизации определялась стабильностью фиксации костных фрагментов в подготовленных костных ложах и весом конечности. При пересадке всего разгибательного аппарата она составляла 8–12 нед.

Результаты оперативного восстановления непрерывности разгибательно аппарата коленного сустава оценивали на основании данных рентгенологического и клинического обследования (боль, стабильность, амплитуда движений в суставе), используя балльные шкалы оценки функции сустава KSS Knee Score и Function Score, а также шкалу WOMAC.

Рентгенологическое исследование включало стандартные рентгенограммы коленного сустава в прямой и боковой проекциях, а также телерентгенограмму конечности.

На рентгенограммах во фронтальной и сагиттальной плоскостях изучали корректность расположения компонентов (варус-вальгусное положение, задний наклон компонентов), наличие признаков остеолита, асептического расшатывания, воспалительных изменений костной ткани, износа полиэтилена, соответствия размеров и положения компонентов анатомии

пациента и др. На рентгенограммах в сагиттальной плоскости также определяли высоту стояния надколенника, используя индексы Insall — Salvati и Caton — Deschamps, степень сращения костных участков аллотрансплантата с костью реципиента.

На телерентгенограммах всей конечности в прямой проекции определяли корректность пространственного расположения бедренного и большеберцового компонентов эндопротеза во фронтальной плоскости, используя методику референтных линий и углов, предложенную D. Paley с соавторами [31]. По снимкам оценивали ось конечности, латеральный дистальный бедренный угол и медиальный проксимальный большеберцовый угол, на основании полученных данных определяли корректность расположения компонентов эндопротеза.

### Результаты

При сроках наблюдения от 6 мес. до 9 лет (в среднем 44 мес.) клинические и функциональные результаты оперативных вмешательств изучены у 18 (75,0%) пациентов: у 4 (22,2%) после первичного эндопротезирования коленного сустава и у 14 (77,8%) после ревизионных вмешательств. Рентгенологические результаты оценивались — у 13 (54,2%) пациентов: у 4 (30,7%) после первичного эндопротезирования коленного сустава и у 9 (69,3%) — после ревизионных вмешательств.

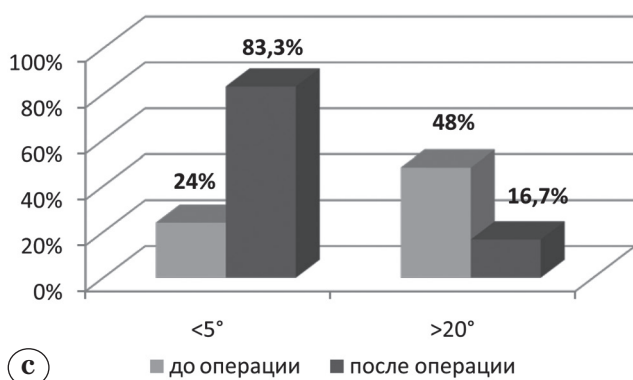
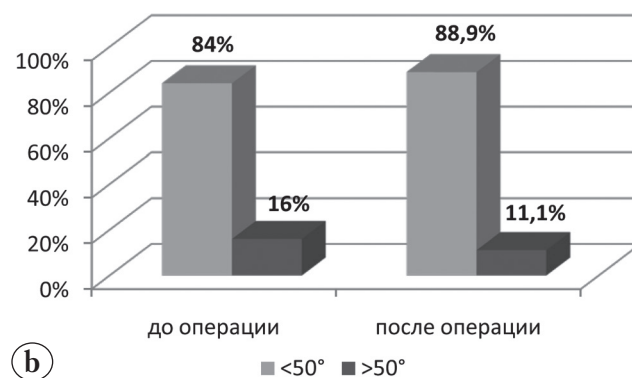
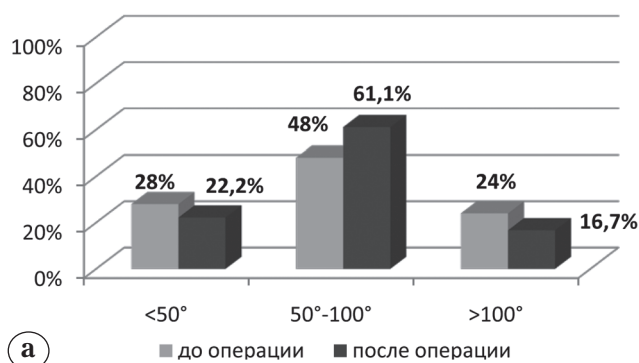
Основным симптомом клинического обследования была боль в коленном суставе, поэтому прежде всего мы оценивали динамику болевого синдрома в пред- и послеоперационном периодах. До операции 13 (52,0%) пациен-

тов предъявляли жалобы на выраженную боль и 12 (48,0%) характеризовали ее как умеренную. При обследовании в послеоперационном периоде только 7 (38,8%) пациентов отметили уменьшение степени выраженности боли, причем 4 из них указывали на полное купирование болевого синдрома, у 9 (50,0%) она осталась на том же уровне и у 2 (11,2%) пациентов с рецидивом несостоятельности разгибательного аппарата боль стала более выраженной. Таким образом, восстановление разгибательного аппарата привело к существенному снижению болевого синдрома только у 38,8% пациентов.

Оценивая амплитуду движений в суставе до и после операции, основное внимание обращали на общую амплитуду движений, ограничение сгибания в суставе менее 50° (выраженная разгибательная контрактура), ограничение разгибания в суставе более 20° (сгибательная контрактура). До операции средняя амплитуда движений в суставе составила более 100° у 6 (24,0%) пациентов, от 100 до 50° — у 12 (48,0%) пациентов и менее 50° — у 7 (28,0%). Ограничение сгибания менее 50° наблюдалось у 20 (84,0%) пациентов, сгибание более 50° — у 4 (16,0%). Дефицит разгибания в суставе более 20° наблюдалось у 12 (48,0%) пациентов и около 5° — у 6 (24,0%).

После операции средняя амплитуда движений в суставе составила более 100° у 3 (16,7%) пациентов, от 100 до 50° — у 11 (61,1%) и менее 50° — у 4 (22,2%) (рис. 4 а). Ограничение сгибания менее 50° наблюдалось у 16 (88,9%) пациентов, сгибание более 50° — у 2 (11,1%) (рис. 4 б). Дефицит разгибания в суставе более 20° наблюдался у 3 (16,7%) пациентов и до 5° — у 15 (83,3%) (рис. 4 в). Следовательно, восстановление разгибательного аппарата не оказало существенного влияния на среднюю амплитуду движений в коленном суставе и сгибание голени, но оно значительно улучшило разгибание голени, что очень важно для восстановления функции коленного сустава и опороспособности нижней конечности.

При оценке амплитуды движений особое внимание уделяли такому важному показателю, как дефицит активного разгибания, т.е. разнице в величине разгибания голени, достигаемой с помощью активного сокращения четырехглавой мышцы бедра, и усилия, прилагаемого руками исследователя. Перед операцией у 4 (16,0%) пациентов движения в коленном суставе отсутствовали. У 4 (16,0%) больных наблюдался дефицит активного разгибания до 10°, у 10 (40,0%) — до 20°, у 6 (24,0%) он составил 40° и более (то есть активное разгибание за счет со-



**Рис. 4.** Динамика амплитуды движений в коленном суставе до и после восстановления непрерывности разгибательного аппарата:

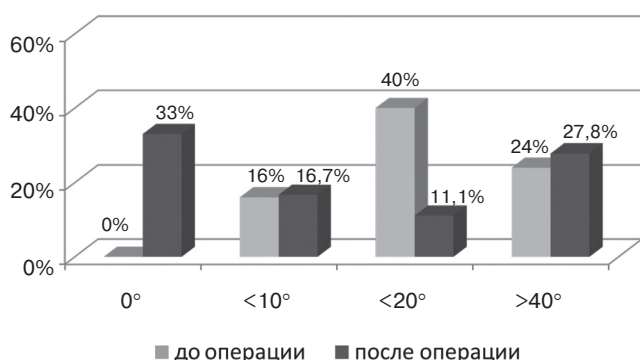
а – общая амплитуда движений;  
 б – ограничение сгибания (разгибательная контрактура);  
 в – ограничение разгибания (сгибательная контрактура)

**Fig. 4.** Knee joint range of motion dynamics before and after restoration of extensor mechanism:  
 а – general ROM;  
 б – flexion limitation (extension deformity);  
 в – extension limitation (flexion deformity)



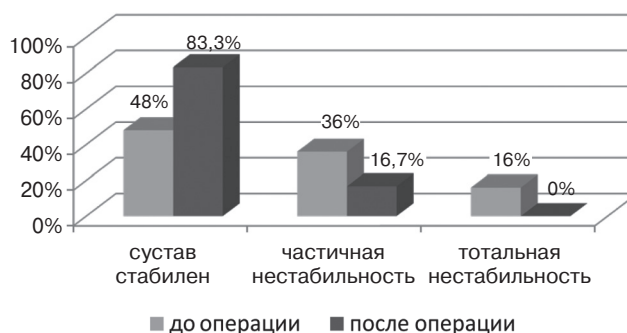
кращения четырехглавой мышцы бедра фактически отсутствовало). У 1 (4%) пациента наблюдалось переразгибание в коленном суставе на 5°. После операции у 6 (33,0%) пациентов дефицита активного разгибания не наблюдалось, у 3 (16,7%) он не превышал 10°, у 2 (11,1%) – 20°, у 4 (22,2%) не превышал 40°. У одного пациента (5,6%) движения в коленном суставе были невозможны вследствие рецидива повреждения связки надколенника, восстановленной костно-сухожильно-костным аллотрансплантатом. Таким образом, активное разгибание голени после операции существенно улучшилось у двух третей оперированных пациентов (66,6%), а у 6 (33,3%) из них было восстановлено полностью (рис. 5).

Оценка стабильности коленного сустава до и после операции показала следующие результаты. До операции менее чем у половины пациентов – 12 (48,0%) – коленный сустав был стабилен; у 9 (36,0%) пациентов наблюдалась нестабильность в одной из плоскостей: у 7 (28,0%) пациентов в сагиттальной, у 2 (8,0%) пациентов – во фронтальной. У 4 (16,0%) пациентов диагностирована декомпенсированная многоплоскостная нестабильность. После ревизионного вмешательства коленный сустав был полностью стабилен у 15 (83,3%) пациентов, частичная нестабильность в сагиттальной плоскости сохранялась у 3 (16,7%) пациентов, что заставляло их пользоваться дополнительным внешним фиксатором при ходьбе. Таким образом, реконструкция разгибательного аппарата позволила стабилизировать сустав в подавляющем количестве наблюдений (рис. 6).



**Рис. 5.** Динамика активного разгибания голени до и после восстановления непрерывности разгибательного аппарата

**Fig. 5.** Active extension before and after restoration of joint extension mechanism



**Рис. 6.** Динамика стабильности коленного сустава до и после восстановления непрерывности разгибательного аппарата

**Fig. 6.** Knee joint stability dynamics before and after restoration of extension mechanism

В соответствии с оценкой функции коленного сустава по шкале KSS Knee Score результат лечения у 4 (22,2%) пациентов был отличным, у 1 (5,6%) – хорошим, у 2 (11,1%) – удовлетворительным и у 11 (61,1%) – неудовлетворительным. По шкале KSS Function Score результат лечения у 2 (11,1%) пациентов были отличным, у 3 (16,7%) – хорошим, у 2 (11,1%) – удовлетворительным и у 11 (61,1%) пациентов – неудовлетворительным. По шкале WOMAC результат лечения у 4 (22,2%) пациентов соответствовал отличному, у 2 (11,1%) – хорошему, у 12 (66,7%) пациентов – неудовлетворительному. Таким образом, несмотря на объективное улучшение функции коленного сустава после реконструкции разгибательного аппарата, балльные оценки функции оставались низкими. Это указывает на необходимость информирования пациента перед операцией о том, что функция сустава существенно улучшится, но не будет оптимальной.

В ходе предоперационного рентгенологического обследования пациентов с имплантированными ранее эндопротезами у 11 (55,0%) из них были установлены показания к реэндопротезированию: в 9 (45,0%) наблюдениях из-за асептической нестабильности компонентов или необходимости замены спейсера, у 2 (10,0%) пациентов при неправильной пространственной ориентации ранее установленного имплантата. У 4 (20,0%) пациентов после выполнения реконструкции разгибательного аппарата возникли показания к имплантации большего по размеру полиэтиленового вкладыша для стабилизации сустава. У 5 (25,0%) пациентов правильно расположенные, стабильно фиксированные компоненты эндопротеза в замене не нуждались.

В различные сроки после ревизионной артропластики рентгенограммы коленного сустава были изучены у 13 (54,2%) пациентов. При

оценке рентгенограмм во фронтальной и сагиттальной плоскостях у 11 (84,6%) пациентов положение компонентов расценено как правильное, у 1 (7,7%) пациента эндопротез был установлен в варусном положении и у 1 (7,7%) — в вальгусном. Признаков остеолита, асептического расшатывания, износа полиэтиленового вкладыша выявлено не было. На телерентгенограммах у 6 (46,1%) пациентов ось конечности соответствовала норме, у 5 (38,5%) наблюдалась вальгусная/варусная деформация до 5° и у 2 (15,4%) пациентов 9°. Таким образом, у большинства пациентов — 11 (84,6%) — ревизионная артропластика позволила достигнуть нормального или близкого к таковому

расположения компонентов эндопротеза, в 2 (15,4%) наблюдениях они были установлены некорректно, что, безусловно, повлияло на окончательный функциональный результат реэндопротезирования.

Оценка положения надколенника по рентгенограммам в сагиттальной плоскости позволила установить следующее: у 5 (38,4%) пациентов положение надколенника было нормальным, у 4 (30,8%) установлено низкое расположение надколенника и у 4 (30,8%) пациентов — высокое.

Влияние положения надколенника и уровня суставной линии на функцию коленного сустава представлено в таблице 2.

Таблица 2

**Влияния положения надколенника и уровня суставной линии на функцию коленного сустава (количество пациентов)**  
**Influence of patella hight and joint line level on knee function (the number of patients)**

Показатель	Положение надколенника		
	нормальное	высокое	низкое
Дефицит активного разгибания	4	2	1
Общая амплитуда движений			
– полная	1	2	2
– ограничение сгибания более 50°	–	–	1
Боль			
– разной степени выраженности	4	3	3
– отсутствует	1	1	1
Результат по шкале KSS Knee Score			
– отлично	1	2	1
– удовлетворительно	1	–	–
– неудовлетворительно	3	2	3
Результат по шкале KSS Function Score			
– отлично	2	2	–
– хорошо	–	–	–
– удовлетворительно	3	–	2
– неудовлетворительно	–	2	2
Результат по шкале WOMAC			
– отлично	1	2	1
– хорошо	1	–	–
– удовлетворительно	–	–	–
– неудовлетворительно	3	2	3
Нестабильность сустава			
– в сагиттальной плоскости	1	1	–
– в сагиттальной или фронтальной плоскости	–	–	3

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

- положение надколенника и уровень суставной линии после восстановления непрерывности разгибательного аппарата не оказывали существенного влияния на сохранение незначительного дефицита активного разгибания голени, выраженность болевого синдрома, функциональные результаты реэндопротезирования;
- единственное различие наблюдалось в стабильности сустава — низкое положение надколенника (*patella baja*) чаще сопровождалось передне-задней нестабильностью сустава.

У 10 (76,9%) пациентов после использования костно-сухожильных аллотронсплататов наблюдались полное сращение и перестройка костного трансплантата в области бугристости большеберцовой кости, у 1 (7,7%) пациента наблюдалась фрагментация бугристости большеберцовой кости, частичный лизис трансплантата надколенника и выраженный болевой синдром при незначительном (до 5°) дефиците активного разгибания.

У 2 (15,4%) пациентов после аллосухожильной рамочной аллопластики прослеживались костные каналы в бугристости большеберцовой кости и надколеннике, со временем они не расширялись.

В послеоперационном периоде различные осложнения возникли у 8 пациентов. У 7 пациентов был отмечен рецидив несостоятельности разгибательного аппарата: в 5 наблюдениях обусловленный повторной травмой с повреждением ранее восстановленной структуры, а у 2 пациентов — атрофией четырехглавой мышцы бедра с ее полной функциональной несостоятельностью. Ввиду низких ожидаемых функциональных результатов со стороны коленного сустава и необходимости повторного вмешательства, пациенты предпочли предложенной повторной операции консервативное лечение, позволившее сохранить движения в коленном суставе и требовавшее применения внешних фиксаторов сустава при ходьбе. У одного пациента в послеоперационном периоде развился рецидив глубокой инфекции в области хирургического вмешательства. Ему было выполнено двухэтапное ревизионное эндопротезирование по принятой в институте методике, при этом ранее восстановленный разгибательный аппарат оставался состоятельным [5]. На момент контрольного осмотра признаков рецидива инфекции не было, функция коленного сустава удовлетворительная.

### Обсуждение

Несмотря на значительное количество методов хирургической коррекции нарушений

непрерывности разгибательного аппарата при эндопротезировании коленного сустава, до настоящего времени эта проблема не нашла своего решения и продолжает существенно влиять на функциональные результаты первичной и ревизионной артропластики даже при корректно установленных компонентах имплантата.

Факторами риска возникновения нарушения непрерывности разгибательного аппарата являются [2, 3, 17, 27, 28, 32, 36]:

- мужской пол пациента;
- индекс массы тела больше 30 кг/м<sup>2</sup>;
- коррекция варусной деформации более 5°;
- коррекция вальгусной деформации 10° и более;
- толщина вкладыша более 12 мм;
- ранее выполненные артротомии;
- гонартроз на фоне системных заболеваний (диабет; почечная патология; ревматоидный артрит; ожирение и др.);
- инъекции кортикостероидов; применение фторхинолонов;
- острые травмы и повторная микротравматизация коленного сустава;
- асептический некроз при обширном ожоге надколенника с целью денервации; нарушающий его кровоснабжение;
- нарушение кровоснабжения надколенника при протяженном мягкотканном релизе;
- разгибательная контрактура сустава с предоперационным сгибанием голени до 100°;
- избыточный размер и некорректное расположение пателлярного компонента (медиальное положение);
- изменение уровня суставной линии, внутренняя ротация бедренного или большеберцового компонентов;
- чрезмерная резекция надколенника при замене его суставной поверхности.

Консервативное лечение, подразумевающее применение замыкающихся при ходьбе и размыкающихся при сидении брейсов, показано пожилым малоактивным людям, а также пациентам, не способным следовать длительному строгому послеоперационному протоколу [33]. R.E. Dobbs с соавторами указывают на положительные результаты консервативного лечения неполных разрывов сухожилия четырехглавой мышцы бедра [19].

По мнению абсолютного большинства ортопедов, нарушение непрерывности разгибательного аппарата является показанием к оперативному вмешательству.

В доступных источниках встречаются единичные сообщения о положительных результатах сшивания разорванного сухожилия четырехглавой мышцы бедра или связки над-

коленника [35], однако некоторые хирурги указывают на плохие отдаленные результаты наложения швов или скобок при рассматриваемых повреждениях [25].

Аутопластика при разрыве связки надколенника сухожилием *m. semitendinosus* приводит к неудовлетворительным функциональным результатам: максимальное количество наблюдений включало 7 пациентов, при средней амплитуде движений  $80^\circ$  у 5 была разгибательная контрактура [14, 33].

J.W. Jaureguito с соавторами [23] и В.Т. Busfield с соавторами [13] предложили методику восстановления разгибательного аппарата с помощью ротированной медиальной головки икроножной мышцы, позволившей им добиться активного разгибания голени.

Основным методом лечения несостоятельности разгибательного аппарата является его аллопластика [8, 12, 16, 26]. Разгибательная контрактура, ограниченная амплитуда движений и повторные разрывы трансплантата, отмечавшиеся при клиническом внедрении данной методики, стали наблюдаться реже благодаря совершенствованию хирургической техники и оптимизации протокола послеоперационной реабилитации [11]. R.H. Emerson с соавторами на основании полученных результатов показали, что суставную поверхность надколенника при аллопластике разгибательного аппарата замещать не надо [22]. R.S. Burnett с соавторами доказали необходимость реконструкции разгибательного аппарата коленного сустава при максимальном натяжении аллотрансплантата, что обеспечивает большую амплитуду движений и лучшие функциональные результаты в отдаленном периоде [11].

L.S. Crossett с соавторами, используя свежемороженый аллотрансплантат ахиллова сухожилия, добились отличных результатов операции у 80,0% пациентов [17]. Значительно менее обнадеживающие результаты использования аллотрансплантата ахиллова сухожилия с сокращенными сроками иммобилизации в послеоперационном периоде представили С. Diaz-Ledezma с соавторами: только у 17 (58,6%) из 29 прооперированных пациентов были получены удовлетворительные результаты, в остальных случаях они оказались неудовлетворительными. Восемью (27,5%) пациентам потребовалась повторная операция из-за рецидива несостоятельности разгибательного аппарата, в 4 (13,8%) случаях развились инфекционные осложнения. Достигнутые результаты заставили авторов отказаться от сокращенных сроков послеоперационной иммобилизации, а также рекомендовать постоянный мониторинг

пациентов с аллотрансплантатами из-за высокой вероятности развития поздней инфекции [21].

N.M. Brown с соавторами опубликовали неутешительные результаты различных методик аллопластики разгибательного аппарата у 50 пациентов: в 38,0% наблюдений потребовалось повторное хирургическое вмешательство, а в 56,2% при десятилетнем сроке наблюдения функция коленного сустава была неудовлетворительной [9].

В клинической практике также используются синтетические материалы для восстановления непрерывности разгибательного аппарата коленного сустава (Dacron и Marlex mesh, связка Leeds-Keio, мерсилиеновая лента, связка LARS и др.). J. Agacil с соавторами сообщили о плохих результатах использования полиэфирной ленты для восстановления разгибательного аппарата у 5 пациентов [7], тогда как J.A. Browne, A.D. Hanssen [10], Y. Kollender [24], M. Domincus [20], P.A. Rust [34] и M.W. Pagnano [30] добились хороших среднесрочных результатов при имплантации искусственных материалов. Они также указывают на то, что синтетическая ткань является матрицей для прорастания и формирования нового сухожилия.

Полученные нами результаты не противостоят данным литературы. Таким образом, нарушение непрерывности разгибательного аппарата является тяжелейшим осложнением эндопротезирования коленного сустава, существенно ухудшающим результаты артропластики.

## Выводы

Изучение результатов оперативного восстановления непрерывности разгибательного аппарата при первичном и ревизионном эндопротезировании коленного сустава позволило нам сделать следующие выводы:

- существенное снижение болевого синдрома в послеоперационном периоде отмечают около трети пациентов, у большинства пациентов боль сохраняется на том же уровне или усиливается;

- восстановление разгибательного аппарата не оказывает существенного влияния на среднюю амплитуду движений в коленном суставе и сгибание голени, но оно существенно уменьшает дефицит разгибания голени и значительно улучшает активное разгибание голени, что крайне важно для функционального восстановления коленного сустава и опороспособности нижней конечности;

- реконструкция разгибательного аппарата позволяет стабилизировать сустав у подавляю-

щего числа пациентов (по нашим данным, у 83,3%);

– несмотря на объективное улучшение ряда показателей, балльные оценки функции коленного сустава после операции остаются низкими, что необходимо учитывать при планировании хирургического вмешательства и заранее информировать об этом пациентов.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### Литература/References

1. Гилев Я.Х., Пронских А.А., Милуков А.Ю., Тлеубаев Ж.А. Современные технологии лечения переломов коленного сустава. *Политравма*. 2007;(2):28-34. Gilyev Y.K., Pronskikh A.A., Milyukov A.Y., Tleubaev Z.A. [The modern techniques of knee fractures treatment]. *Polytrauma* [Polytrauma]. 2007;(2):28-34. (in Russian).
2. Кавалерский Г.М., Мурылев В.Ю., Рукин Я.А., Холодаев М.Ю., Елизаров П.М. Нарушение разгибательного аппарата после первичного и ревизионного эндопротезирования коленного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2014;(2):40-45. Kavalerskiy G.M., Murylyov V.Yu., Kholodaev M.Yu., Rukin Ya.A., Elizarov P.M., Rubin G.G. [Disturbance of Extensor Mechanism after Primary and Revision Knee Arthroplasty]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov]. 2014;(2):40-45. (in Russian).
3. Кавалерский Г.М., Сметанин С.М. Эндопротезирование коленного сустава при системных заболеваниях соединительной ткани. *Врач-аспирант*. 2016;77(4):9-14. Kavalerskiy G.M., Smetanin S.M. Knee arthroplasty in systemic connective tissue diseases. *Vrach-aspirant* [Postgraduate Doctor]. 2016;77(4):9-14. (in Russian).
4. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Филь А.С., Муравьева Ю.В. Данные регистра эндопротезирования коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2011-2013 годы. *Травматология и ортопедия России*. 2015;1(75):136-151. Kornilov N.N., Kulyaba T.A., Fil A.S., Muravyeva Yu.V. Data of knee arthroplasty register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and orthopedics for period 2011-2013. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2015;1(75):136-151. (in Russian).
5. Преображенский П.М., Каземирский А.В., Гончаров М.Ю. Современные взгляды на диагностику и лечение пациентов с перипротезной инфекцией после эндопротезирования коленного сустава. *Гений ортопедии*. 2016;(3):94-104. Preobrazhenskii P.M., Kazemirskii A.V., Goncharov M.I. [Current views on diagnosing and treatment of patients with periprosthetic infection after the knee arthroplasty]. *Genii ortopedij* [Genius of Orthopedics]. 2016;(3):94-104. (in Russian).
6. Тихилов Р.М., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Сараев А.В., Игнатенко В.Л. Современные тенденции в ортопедии: артропластика коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2012;2(64):5-15. Tikhilov R.M., Kornilov N.N., Kulyaba T.A., Saraev A.V., Ignatenko V.L. [Modern trends in orthopedics: the knee arthroplasty]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2012;2(64):5-15. (in Russian).
7. Aracil J., Salom M., Aroca J.E., Torro V., Lopez-Quiles D. Extensor apparatus reconstruction with Leeds-Keio ligament in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1999;14(2):204-208.
8. Barrack R.L., Stanley T., Butler R.A. Treating extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;(416):98-104. DOI: 10.1097/01.blo.0000092993.90435.69.
9. Brown N., Murray T., Sporer S.M., Wetters N., Berger R.A. Extensor Mechanism Allograft Reconstruction for Extensor Mechanism Failure Following Total Knee Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;(97):279-362. DOI: 10.2106/JBJS.N.00759.
10. Browne J.A., Hanssen A.D. Reconstruction of patellar tendon disruption after total knee arthroplasty: Results of a new technique utilizing synthetic mesh. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93(12):1137-1143. DOI: 10.2106/JBJS.J.01036.
11. Burnett R.S., Berger R.A., Paprosky W.G., Della Valle C.J., Jacobs J.J., Rosenberg A.G. Extensor mechanism allograft reconstruction after total knee arthroplasty: A comparison of two techniques. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;(86):2694-2699.
12. Burnett R.S., Butler R.A., Barrack R.L. Extensor mechanism allograft reconstruction in TKA at a mean of 56 months. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;(452):159-165. DOI: 10.1097/01.blo.0000238818.25530.2b.
13. Busfield B.T., Huffman G.R., Nahai F., Hoffman W., Ries M.D.: Extended medial gastrocnemius rotational flap for treatment of chronic knee extensor mechanism deficiency in patients with and without total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;(428):190-197.
14. Cadambi A., Engh G.A. Use of a semitendinosus tendon autogenous graft for rupture of the patellar ligament after total knee arthroplasty: A report of seven cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1992;74(7):974-979.
15. Chalidis B.E., Tsiridis E., Tragas A.A., Stavrou Z., Giannoudis P.V. Management of periprosthetic patellar fractures. A systematic review of literature. *Injury*. 2007;38(6):714-724.
16. Cottino U., Abdel M.P., Hanssen A.D. Chronic extensor mechanism insufficiency in total knee arthroplasty (TKA). *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2015;8(4):368-458. DOI: 10.1007/s12178-015-9292-9.
17. Crossett L.S., Sinha R.K., Sechrist V.F., Rubash H.E. Reconstruction of a ruptured patellar tendon with achilles tendon allograft following total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84(8):1354-1361.
18. Cushner F., Agnelli G., FitzGerald G., Warwick D. Complications and functional outcomes after total hip arthroplasty and total knee arthroplasty: results from the Global Orthopaedic Registry (GLORY). *Am J Orthop. (Belle Mead NJ)*. 2010;39(9 Suppl):22-28.
19. Dobbs R.E., Hanssen A.D., Lewallen D.G., Pagnano M.W. Quadriceps tendon rupture after total knee arthroplasty. Prevalence, complications, and outcomes. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(1):37-45. DOI: 10.2106/JBJS.D.01910.
20. Diaz-Ledezma C., Orozco F.R., Delasotta L.A., Lichstein P.M., Post Z.D., Ong A.C. Extensor mechanism reconstruction with achilles tendon allograft in TKA: results of an abbreviate rehabilitation protocol. *J Arthroplasty*. 2014;29(6):1211-1216. DOI: 10.1016/j.arth.2013.12.020.
21. Dominkus M., Sabeti M., Toma C., Abdolvahab F., Trieb K., Kotz R.I. Reconstructing the extensor apparatus with a

- new polyester ligament. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;(453): 328-362. DOI: 10.1097/01.bl0.0000229368.42738.b6.
22. Emerson R.H. Jr., Head W.C., Malinin T.I. Extensor mechanism reconstruction with an allograft after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;(303): 79-85.
  23. Jaureguito J.W., Dubois C.M., Smith S.R., Gottlieb L.J., Finn H.A. Medial gastrocnemius transposition flap for the treatment of disruption of the extensor mechanism after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79(6):866-873.
  24. Kollender Y., Bender B., Weinbroum A.A., Nirkin A., Meller I., Bickels J. Secondary reconstruction of the extensor mechanism using part of the quadriceps tendon, patellar retinaculum, and Gore-Tex strips after proximal tibial resection. *J Arthroplasty.* 2004;19(3):354-60.
  25. Lynch A.F., Rorabeck C.H., Bourne R.B. Extensor mechanism complications following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1987;2(2):135-140.
  26. Malhotra R., Garg B., Logani V., Bhan S. Management of extensor mechanism deficit as a consequence of patellar tendon loss in total knee arthroplasty: a new surgical technique. *J Arthroplasty.* 2008;23(8):1146-1197. DOI: 10.1016/j.arth.2007.08.011.
  27. Meding J.B., Fish M.D., Berend M.E., Ritter M.A., Keating E.M. Predicting patellar failure after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466(11): 2769-2843. DOI: 10.1007/s11999-008-0417-y.
  28. Nazarian D.G., Booth R.E. Jr. Extensor mechanism allografts in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;(367):123-129.
  29. Ortiguera C.J., Berry D.J. Patellar fracture after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A(4):532-40.
  30. Pagnano M.W. Patellar tendon and quadriceps tendon tears after total knee arthroplasty. *J Knee Surg.* 2003; 16(4):242-247.
  31. Pierce T.P., Jauregui J.J., Cherian J.J., Elmallah R.K., Harwin S.F., Mont M.A. Is There an Ideal Patellar Thickness Following Total Knee Arthroplasty? *Orthopedics.* 2016;39(1):e187-92. DOI: 10.3928/01477447-20151222-03.
  32. Rand J.A., Morrey B.F., Bryan R.S. Patellar tendon rupture after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;(244):233-238.
  33. Rust P.A., Tanna N., Spicer D.D. Repair of ruptured quadriceps tendon with Leeds-Keio ligament following revision knee surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16(4):370-372. DOI: 10.1007/s00167-007-0475-9.
  34. Siwek C.W., Rao J.P. Ruptures of the extensor mechanism of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(6):932-937.
  35. Stinner D.J., Orr J.D., Hsu J.R. Fluoroquinolone-associated bilateral patellar tendon rupture: a case report and review of the literature. *Mil Med.* 2010;175(6):457-466.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Куляба Тарас Андреевич* – д-р мед. наук, руководитель отделения патологии коленного сустава ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Корнилов Николай Николаевич* – д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

*Михайлова Полина Михайловна* – лаборант-исследователь научного отделения нейроортопедии с костной онкологией ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Бовкис Геннадий Юрьевич* – лаборант-исследователь отделения патологии коленного сустава ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Taras A. Kulyaba* – Dr. Sci. (Med) Head of Knee Pathology Department of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

*Nikolai N. Kornilov* – Dr. Sci. (Med) Professor of Chair of Traumatology and Orthopaedics, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics; Associate Professor of Department of Traumatology and Orthopaedics of Mechnikov North-Western State Medical University

*Polina M. Mikhailova* – Researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

*Gennady Yu. Bovkis* – Researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

## 15-ЛЕТНИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИСТОПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ И ДИАГНОСТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА СИНОВИТА: ОЦЕНКА И ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ

В. Кренн<sup>1</sup>, Г. Перино<sup>2</sup>, Ш. Рютхер<sup>3</sup>, В.Т. Кренн<sup>1</sup>, М. Хубер<sup>4</sup>, Т. Хюгле<sup>5</sup>, А. Найм<sup>6</sup>, С. Мюллер<sup>1</sup>, Ф. Боеттнер<sup>2</sup>, Ф. Песслер<sup>7</sup>, У. Уалдштейн<sup>8</sup>, Й. Крейгсманн<sup>1</sup>, Т. Хэупл<sup>9</sup>, С. Уиенерт<sup>10</sup>, М.Г. Крукемейер<sup>11</sup>, С. Сесселманн<sup>12</sup>, Р.М. Тихилов<sup>13</sup>, Л. Моравец<sup>14</sup>

<sup>1</sup> Центр гистологии, цитологии и молекулярной диагностики, Трир, Германия

<sup>2</sup> Отделение патологии и лабораторной медицины Клиники специальной хирургии Нью-Йорка, США

<sup>3</sup> Клиника и поликлиника ортопедии Медицинского центра университета Гамбурга-Эппендорфа, Германия

<sup>4</sup> Патолого-бактериологический институт, Больница им. Отто Вагнера, Вена, Австрия

<sup>5</sup> Ортопедическая больница, Лозанна, Швейцария

<sup>6</sup> Ревматологическое отделение Медицинского центра Нантского университета, Франция

<sup>7</sup> TWINCORE, Центр исследования экспериментальной и клинической инфекции, Ганновер, Германия

<sup>8</sup> Медицинский университет Вены, Университетское отделение ортопедической хирургии больницы общего профиля, Вена, Австрия

<sup>9</sup> Отделение ревматологии и клинической иммунологии, Клиника Шарите, Берлин, Германия

<sup>10</sup> VMscore-Берлин, Германия

<sup>11</sup> Клиника Paracelsus, Оснабрюк, Германия

<sup>12</sup> Ортопедическая университетская клиника Эрлангена, Германия

<sup>13</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия


<sup>14</sup> Клиника им. Эрнста фон Бергманна, Академическая больница Университета Гумбольдта (Шарите), Берлин, Германия

### Реферат

Предложенная авторами шкала позволяет оценивать воспалительные и иммунологические изменения при синовите, учитывая три компонента: ширину синовиального клеточного слоя, клеточную плотность стромы и выраженность воспалительной инфильтрации. Шкала включает четыре полуколичественных степени: нормальную (0), легкую, среднюю и выраженную. Суммарное количество баллов, варьирующихся от 0 до 9, рассчитывается путем сложения, что позволяет выделить синовит высокой и низкой степени выраженности. Значения шкалы синовита от 1 до ≤4 соответствуют синовиту низкой степени выраженности (артроз-ассоциированный синовит; посттравматический синовит; синовит, связанный с патологией менисков; гемохроматоз-ассоциированный синовит). При значениях шкалы от ≥5 до 9 выделяют синовит высокой степени выраженности (ревматоидный артрит, псориатический артрит, лайм-артрит, постинфекционный (реактивный) артрит и периферический артрит при болезни Бехтерева). Шкала позволяет на основании гистопатологической диагностики судить о дегенеративном или посттравматическом (синовит низкой степени выраженности) и воспалительно-ревматическом заболевании (синовит высокой степени выраженности) с чувствительностью 61,7% и специфичностью 96,1%. Благодаря интеграции шкалы синовита в алгоритм диагностики синовиальной патологии появилась комплексная классификация в дифференцированном контексте ортопедической диагностики.

**Ключевые слова:** синовит, гистопатологическая шкала синовита, ревматоидный артрит, артроз, полуколичественная оценка, иммуногистохимия.

DOI 10.21823/2311-2905-2017-23-2-39-48.

 Кренн В., Перино Г., Рютхер Ш., Кренн В.Т., Хубер М., Хюгле Т., Найм А., Мюллер С., Боеттнер Ф., Песслер Ф., Уалдштейн У., Крейгсманн Й., Хэупл Т., Уиенерт С., Крукемейер М.Г., Сесселманн С., Тихилов Р.М., Моравец Л. 15-летний опыт применения гистопатологической шкалы и диагностического алгоритма синовита: оценка и дальнейшее развитие. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):39-48. DOI 10.21823/2311-2905-2017-23-2-39-48.

**Cite as:** Krenn V., Perino G., Rütther W., Krenn V. T., Huber M., Hügle T., Najm A., Müller S., Boettner F., Pessler F., Waldstein W., Kriegsmann J., Häupl T., Wienert S., Krukemeyer M.G., Sesselmann S., Tikhilov R.M., Morawietz L. [Histopathological Scale and Synovitis Algorithm – 15 Years of Experience: Evaluation and Following Progress]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):39-48. (in Russian). DOI 10.21823/2311-2905-2017-23-2-39-48.

 Кренн В. / V. Krenn. Trier, Germany, D-54296, Max-Planck-Str. 5; e-mail: v.Krenn@patho-trier.de

Рукопись поступила/Received: 02.02.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 24.03.2017.

## Histopathological Scale and Synovitis Algorithm – 15 Years of Experience: Evaluation and Following Progress

V. Krenn<sup>1</sup>, G. Perino<sup>2</sup>, W. R  ther<sup>3</sup>, V. T. Krenn<sup>1</sup>, M. Huber<sup>4</sup>, T. H  gle<sup>5</sup>, A. Najm<sup>6</sup>, S. Müller<sup>1</sup>, F. Boettner<sup>2</sup>, F. Pessler<sup>7</sup>, W. Waldstein<sup>8</sup>, J. Kriegsmann<sup>1</sup>, T. H  upl<sup>9</sup>, S. Wienert<sup>10</sup>, M.G. Krukemeyer<sup>11</sup>, S. Sesselmann<sup>12</sup>, R.M. Tikhilov<sup>13</sup>, L. Morawietz<sup>14</sup>

<sup>1</sup> MVZ-Zentrum für Histologie, Zytologie und Molekulare Diagnostik, Trier, Germany

<sup>2</sup> Department of Pathology and Laboratory Medicine, Hospital for Special Surgery, New York, USA

<sup>3</sup> Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Germany

<sup>4</sup> Pathologisch-bakteriologisches Institut, Otto Wagner Spital, Wien, Österreich

<sup>5</sup> Hôpital Orthopédique, Lausanne, Switzerland

<sup>6</sup> Rhumatologie, Centre hospital-universitaire de Nantes, France

<sup>7</sup> TWINCORE, Zentrum für Experimentelle und Klinische Infektionsforschung GmbH, Hannover, Germany

<sup>8</sup> Medizinische Universität Wien, AKH-Wien, Universitätsklinik für Orthopädie, Wien, Österreich, Germany

<sup>9</sup> Med. Klinik, Rheumatologie und Klinische Immunologie (Charité), Berlin, Germany

<sup>10</sup> VMscope-Berlin, Germany

<sup>11</sup> Paracelsus-Kliniken Deutschland, Osnabrück, Germany

<sup>12</sup> Orthopädische Universitätsklinik Erlangen, Erlangen, Germany

<sup>13</sup> Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russia

<sup>14</sup> Klinikum Ernst von Bergmann gemeinnützige GmbH Akademisches Lehrkrankenhaus der Humboldt-Universität Berlin (Charité), Germany

### Abstract

The diagnostic histopathology scales are mainly the multilevel evaluation systems. The same principle is lying in the basis of synovitis scale elaboration. This scale gradually and semi-quantitatively assesses the inflammatory and immunological changes in case of synovitis considering three synovial components: thickness of synovial cellular layer, cellular stroma density and severity of inflammatory infiltration. The scale comprises four semi-quantitative grades: normal 0, mild, moderate and severe. Scale points from 0 to 9 are summated. Such sum evaluation allows to identify high and low degree synovitis. Scale points from 1 to  $\leq 4$  correspond to low degree synovitis which determines and includes the following diagnosis: arthritis associated synovitis; synovitis associated with meniscus pathology; hemochromatosis associated synovitis. Scale points from  $\geq 5$  to 9 determine high degree synovitis including diagnosis like rheumatoid arthritis; psoriatic arthritis; Lyme arthritis; post infection (reactive) arthritis and peripheral arthritis in Bekhterev's disease. Thus, the synovitis scale allows to assess degenerative or posttraumatic (low degree synovitis) and inflammatory-rheumatoid pathology (high degree synovitis) based on histopathological diagnostics with sensitivity of 61,7% and specificity of 96,1%. The scale is characterized by a good diagnostics significance by ROC analysis (area under curve: 0,8–0,9). Two versions of synovitis scale was published: first in 2002, second reworked in 2006 and the latter includes the concept of subdivision into two groups of high and low degree synovitis. Thanking to both versions a national and international recognition of histological evaluation during 15 years was gained. To clarify diagnosis description using synovitis scale particularly in rheumatology various inflammatory antigens were suggested for immunohistochemical analysis (including Ki-67, CD68-, CD3-, CD15- и CD20). This immunohistochemical scale and subdivision into low and high degree synovitis provided a possibility to assess the risk of development and biological sensitivity of rheumatoid arthritis. Thus, an important histological input was made into primary rheumatology diagnostics which did not consider tissue changes. Due to formal integration of synovitis scale into the algorithm of synovial pathology diagnostics a comprehensive classification was developed specifically for differentiated orthopaedics diagnostics.

**Keywords:** synovitis, synovitis scale, rheumatology arthritis, semi-quantitative evaluation, immunohistochemistry, risk stratification.

DOI 10.21823/2311-2905-2017-23-2-39-48.

*Translated from the German version of S. Bilyk.*

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

Ревматоидный артрит (РА) является наиболее распространенным системным воспалительным заболеванием соединительной ткани с преимущественно симметричными проявлениями на периферических маленьких суставах верхних конечностей. Патогенетически в основе РА лежит хронический деструктивный синовит, который главным образом возникает из-за регуляции ответа В- и Т-лимфоцитов [17, 20].

В противоположность этому существует вторичный синовит при артрозе (идиопатическом остеоартрозе), возникающий на фоне первоначального повреждения хряща, в то время как при ревматоидном артрите синовит возникает первично, а повреждение хряща – вторично.

В соответствии с действующими международными АСР-критериями (2010) для диагностики и классификации биопсия синовиальной



оболочки не требуется [15, 19], поскольку они основаны на клинических, серо-иммунологических, ультразвуковых и рентгенологических признаках.

**Гистопатологическая дифференциальная диагностика синовиальной патологии**

В случае неуточненного РА или при клинически неясных артритах и артритоподобных заболеваниях биопсия синовиальной оболочки может иметь большое диагностическое значение. Следует отметить, что гистопатологическая дифференциальная диагностика синовита представляет собой комплексный алгоритм, который применим и для дифференциальной диагностики воспалительных заболеваний [2, 4, 8, 11, 16, 21, 22]. Эти воспалительные, невоспалительные, инфекционные, метаболические и неопластические диагнозы объединены в диагностический алгоритм патологии суставов (рис. 1) [8], в котором становится очевидной диагностическая значимость шкалы синовита.

**Гистологические критерии шкалы синовита**

Шкала синовита позволяет оценивать воспалительные и невоспалительные изменения тканей при синовите в зависимости от степени, рассчитанной в баллах [6, 7]. Эта шкала представляет собой полуколичественный способ оценки (аддитивную шкалу), который представлен тремя гистологическими составляющими синовита – толщиной клеточного слоя, стромой и воспалительной инфильтрацией, которые оцениваются градуированно и полуколичественно (отсутствие признаков, легкое, умеренное и выраженное изменение).

Только один критерий – толщина клеточного слоя – является количественным и оценивается путем непосредственного подсчета синовиальных покровных клеток. Все эти критерии были подробно проиллюстрированы в наших предыдущих публикациях [6, 7].

При сложении значений трех различных гистологических составляющих синовита,

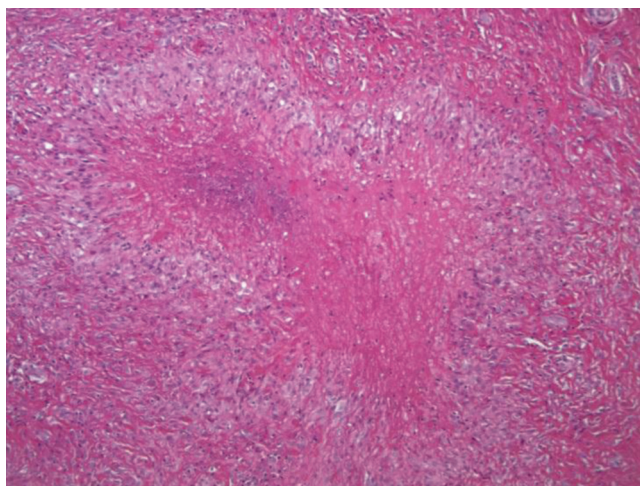


Рис. 1. Алгоритм синовиальной диагностики, модификация с выделением низко- (голубой фон) и высокоуровневого (оранжевый фон) синовита

Fig. 1. Synovitis diagnostics algorithm: modification including low degree (blue) and high degree (orange) synovitis

основанных на четырехступенчатой оценке, формируется диапазон значений, варьирующихся от 0 до 9 баллов.

Кроме того, существуют критерии, которые не связаны с полуколичественной оценкой: изъязвление клеточного слоя (3 балла), признаки интрасиновиального ревматоидного некроза. Интрасиновиальный ревматоидный некроз представляет собой эквивалент ревматоидного артрита с максимальным количеством баллов – 9 [8] (рис. 2).



### Шкала синовита: стратификация синовита низкой и высокой степени выраженности

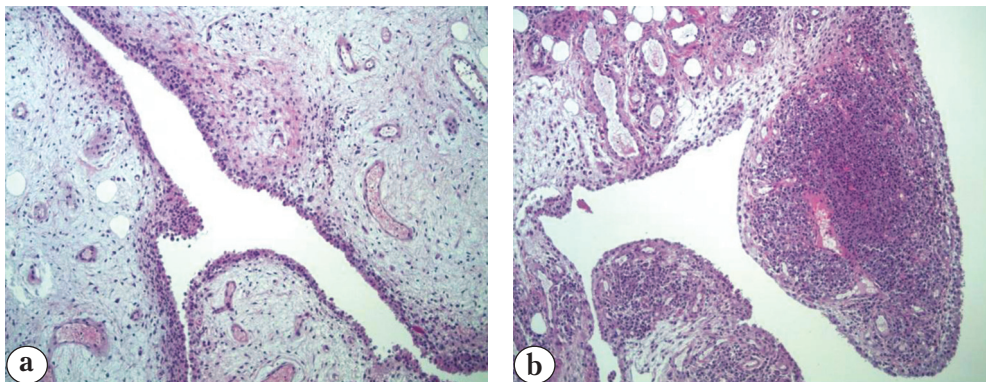
В первой опубликованной версии шкалы синовита была предложена суммарная оценка баллов как результирующий итог [6]. Во второй расширенной версии шкалы синовита было введено разделение на низкоуровневый и высокоуровневый [7] (рис. 3).

Значения шкалы синовита от 1 до  $\leq 4$  соответствует синовиту низкой степени выраженности (рис. 3а), а при значениях шкалы  $\geq 5$  до 9 – высокой степени (рис. 3б) [7]. К низкоуровневому синовиту (см. рис. 1) относятся невоспалительные заболевания и артропатии (артроз-ассоциированный синовит, посттравматический синовит, синовит, связанный с патологией менисков и гемохроматозный синовит).

**Рис. 2.** Ревматоидная гранулема: ревматоидный некроз фиброзных тканей с центральным «географическим» некрозом.

Окраска гематоксилином-эозином, ув.  $\times 200$

**Fig. 2.** Rheumatoid granuloma: rheumatoid necrosis of fibrous tissue with central geographic necrosis (hematoxylin-eosin staining, mag. 200 $\times$ )



**Рис. 3.** Низко- и высокоуровневый синовит:

3 а – низкоуровневый синовит (3/9) при идиопатическом артрозе

В соответствии с оценкой по шкале синовита выявляется слабое увеличение ширины клеточного слоя (1), слабое увеличение клеточной плотности синовиальной стромы (1), так же слабая воспалительная лейкоцитарная (мононуклеарная) инфильтрация (1) (3/9 баллов);

3 б – высокоуровневый синовит (6/9) при ревматоидном артрите.

В соответствии с оценкой по шкале синовита выявляется умеренное увеличение ширины клеточного слоя (2), слабое увеличение клеточной плотности синовиальной стромы (1), выраженная лейкоцитарная, богатая плазматическими клетками воспалительная инфильтрация (3).

Окраска гематоксилином-эозином, ув.  $\times 200$

**Fig. 3.** Low and high degree synovitis: 3 а – low degree synovitis (3/9 points) in idiopathic arthritis. In accordance with synovitis scale a mild increase of cellular layer is observed (1), mild increase of cellular density in synovial stroma (1) as well as mild inflammatory leucocytal (mononuclear) infiltration (1); 3 б – high degree synovitis (6/9 points) in rheumatoid arthritis. In accordance with synovitis scale a moderate increase of cellular layer is observed (2), mild increase of cellular density in synovial stroma (1) as well as severe inflammatory infiltration (3).

Hematoxylin-eosin staining, mag. 200 $\times$

Гистологическая классификация синовита высокой степени включает следующие патологии: ревматоидный артрит, псориатический артрит, артрит Лайма, постинфекционный и реактивный артрит, периферический артрит при болезни Бехтерева. Шкала синовита не дифференцирует хронические и невоспалительные заболевания суставов (см. рис. 1). Таким образом, чувствительность и специфичность так же, как и согласованность заключений как у одного, так и у различных исследователей, достаточны [6, 7]. Это обеспечивает необходимую воспроизводимость гистологической синовиальной диагностики [7].

Таким образом, шкала синовита позволяет дифференцировать дегенеративные или посттравматические заболевания (синовит низкой степени выраженности) с воспалительными ревматоидными заболеваниями (синовит высокой степени выраженности) с чувствительностью 61,7% и специфичностью 96,1% [7]. Согласно ROC-анализу, диагностическая ценность – хорошая (площадь под кривой (ППК): 0,8–0,9) [14].

### Шкала синовита и диагностическая избирательность

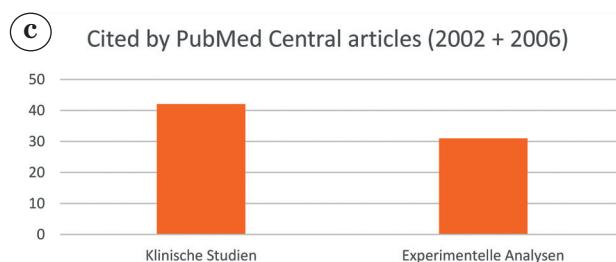
Диагностическая избирательность шкалы синовита и каждого из ее отдельных компонентов была исследована с помощью «кривой рабочей характеристики приемника» [14]. В данном методе площадь под ROC-кривой (ППК) соответствует диагностической значимости исследования (ППК: 0,50–0,75 – посредственная, 0,75–0,92 – хорошая, 0,92–0,97 – очень хорошая, 0,97–1,00 – отличная). Шкала синовита имеет

ППК от 0,8 до 0,9 при разных видах заболеваний: воспалительных (ревматоидный артрит) и дегенеративных (идиопатический артроз), значение ППК от 0,87 до 0,98 возможно при разграничивании дегенеративных изменений и нормальных тканей. Многокатегорийный ROC-анализ также показал, что 1) плотность стромы и ширина клеточного слоя намного более важны для диагностической значимости шкалы, чем инфильтрация; 2) использование всех компонентов шкалы в совокупности увеличивает диагностическую значимость в несколько раз [14].

### Национальное и международное признание шкалы для гистопатологической диагностики синовита

*Оценка шкалы синовита в PubMed согласно Cited by PubMed Central articles*

Анализ статей в PubMed (Cited by PubMed Central articles от 11.01.2017) показал следующие данные цитирования обеих публикаций: 29 цитирований первой версии статьи (DOI: 10.1078/0344-0338-5710261) и 44 цитирования второй версии (DOI:10.1111/j.1365-2559.2006.02508). Таким образом, в общей сложности 73 цитирования в течение 15 лет (рис. 4а, б). Шкала синовита была использована в различных клинических и экспериментальных работах (рис. 4с). Во всех 73 работах присутствует прямая и статистически значимая корреляция шкалы синовита и различных клинических, визуализационных, гистологических, иммунохимических и функциональных показателей заболеваний суставов [12, 13, 21].



**Рис. 4.** Цитирование публикаций по шкале синовита в PubMed (Cited by PubMed Central articles от 19.01.2017) проиллюстрировано с распределением по странам для каждой публикации в 2002 (а) и 2006 гг. (б) и по типу исследования (с) для обеих публикаций

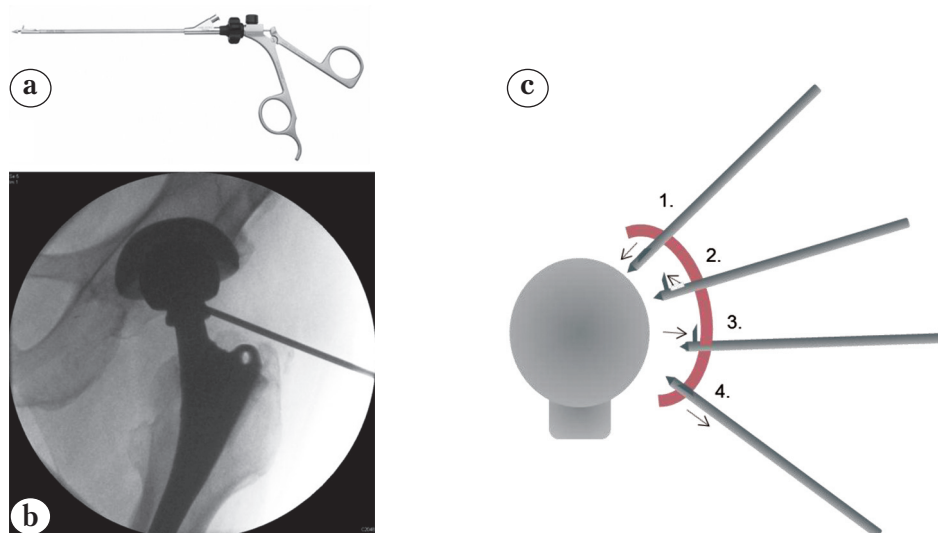
**Fig. 4.** Synovitis scale publications citation in PubMed (PubMed Central articles at 19.01.2017), sorted by country for each version of scale – 2002 (a) and 2006 (b) and by study type (c) for both versions

### Гистопатологическая диагностика синовита в ревматологии

Хотя в последние годы были разработаны новые эффективные методики биопсии синовиальной оболочки [3] (рис. 5), гистопатологическая диагностика ревматоидного артрита не является частью первичного диагноза. Международная классификация [19] основана на клинических, серологических и визуализационных критериях и поэтому не является гистопатологической. За исключением дифференциальной диагностики ревматоидного артрита, гистопатологическая синовиальная диагностика имеет первичное значение для диагностики артрита крупных суставов. С точки зрения ревматолога, причиной выполнения синовиальной биопсии являются «ревматологически неясные артриты», в частности при патологии крупных суставов. При этом гистопатологическое исследование может вносить существенный диагностический вклад [4].

### Гистопатологическая диагностика синовита в ортопедии и при эндопротезировании суставов

Для лечения терминальных стадий ревматоидного артрита и идиопатического артроза выполняется эндопротезирование суставов.



**Рис. 5.** Биопсия синовиальной оболочки:

а – инструмент (Retroforce, Karl Storz GmbH, Tuttlingen, Deutschland) в открытом положении;  
 б – флюороскопический снимок с внутрикапсулярным положением инструмента;  
 в – схематичное изображение процедуры: 1) инструмент введен в капсулу; 2) щипцы (зажим) открыты; 3) троакар подается назад до ощущения сопротивления; 4) подтверждение контакта с мембраной, зажим закрывается и извлекается

**Fig. 5.**

а – opened instrument (Retroforce, Karl Storz GmbH, Tuttlingen, Deutschland);  
 б – Fluoroscopic image with intracapsular placement of instrument;  
 в – procedure drawing: 1) instrument is introduced into the capsule; 2) opened forceps; 3) trocar is brought backwards until felt resistance; 4) confirmed contract with membrane, forceps are closed and removed

Синовэктомия выполняется как при ревматоидном артрите, в частности при его формах, не поддающихся медикаментозному лечению, так и при идиопатическом артрозе.

Гистопатологическая оценка образцов может быть представлена в виде алгоритма (см. рис. 1). Зачастую во время операции окончательный диагноз неизвестен, и задача синовиальной диагностики состоит в том, чтобы оценить воспалительную активность заболевания, т.к. на выживаемость эндопротеза влияет патология сустава, которая и привела к эндопротезированию [2].

Таким образом, значимость исследования образцов синовиальной оболочки состоит не только в оценке воспалительной активности посредством шкалы синовита, но и в исключении заболеваний, уменьшающих выживаемость эндопротеза: инфекционного синовита, пигментного винонодулярного синовита и кристалловой артропатии [2, 5, 9].

### Основы дифференциальной диагностики: шкала синовита и алгоритм диагностики

Комплексная гистопатологическая диагностика заболевания суставов возможна в соответствии с расширенным алгоритмом диагностики синовита, представленным на рисунке 1 [8].

Основной диагностический компонент – это дихотомическое подразделение заболеваний суставов шкалы синовита на низкоуровневый и высокоуровневый. Данная шкала и алгоритм позволяют осуществлять комплексную патогенетическую диагностику синовиальной патологии. В случае моноартикулярного поражения больших суставов, в частности при патологии коленного сустава, кроме воспалительных ревматоидных заболеваний, существуют доброкачественные опухоли, опухолеподобные изменения и метаболические заболевания. Наиболее важные дифференциальные диагнозы включают: пигментный villonodularный синовит, интрасиновальную липому (рис. 6 а, б), синовиальную гемангиому, бактериальный синовит и кристалловые артропатии.

### Перспективы

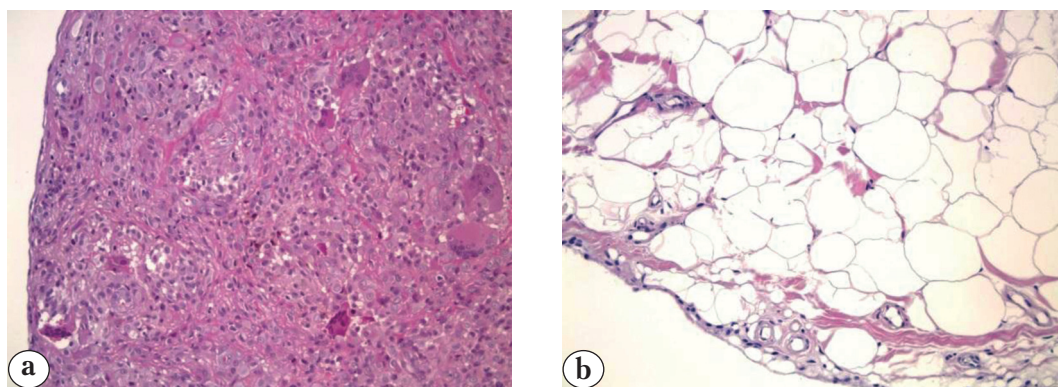
*Молекулярная валидация шкалы синовита*

**Профиль экспрессии генов при дегенеративных и воспалительных заболеваниях.** Стратификация при молекулярном анализе посредством шкалы синовита в нормальных тканях, при синовите низкой и высокой степени выраженности показывает статистически

значимое расхождение экспрессии генов при дегенеративных и воспалительно-ревматоидных заболеваниях суставов. Секретируемый фосфопротеин 1 был идентифицирован как высокрегулируемый ген при ревматоидном артрите (синовит высокой степени выраженности), который ассоциирован с активацией Т-лимфоцитов и явлениями апоптоза. Область, в которой данный маркер может быть использован при гистопатологической диагностике, еще не валидирована.

### *Дифференциация синовита в различных MALDI-методиках*

Аналит ионизируется при MALDI-методе (matrix-assisted laser desorption / ionization) путем лазерного обстрела. Вследствие лазерного обстрела происходит взрывное испарение матрикса, и исследуемые молекулы кинетически фрагментируются, одновременно с чем происходит и ионизация аналита. Оставшиеся ионы разгоняются и регистрируются электрическим полем, следует отметить, что различают MALDI-профилирование и MALDI-визуализацию. Посредством MALDI-визуализации в синовиальных биоптатах можно выявлять калгранулин, дефензин и тимозин [10].



**Рис. 6.** Пигментный villonodularный синовит характеризуется тремя типами клеток – веретенновидными клетками, фибробластами, гигантскими многоядерными клетками и пенными клетками (макрофаги с вакуолизированной цитоплазмой) (6 а). Липоматозная синовиальная гиперплазия может быть диагностирована при выраженном артрозе. Интрасиновальная липома, исключаемая при дифференциальной диагностике, встречается у молодых пациентов без признаков артроза. Макроскопически определяется виноградовидный полип, микроскопически визуализируется большое количество жировых клеток, очаги гемморагии, прореживание слоя покровных клеток (6 б). Окраска гематоксилином-эозином, ув. ×200

**Fig. 6.** Basic differentiated diagnostics in rheumatology and orthopaedics in case of uni-articular pathology including chronic hemorrhagic villous synovitis (6 a) and intrasynovial lipoma (6 b). Chronic hemorrhagic villous synovitis and tenosynovial diffused giant cell tumor are characterized by three cell types – fusiform cells, fibroblasts, giant multinucleate cells and macrophagocytes with cytoplasm. 6 b – lipomatous synovial hyperplasia can be visualized in case of severe arthritis. Intrasynovial lipoma (excluded during differentiated diagnostics) is often reported in young patients with no arthritis signs. A grape-shaped polyp is detected macroscopically. Big number of fat cells, hemorrhage areas, thinning of cover cells layer are observed microscopically. Hematoxylin-eosin staining, mag. 200×

Хотя этот метод позволил впервые описать сложные и функционально значимые белки в патологических тканях (так называемая прометрия *in situ*), предполагается, что ревматоидный артрит идентифицируется посредством биомаркеров [10]. Это позволяет стратифицировать риски высокоуровневого синовита (риск прогрессирования и биологическую чувствительность).

#### *Иммуногистохимическая шкала синовита*

Поскольку при биологической терапии может быть зафиксировано снижение экспрессии CD68-, CD3-, CD15- и CD20 и высокая экспрессия у Ki67-, IL7R-, IL18rap-, CXCL11- и IL18- у нереспондентов на биологическую терапию [1], маркеры могут быть использованы в сочетании со шкалой синовита для подразделения синовита высокой степени и для оценки возможной воспалительной регрессии. Для иммуногистохимической валидации возможной синовиальной воспалительной регрессии, например при биологической терапии, рекомендовано определение различных CD-антигенов.

#### *Программное обеспечение для машинного подсчета на микрофотографиях*

Было разработано новое программное обеспечение с целью оценки синовиальной воспалительной реакции для CD15 [5], Ki67 и CD3 (CD15-Quantifier, Ki-67-Inflammations-Quantifier)\* (рис. 7) и CD3-Quantifier, которые позволяют объективизировать подсчет клеток (синовиальную воспалительную регрессию), что фактически означает внедрение цифровых диагностических технологий в ортопедию.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

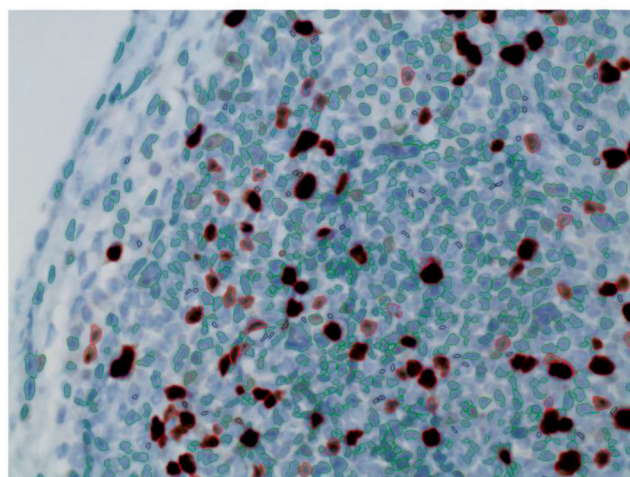
**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

*Авторы выражают благодарность С.С. Бильку за перевод статьи с немецкого языка.*

#### **Литература / References**

1. Badot V., Galant C., Nzeusseu Toukap A., Theate I., Maudoux A.L., Van den Eynde B.J., Durez P., Houssiau F.A., Lauwerys B.R. Gene expression profiling in the synovium identifies a predictive signature of absence of response to adalimumab therapy in rheumatoid arthritis. *Arthritis Res Ther.* 2009;11(2):R57. DOI: 10.1186/ar2678.
2. Fink B., Berger I., Siegmüller C., Siegmüller C., Fassbender H.G., Meyer-Scholten C., Tillmann K., Rütter W. Recurring
3. Hügle T., Gashi G., Wiewiorski M., Müller-Gerbl M., Valderrabano V., Nowakowski A.M. Development of a New Device for Synovial Biopsies. *Surg Innov.* 2015;22(5): 496-499. DOI: 10.1177/1553350614549634.
4. Jakobs M., Morawietz L., Rothschenk H., Rothschenk H., Hopf T., Weiner S., Schausten H., Krukemeyer M.G.,

Ki67: 11,75% positive Zellen



106 positive Zellen; 902 Zellen; 02.02.2017 12:23:37; v1.12.5826.25772

**Рис. 7.** Синовит высокой степени выраженности, 8/9 баллов по шкале синовита.

Определение фактора пролиферации с помощью программного обеспечения Software (Ki67-Inflammations-Quantifier, VMscope-Berlin). Фактор пролиферации 11,75%. Возможно, высокая фракция пролиферации с высокой степенью локального синовиального разрушения, связана с прогрессированием заболевания. Визуализация в Ki67-Inflammations Quantifier-Modus: покровный слой синовиальных клеток и синовиальные ткани. Ki-67 отрицательные клетки выделены зеленым, Ki-67 позитивные клетки – красным

**Fig. 7.** High degree synovitis, 8/9 points on synovitis scale. Proliferation factor determined by software (Ki67-Inflammations-Quantifier, VMscope-Berlin). Proliferation factor 11.75%. Possible a high proliferation fraction with high degree of local synovial lesion is related to pathology progress. Visualization in Ki67-Inflammations Quantifier-Modus: cover synovial cells layer and synovial tissues. Ki-67 negative cells are stained in green, Ki-67 positive cells – in red

\* Müller S. Histopathologische Klassifikation der Synovialis bei dysfunktioneller Endoprothese des oberen Sprunggelenks. Diss. Medizinische Fakultät Charité – Universitätsmedizin. Berlin, 2016. URN: urn:nbn:de:kobv:188-fudissthesis000000101571-6.

- Krenn V. [Synovitis score: value of histopathological diagnostics in unclear arthritis. Case reports from rheumatological pathological practice]. *Z Rheumatol.* 2007;66(8):706-712. (in German).
5. Kölbel B., Wienert S., Dimitriadis J., Kendoff D., Gehrke T., Huber M., Frommelt L., Tiemann A., Saeger K., Krenn V. [CD15 focus score for diagnostics of periprosthetic joint infections: Neutrophilic granulocytes quantification mode and the development of morphometric software (CD15 quantifier)]. *Z Rheumatol.* 2015;74(7):622-630. (in German). DOI: 10.1007/s00393-015-1571-8.
  6. Krenn V., Morawietz L., Häupl T., Neidel J., Petersen I., König A. Grading of chronic synovitis- a histopathological grading system for molecular and diagnostic pathology. *Pathol Res Pract.* 2002;198(5):317-325.
  7. Krenn V., Morawietz L., Burmester G.R., Burmester G.R., Kinne R.W., Mueller-Ladner U., Muller B., Häupl T. Synovitis score: discrimination between chronic low-grade and high-grade synovitis. *Histopathology.* 2006;49(4):358-364.
  8. Krenn V., Morawietz L., König A., Häupl T. Differential diagnosis of chronic synovitis]. *Pathologie.* 2006;27(6): 402-408. (in German).
  9. Krenn V., Morawietz L., Jakobs M., Kienapfel H., Ascherl R., Bause L., Kuhn H., Matziolis G., Skuttek M., Gehrke T. [Joint endoprosthesis pathology. Histopathological diagnostics and classification]. *Pathologie.* 2011;32(3): 210-219. (in German). DOI: 10.1007/s00292-011-1418-2.
  10. Kriegsmann J., Kriegsmann M., Casadonte R. MALDI TOF imaging mass spectrometry in clinical pathology: a valuable tool for cancer diagnostics (review). *Int J Oncol.* 2015;46(3):893-906. DOI: 10.3892/ijo.2014.2788.
  11. Morawietz L., Krenn V. [The spectrum of histomorphological findings related to joint endoprosthesis]. *Pathologie.* 2014;35(2):218-224. (in German). DOI: 10.1007/s00292-014-1976-1.
  12. Pessler F., Dai L., Diaz-Torne C., Gomez-Vaquero C., Paessler M.E., Zheng D.H., Einhorn E., Range U., Scanzello C., Schumacher H.R. The synovitis of «non-inflammatory» orthopaedic arthropathies: a quantitative histological and immunohistochemical analysis. *Ann Rheum Dis.* 2008;67(8):1184-1187. DOI: 10.1136/ard.2008.087775.
  13. Pessler F., Ogdie A., Diaz-Torne C., Dai L., Yu X., Einhorn E., Gay S., Schumacher H.R. Subintimal Ki-67 as a synovial tissue biomarker for inflammatory arthropathies. *Ann Rheum Dis.* 2008;67(2):162-167.
  14. Slansky E., Li J., Häupl T., Morawietz L., Krenn V., Pessler F. Quantitative determination of the diagnostic accuracy of the synovitis score and its components. *Histopathology.* 2010;57(3):436-443. DOI: 10.1111/j.1365-2559.2010.03641.x.
  15. Smolen J.S., Breedveld F.C., Burmester G.R., Bykerk V., Dougados M., Emery P., Kvien T.K., Navarro-Compán M.V., Oliver S., Schoels M., Scholte-Voshaar M., Stamm T., Stoffer M., Takeuchi T., Aletaha D., Andreu J.L., Aringer M., Bergman M., Betteridge N., Bijlsma H., Burkhardt H., Cardiel M., Combe B., Durez P., Fonseca J.E., Gibofsky A., Gomez-Reino J.J., Graninger W., Hannonen P., Haraoui B., Kouloumas M., Landewe R., Martin-Mola E., Nash P., Ostergaard M., Östör A., Richards P., Sokka-Isler T., Thorne C., Tzioufas A.G., van Vollenhoven R., de Wit M., van der Heijde D. Treating rheumatoid arthritis to target: 2014 update of the recommendations of an international task force. *Ann Rheum Dis.* 2016 ;75(1):3-15. DOI: 10.1136/annrheumdis-2015-207524.
  16. Söder S., Aigner T. Osteoarthritis. [Etiology, typing, staging and histological grading]. *Pathologie.* 2011;32(3):183-192. DOI: 10.1007/s00292-011-1419-1. (in German).
  17. Sweeney S.E., Firestein G.S. Rheumatoid arthritis: regulation of synovial inflammation. *Int J Biochem Cell Biol.* 2004;36(3):372-378.
  18. Ungethüm U., Häupl T., Witt H., Koczan D., Krenn V., Huber H., von Helversen T.M., Drungowski M., Seyfert C., Zacher J., Pruss A., Neidel J., Lehrach H., Thiesen H.J., Ruiz P., Bläss S. Molecular signatures and new candidates to target the pathogenesis of rheumatoid arthritis. *Physiol Genomics.* 2010;42A(4):267-282. DOI: 10.1152/physiolgenomics.00004.2010.
  19. van der Linden M.P., Knevel R., Huizinga T.W., van der Helm-van Mil A.H. Classification of rheumatoid arthritis: comparison of the 1987 American College of Rheumatology criteria and the 2010 American College of Rheumatology/ European League Against Rheumatism criteria. *Arthritis Rheum.* 2011;63(1):37-42. DOI: 10.1002/art.30100.
  20. van de Sande M.G., Baeten D.L. Immunopathology of synovitis: from histology to molecular pathways. *Rheumatology (Oxford).* 2016;55(4):599-606. DOI: 10.1093/rheumatology/kev330.
  21. Waldstein W., Perino G., Jawetz S.T., Gilbert S.L., Boettner F. Does intraarticular inflammation predict biomechanical cartilage properties? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(7):2177-2184. DOI: 10.1007/s11999-014-3583-0.
  22. Zustin J., Aigner T. [Osteoarthritis--histopathologic diagnosis: typing, grading, and staging]. *Orthopade.* 2009;38(6):491-500. (in German). DOI: 10.1007/s00132-008-1399-x.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Крени В.* – Центр гистологии, цитологии и молекулярной диагностики, Трир, Германия

*Перино Г.* – Отделение патологии и лабораторной медицины Клиники специальной хирургии Нью-Йорка, США

*Рютхер Ш.* – Клиника и поликлиника ортопедии Медицинского центра университета Гамбурга-Эппендорфа, Германия

*Крени В.Т.* – Центр гистологии, цитологии и молекулярной диагностики, Трир, Германия

*Хубер М.* – Патолого-бактериологический институт, Больница им. Отто Вагнера, Вена, Австри

*Хюгле Т.* – Ортопедическая больница, Лозанна, Швейцария

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*V. Krenn* – MVZ-Zentrum für Histologie, Zytologie und Molekulare Diagnostik, Trier, Germany

*G. Perino* – Department of Pathology and Laboratory Medicine, Hospital for Special Surgery, New York, USA

*W. Rütther* – Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Germany

*V. T. Krenn* – MVZ-Zentrum für Histologie, Zytologie und Molekulare Diagnostik, Trier, Germany

*M. Huber* – Pathologisch-bakteriologisches Institut, Otto Wagner Spital, Wien, Österreich

*T. Hügle* – Hôpital Orthopédique, Lausanne, Switzerland

- Найм А.* – Ревматологическое отделение Медицинского центра Нантского университета, Франция
- Мюллер С.* – Центр гистологии, цитологии и молекулярной диагностики, Трир, Германия
- Боеттнер Ф.* – Отделение патологии и лабораторной медицины Клиники специальной хирургии Нью-Йорка, США
- Песслер Ф.* – TWINCORE, Центр исследования экспериментальной и клинической инфекции, Ганновер, Германия
- Уалдштейн У.* – Медицинский университет Вены, Университетское отделение ортопедической хирургии больницы общего профиля, Вена, Австрия
- Крейгсманн Й.* – Центр гистологии, цитологии и молекулярной диагностики, Трир, Германия
- Хэупл Т.* – Отделение ревматологии и клинической иммунологии, Клиника Шарите, Берлин, Германия
- Уиенерт С.* – VMscope-Берлин, Германия
- М.Г. Крукемейер* – Клиника Paracelsus, Оснабрюк, Германия
- Сесселманн С.* – Ортопедическая университетская клиника Эрлангена, Германия
- Тихилов Р.М.* – ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
- Моравец Л.* – Клиника им. Эрнста фон Бергманна, Академическая больница Университета Гумбольдта (Шарите), Берлин, Германия
- A. Najm* – Rhumatologie, Centre hospital-universitaire de Nantes, France
- S. Müller* – MVZ-Zentrum für Histologie, Zytologie und Molekulare Diagnostik, Trier, Germany
- F. Boettner* – Department of Pathology and Laboratory Medicine, Hospital for Special Surgery, New York, USA
- F. Pessler* – TWINCORE, Zentrum für Experimentelle und Klinische Infektionsforschung GmbH, Hannover, Germany
- W. Waldstein* – Medizinische Universität Wien, AKH-Wien, Universitätsklinik für Orthopädie, Wien, Österreich
- J. Kriegsmann* – MVZ-Zentrum für Histologie, Zytologie und Molekulare Diagnostik, Trier, Germany
- T. Häupl* – Med. Klinik, Rheumatologie und Klinische Immunologie (Charité), Berlin, Germany
- S. Wienert* – VMscope-Berlin, Germany
- M.G. Krukemeyer* – Paracelsus-Kliniken Deutschland, Osnabrück, Germany
- S. Sesselmann* – Orthopädische Universitätsklinik Erlangen, Erlangen, Germany
- R. Tikhilov* – Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russia
- L. Morawietz* – Klinikum Ernst von Bergmann gemeinnützige GmbH Akademisches Lehrkrankenhaus der Humboldt-Universität Berlin (Charité), Berlin, Germany



## МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ ПОЯСНИЧНО-ТАЗОВАЯ ФИКСАЦИЯ У ПОСТРАДАВШИХ С НЕСТАБИЛЬНЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА

А.К. Дулаев<sup>1,3</sup>, И.В. Кажанов<sup>1,2</sup>, В.А. Мануковский<sup>1,2</sup>, С.И. Микитюк<sup>1,2</sup>, Р.А. Преснов<sup>1</sup>, Я.В. Гаврищук<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе» Будапештская ул., д. 3, Санкт-Петербург, Россия, 192242

<sup>2</sup> ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ Ул. Акад. Лебедева, д. 6, Санкт-Петербург, 194044, Россия

<sup>3</sup> ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России Ул. Льва Толстого, д. 6-8, Санкт-Петербург, 197022, Россия

### Реферат

Реконструктивно-восстановительные операции при нестабильных повреждениях тазового кольца в большинстве случаев выполняются в поздние сроки после травмы, в период полной стабилизации жизненно важных функций организма. Представлены результаты лечения трех пациентов с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца по минимально инвазивной методике с использованием пояснично-тазовой фиксации на основе транспедикулярных винтов. Выбор конфигурации пояснично-тазовой транспедикулярной системы зависел от морфологии повреждения крестца. Во всех наблюдениях окончательное оперативное лечение выполнено в ранние периоды травматической болезни, что позволило восстановить анатомию тазового кольца и получить хорошие функциональные результаты.

**Ключевые слова:** нестабильные повреждения таза, минимально инвазивная пояснично-тазовая фиксация, травматическая болезнь.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-49-58.

## Minimally Invasive Lumbar-Pelvic Stabilization for Unstable Pelvic Ring Injuries

A.K. Dulaev<sup>1,3</sup>, I.V. Kazhanov<sup>1,2</sup>, V.A. Manukovsky<sup>1,2</sup>, S.I. Mikityuk<sup>1,2</sup>, R.A. Presnov<sup>1</sup>, Y.V. Gavrishchyuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine 3, Budapeshtskaya ul., St. Petersburg, 192242, Russia

<sup>2</sup> Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense of Russian Federation 6, ul. Akad. Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia

<sup>3</sup> Pavlov First St. Petersburg State Medical University 6-8, ul. Lva Tolstogo, St. Petersburg, 197022, Russia

### Abstract

Reconstructive operations for unstable pelvic ring injuries in most cases are performed at later date after trauma (period of complete stabilization of the vital functions). The paper presents treatment outcomes of three patients with vertically unstable pelvic ring injuries where minimally invasive lumbar-pelvic fixation with pedicle screws was applied. The morphology of sacrum injury determined a configuration of the lumbar-pelvic transpedicular system. In all cases the final surgery was performed in the early period of traumatic disease, which made it possible to restore the anatomy of the pelvic ring and obtain good functional outcomes.

**Keywords:** unstable pelvic ring injury, minimally invasive lumbar-pelvic fixation, traumatic disease.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-49-58.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

Дулаев А.К., Кажанов И.В., Мануковский В.А., Микитюк С.И., Преснов Р.А., Гаврищук Я.В. Минимально инвазивная пояснично-тазовая фиксация у пострадавших с нестабильными повреждениями тазового кольца. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):49-58. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-49-58.

**Cite as:** Dulaev A.K., Kazhanov I.V., Manukovsky V.A., Mikityuk S.I., Presnov R.A., Gavrishchyuk Y.V. [Minimally Invasive Lumbar-Pelvic Stabilization for Unstable Pelvic Ring Injuries]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):49-58. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-49-58.

Кажанов Игорь Владимирович. Будапештская ул., д. 3, Санкт-Петербург, Россия, 192242 / Igor V. Kazhanov. 3, Budapeshtskaya ul., St. Petersburg, 192242, Russia; e-mail: carta400@rambler.ru

Рукопись поступила/Received: 27.01.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 04.05.2017.

## Введение

Критерием нестабильности тазового кольца является повреждение его задних структур, к которым относятся крестец, связочный аппарат в области крестцово-подвздошных сочленений, задние отделы крыльев подвздошных костей. Повреждения вышеуказанных структур таза встречаются в 30,4–51,0% случаев [2, 8].

В настоящее время неудовлетворительные результаты лечения пострадавших с нестабильными повреждениями таза, по данным литературы, имеют место в 11–64% случаев [17, 21, 31]. Лечение вертикально-нестабильных повреждений тазового кольца аппаратами внешней фиксации (АВФ) отличается трудоемкостью и требует постоянной коррекции положения костных отломков, в первую очередь заднего отдела, от вторичного смещения.

Восстановление анатомической конфигурации тазового кольца и его стабильная фиксация погружной конструкцией улучшают анатомо-функциональные исходы лечения. Большинство реконструктивно-восстановительных операций при повреждениях таза, особенно у пациентов с тяжелой сочетанной травмой, выполняются в четвертый период травматической болезни (полная стабилизация жизненно важных функций организма). В этот срок выполнить адекват-

ную репозицию и восстановить анатомию тазового кольца достаточно проблематично. При этом требуется открытая репозиция с обнажением области повреждения, большой оперативный доступ, что сопровождается значительной кровопотерей и повышенным риском развития инфекционных осложнений.

Необходимость выполнения одномоментных исчерпывающих реконструктивно-восстановительных операций на поврежденном тазовом кольце в острый период травматической болезни до развития осложнений была связана с освоением новых малотравматичных методик остеосинтеза таза, к которым относится минимально инвазивная чрескожная пояснично-тазовая фиксация (ПТФ). В настоящее время в литературе встречаются единичные сообщения с малыми выборками пациентов, в лечении которых применялась данная методика [30].

Мы представляем результаты лечения трех пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца в Санкт-Петербургском НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, которым исчерпывающие реконструктивно-восстановительные операции на поврежденном тазовом кольце выполнялись в ранние сроки после получения травмы, соответствующие первым двум периодам травматической болезни (табл.).

Таблица/Table

### Показания к различным конфигурациям пояснично-тазовой стабилизации Indications for various configurations of lumbar-pelvic fixation systems

№	Характер нестабильного повреждения тазового кольца	Вид остеосинтеза переднего отдела таза	Вид остеосинтеза заднего отдела таза
1	Вертикально-ротационное повреждение тазового кольца с чрескрестцовой нестабильностью, включающей односторонний перелом крестца по зоне Denis 2 с распространением линии перелома кнутри от суставной фасетки L <sub>5</sub> -S <sub>1</sub>	Остеосинтез лонного сочленения пластиной	Двусторонняя ПТФ L <sub>4</sub> -L <sub>5</sub> /крыло подвздошной кости, трансартикулярная подвздошно-крестцовая фиксация вертикального перелома крестца двумя канюлированными винтами на уровне S <sub>1</sub> и S <sub>2</sub> )
2	Вертикально-ротационное повреждение тазового кольца с чрескрестцовой нестабильностью, включающей односторонний перелом крестца по зоне Denis 2 с распространением линии перелома кнаружи от суставной фасетки L <sub>5</sub> -S <sub>1</sub>	Остеосинтез лонного сочленения пластиной, перелома лонной кости канюлированным винтом	Ипсилатеральная ПТФ L <sub>4</sub> -L <sub>5</sub> /крыло подвздошной кости, трансартикулярная подвздошно-крестцовая фиксация вертикального перелома крестца двумя канюлированными винтами на уровне S <sub>1</sub> и S <sub>2</sub>
3	Вертикально-ротационное повреждение тазового кольца с двусторонней чрескрестцовой нестабильностью, включающей Н-образный перелом крестца	Передняя подкожная транспедикулярная система	Двусторонняя ПТФ L <sub>4</sub> -L <sub>5</sub> /крыло подвздошной кости

Все пострадавшие были в трудоспособном возрасте. Обстоятельства получения травмы: у одного пациента — падение с высоты, у двух — дорожно-транспортное происшествие. При предоперационном планировании выполняли спиральную компьютерную томографию (СКТ) таза и других областей тела. На КТ-срезах выявляли переломы переднего и заднего отделов тазового кольца, характер повреждений боковых масс крестца и крестцово-подвздошных сочленений, степень передне-заднего, вертикального, наружного и внутреннего ротационного смещений, вовлеченность в повреждение суставной фасетки  $L_5-S_1$ .

Алгоритм организации оказания специализированной высокотехнологичной медицинской помощи у пострадавших с политравмой при поступлении в противошоковую операционную строился на основе выборочных критериев, предложенных Н.С. Rare [20], позволяющих ориентировочно определить тяжесть состояния, а также отнести пациента к той или иной клинической группе: стабильные, пограничные, нестабильные. В зависимости от клинической группы, к которой относили больного, определяли дальнейший объем и последовательность оперативных пособий на тазе и других областях тела. Или выполняли одномоментный исчерпывающий остеосинтез на тазовом кольце, или же лечение базировалось на стратегии Damage Control Orthopedics.

При планировании этапного лечения повреждений минимально инвазивные реконструктивно-восстановительные операции выполнялись в период относительной стабилизации жизненных функций организма (с первых 12 ч до 3 суток после травмы). Для окончательной внутренней фиксации поврежденного тазового кольца применяли погружные системы на основе транспедикулярных винтов изолированно или в комбинации с другими вариантами погружного остеосинтеза (канюлированные винты, пластины), которые имплантировались через минимальные доступы без обнажения области повреждения.

Оперативные вмешательства выполнялись под рентгенологическим контролем с помощью моторизованной цифровой мобильной системы С-дуги ОЕС 9900 Elit (General Electric, США). Оценка отдаленных результатов лечения проводилась в срок от 6 мес. до 1,5 лет по шкале S.A. Majeed [18].

Всем трем пострадавшим осуществляли временную фиксацию таза тазовым поясом (Медплант, Россия). Решение о способе окончательной стабилизации тазового кольца принимали после выполнения комплекса лечебно-диагностических мероприятий. Тазовое кольцо

у двух пациентов при поступлении фиксировали стержневым АВФ с одновременным устранением вертикального смещения в заднем отделе таза и остеосинтезом вертикального перелома крестца двумя илеосакральными канюлированными винтами.

Для фиксации задних структур таза использовали погружные системы на основе транспедикулярных винтов в виде минимально инвазивной ПТФ, из них односторонняя — в одном, двусторонняя — в двух случаях. Для окончательной фиксации повреждений переднего отдела тазового кольца применяли реконструктивную пластину, реконструктивную пластину и канюлированный винт, мостовидную систему на основе транспедикулярных винтов в каждом конкретном случае.

Количественная оценка функционального состояния таза рассчитывалась по шкале S.A. Majeed [18].

Все пациенты дали добровольное информированное согласие на публикацию клинических наблюдений.

#### *Наблюдение 1*

Пациент П., 45 лет, получил травму в результате ДТП. Был доставлен в травмпункт через час после получения травмы. При поступлении в противошоковую операционную: АД 120/75 мм рт. ст., ЧСС 84 уд/мин, сознание по шкале комы Глазго (The Glasgow Coma Scale, GCS) — 15 баллов. При обследовании выявлены клинические признаки нестабильного повреждения тазового кольца. Выполнена временная транспортная иммобилизация таза тазовым поясом (Медплан, Россия). При СКТ таза выявлены разрыв лонного сочленения, вертикальный трансфориаминальный перелом боковой массы крестца справа с передне-задним и вертикальным смещениями (рис. 1). Детальное рассмотрение КТ-срезов позволило выявить, что линия трансфориаминального перелома крестца справа располагается кнутри от суставной фасетки  $L_5-S_1$ , перелом крестца классифицирован по B. Isler как тип 3 [13].

Общая тяжесть повреждения по шкале ISS составила 13 баллов. Пострадавший был отнесен к клинической группе «стабильные» и нуждался в одномоментной окончательной фиксации нестабильного тазового кольца.

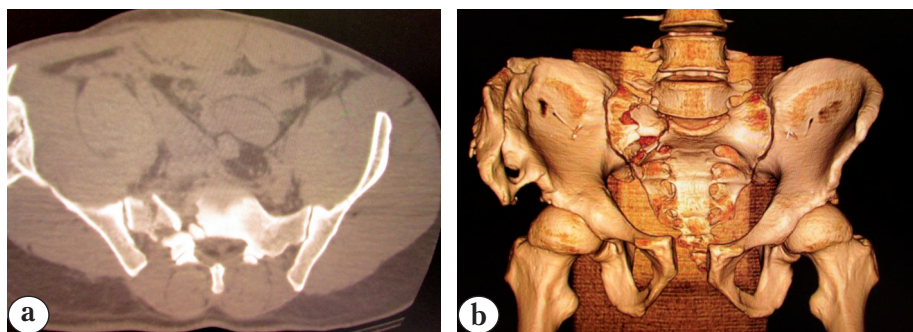
Первым этапом пациенту выполнили закрытую репозицию с устранением диастаза в лонном сочленении, временную фиксацию костодержателем и низведение правой половины таза за счет тяги за ипсилатеральную нижнюю конечность. После оценки репозиции с использованием ЭОП (проекции входа и выхода из таза) выполнили остеосинтез вертикального перелома боковой массы крестца

двумя подвздошно-крестцовыми канюлированными винтами, установленными в тела  $S_1$  и  $S_2$  позвонков. Далее выполнили открытую репозицию, устранение разрыва лонного сочленения пластиной.

Канюлированные винты в задних отделах тазового кольца проведены в зонах безопасных «коридо-

ров» в тела  $S_1$  и  $S_2$  позвонков, пенетрации ими кортикальных пластинок не было (рис. 2).

Учитывая характер перелома крестца, на 3-и сут. произведена дополнительная стабилизация задних структур тазового кольца с помощью двусторонней ПТФ (рис. 3).

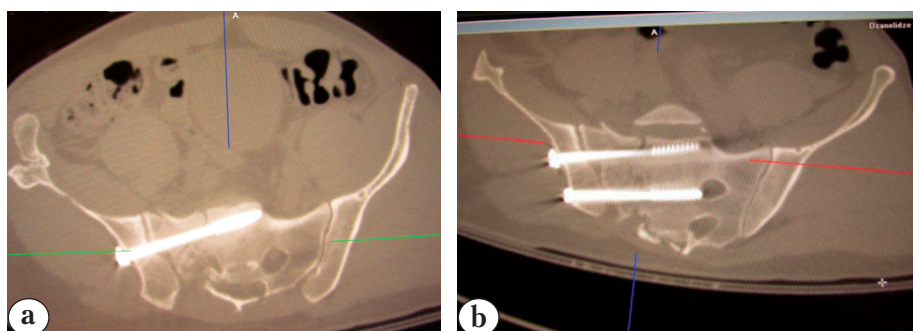


**Рис. 1.** СКТ таза пострадавшего П. перед операцией:

a – коронарная плоскость;  
b – 3D-реконструкция

**Fig. 1.** Pelvic spiral CT scan of the male patient P. prior to surgery:

a – coronary view;  
b – 3D reconstruction

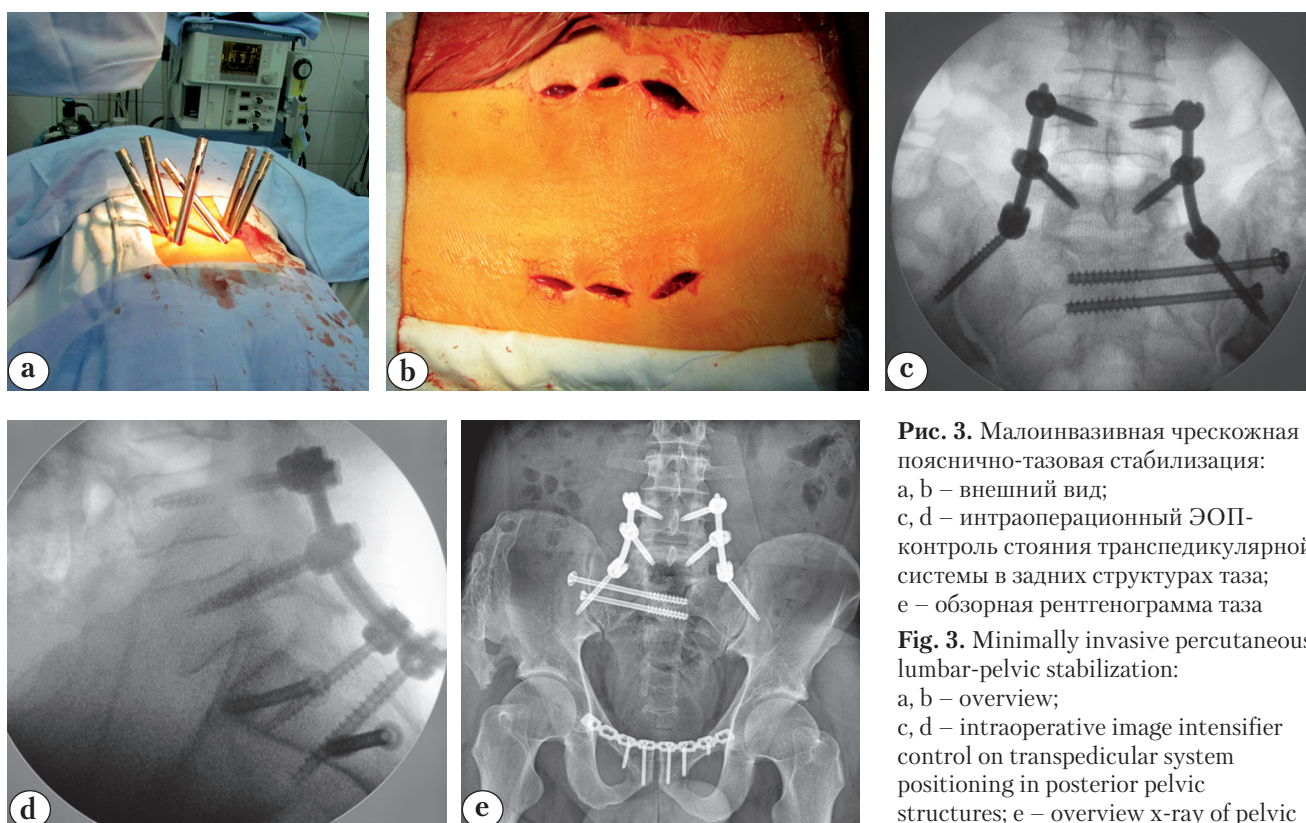


**Рис. 2.** СКТ таза пострадавшего П. после операции:

a – аксиальная плоскость;  
b – коронарная плоскость

**Fig. 2.** Pelvic spiral CT scan of male patient P. after the surgery:

a – axial view;  
b – coronary view



**Рис. 3.** Малоинвазивная чрескожная пояснично-тазовая стабилизация:

a, b – внешний вид;

c, d – интраоперационный ЭОП-контроль стояния транспедикулярной системы в задних структурах таза;

e – обзорная рентгенограмма таза

**Fig. 3.** Minimally invasive percutaneous lumbar-pelvic stabilization:

a, b – overview;

c, d – intraoperative image intensifier control on transpedicular system positioning in posterior pelvic structures;

e – overview x-ray of pelvic

Пострадавший был активизирован, через 10 суток после операции разрешена ходьба с использованием дополнительной опоры (костыли) с частичной нагрузкой 10% от массы тела на поврежденную сторону. Выписан из стационара на 25-е сутки после поступления. Получен хороший отдаленный анатомо-функциональный результат по критериям шкалы S.A. Majeed [18] – 98 баллов.

### Наблюдение 2

Пострадавшая С., 45 лет, доставлена в травмпункт спустя 35 мин после получения травмы, которую получила в результате падения с высоты. При поступлении в травмоцентр: АД 120/70 мм рт. ст., ЧСС 70 уд/мин, сознание по шкале комы Глазго (CGS) – 15 баллов. При обследовании выявлены клинические признаки нестабильного повреждения тазового кольца. Выполнена временная транспортная иммобилизация таза тазовым поясом (Медплан, Россия). При СКТ таза выявлены разрыв лонного сочленения, переломы левых лонной и седалищной костей, вертикальный трансфораминальный перелом боковой массы крестца слева с переднезадним и вертикальным смещениями (рис. 4 а).

Детальное изучение КТ-срезов показало, что линия трансфораминального перелома крестца располагается кнаружи от суставной фасетки L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub>, перелом крестца классифицирован как тип 1 по B. Isler [13]. Общая тяжесть повреждения по шкале ISS составила 27 баллов. Пострадавшая была отнесена к клинической группе «пограничные» и нуждалась в применении лечебной тактики Damage Control Orthopedics. Учитывая нестабильный характер повреждений таза, выполнили закрытую репозицию, внеочаговый остеосинтез стержневым АВФ, а также другие неотложные хирургические операции по устранению последствий травм, угрожающих жизни. В завершении выполнен остеосинтез перелома боковой массы крестца илеосакральными канюлированными винтами, установленными в тела S<sub>1</sub> и S<sub>2</sub> позвонков. Через 2 суток был выполнен демонтаж АВФ и окончательный остеосинтез вертикально-нестабильного тазового кольца. Перелом лонной кости

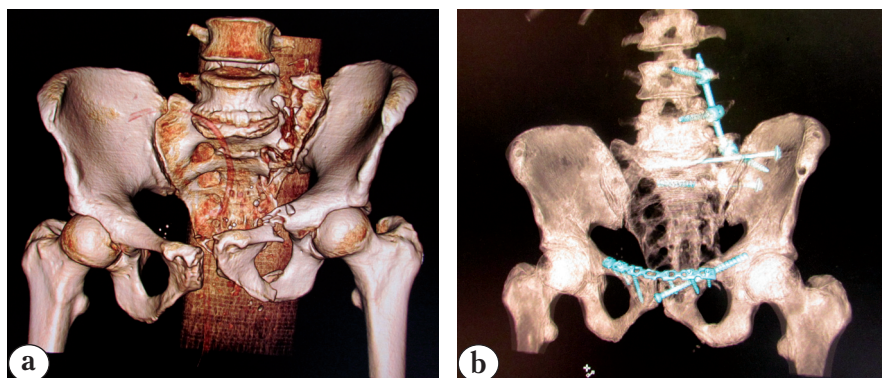
фиксирован канюлированным винтом, разрыв лонного сочленения – пластиной. Выполнена дополнительная стабилизация левой половины тазового кольца с помощью односторонней пояснично-тазовой транспедикулярной системы (рис. 4 б).

Пострадавшая активизирована в постели на вторые сутки после последней операции, ее вертикализация выполнена на 5-е сутки. Разрешена ходьба с 10% нагрузкой от массы тела на левую нижнюю конечность с дополнительной опорой на костыли. Выписана в удовлетворительном состоянии на 22-е сутки. Оценка отдаленных результатов лечения проведена в срок до 1,5 лет. Количественное значение по шкале S.A. Majeed [18] составило 86 баллов.

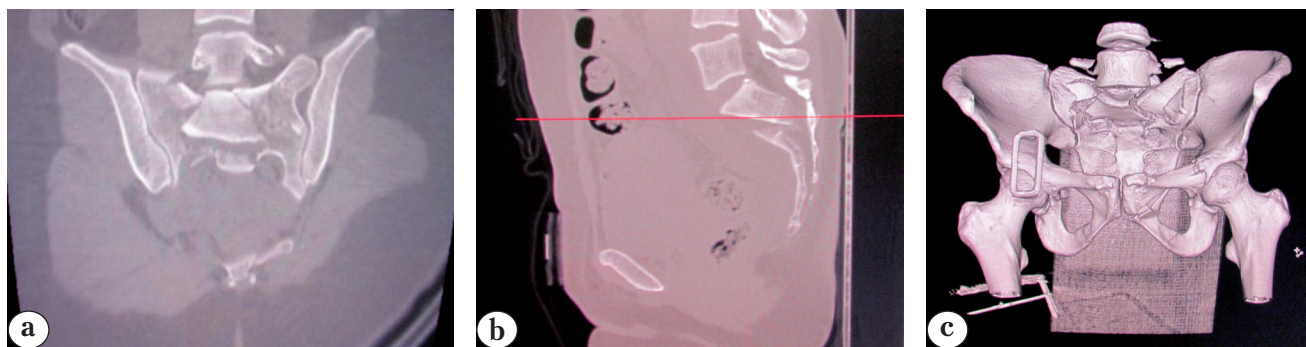
### Наблюдение 3

Пострадавшая Ч., 33 года, травму получила в результате ДТП. Доставлена в травмпункт спустя 45 мин. после получения травмы. При поступлении: АД 100/75 мм рт. ст., ЧСС 94 уд/мин, сознание по шкале комы Глазго (CGS) – 15 баллов. При обследовании выявлены клинические признаки нестабильного повреждения тазового кольца. Выполнена временная транспортная иммобилизация таза тазовым поясом (Медплан, Россия). При СКТ таза с контрастным усилением выявлены вертикальный Н-образный перелом крестца типа 2 [22], переломы обеих лонных и седалищных костей, экстрavasации контрастного вещества нет (рис. 5).

Общая тяжесть повреждения по шкале ISS составила 29 баллов. Пострадавшая была отнесена к клинической группе «нестабильные». Тактика лечения строилась на концепции Damage Control Orthopedics. Пациентке выполнили закрытую репозицию, внеочаговый остеосинтез таза стержневым АВФ, а также другие неотложные хирургические операции по устранению жизнеугрожающих последствий травм. На 3-и сутки после поступления было выполнено оперативное вмешательство: демонтаж АВФ, фиксация переломов переднего полукольца таза мостовидной транспедикулярной системой, двусторонняя ПТФ перелома крестца по минимально инвазивной методике (рис. 6).

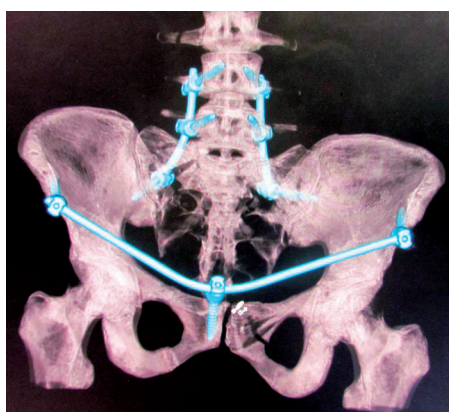


**Рис. 4.** СКТ таза пострадавшей С.:  
а – перед операцией;  
б – после операции.  
3D-реконструкция  
**Fig. 4.** Pelvis spiral CT scan  
of female patient S.:  
а – prior to surgery;  
б – after the surgery.  
3D-reconstruction



**Рис. 5.** СКТ таза пострадавшей Ч. перед операцией: а – коронарная; б – сагиттальная плоскости; с – 3D-реконструкция

**Fig. 5.** Pelvis spiral CT scan prior to surgery: a – coronary view, b – sagittal view; c – 3D-reconstruction



**Рис. 6.** СКТ таза пострадавшей Ч. после операции. 3D-реконструкция

**Fig. 6.** Pelvis spiral CT scan after the surgery. 3D-reconstruction

Клиническая оценка неврологического статуса по шкале K.J. Gibbons [9] составила 2 балла, поэтому ламинэтомии задней стенки крестцового канала и декомпрессии нервных корешков не требовалось. Выполнили непрямую репозицию переломов крестца путем создания дополнительной тяги за нижние конечности с переразгибанием в тазобедренных суставах. Удалось частично восстановить длину крестца и устранить смещение отломков кпереди (опосредованная непрямая декомпрессия крестцового канала). Угол кифоза крестца до операции составил  $18^\circ$ , после операции –  $11^\circ$ .

На 16-е сутки начата постепенная активизация пострадавшей в пределах кровати. На 22-е сутки выполнено удаление транспедикулярной системы с переднего полукольца таза из-за пролежня в области головки одного из винтов. На 28-е сутки пациентка переведена для дальнейшей реабилитации в профильное лечебное учреждение, где в последующие 2 нед. выполнена полная активизация и вертикализация. Разрешена ходьба с дополнительной опорой (костыли) с 20% нагрузкой от веса тела на правую

нижнюю конечность. Через 1,5 мес. после травмы пострадавшая самостоятельно ходила с дополнительной опорой (трость) и незначительным ограничением нагрузки на правую нижнюю конечность. Через 3 мес был выполнен демонтаж транспедикулярной системы с заднего полукольца таза. Оценка отдаленных результатов лечения проведена в срок 6 мес. Количественное значение по шкале S.A. Majeed [18] составило 94 балла.

Все пострадавшие вернулись к прежнему уровню физической активности и профессиональной деятельности в срок от 6 до 18 мес. В эти же сроки проведена контрольная СКТ таза, которая подтвердила эффективность проведенного лечения, прежде всего, в виде консолидации переломов костей таза и сохранения стабильности металлоконструкций. Образование пролежня в области головки транспедикулярного винта передней мостовидной системы через 1,5 мес. после операции потребовало его удаления у одного пациента.

### Обсуждение

Вертикально-нестабильные повреждения тазового кольца относятся к тяжелым травмам опорно-двигательного аппарата с высоким уровнем неудовлетворительных исходов лечения. Необходимость функционально-стабильной фиксации задних структур таза при этих повреждениях не вызывает сомнений.

В настоящее время опубликовано большое количество работ по изучению результатов лечения пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца с использованием АВФ. В ранние периоды травматической болезни применение АВФ позволяет стабилизировать переломы костей таза и выполнять коррекцию вторичного смещения костных отломков, особенно задних структур [26].

К недостаткам лечения АВФ относят высокую частоту развития инфекционных процессов в мягких тканях вокруг стержней и спиц; громоздкость и сложность различных компоновок; недостаточную механическую прочность фиксации повреждений заднего полукольца таза; неудобства при проведении оперативных вмешательств на других областях тела, а также ряда диагностических процедур (СКТ, МРТ и др.); низкое качество жизни пострадавших в период лечения, особенно при избыточной массе тела. Срок стационарного лечения таких пострадавших с последующей медицинской реабилитацией значителен, также требуется длительный врачебный контроль и уход за АВФ [4, 17, 21]. Таким образом, можно утверждать, что показания к применению внешней фиксации таза имеют ограничения, поэтому методики внутренней фиксации при лечении нестабильных повреждений тазового кольца приобретают все большее значение. Однако хирургические вмешательства, заключающиеся в открытой репозиции и внутренней фиксации, достаточно травматичны, сопровождаются большой кровопотерей и частыми инфекционными осложнениями. Малоинвазивные методики остеосинтеза переломов костей таза практически лишены этих недостатков.

В современной литературе все чаще встречаются статьи по применению подвздошно-крестцовых канюлированных винтов для стабилизации задних структур таза при различных повреждениях с подробным описанием методики и вероятных осложнениях при ее использовании [12, 28]. Также приводятся экспериментальные биомеханические стендовые испытания, подтверждающие стабильность фиксации повреждений заднего отдела тазового кольца подвздошно-крестцовыми винтами путем приложения к модели таза механических нагрузок различными способами (сжатие, растяжение, сгиб, кручение). Так, при биомеханических стендовых испытаниях на модели таза с переломом крестца было установлено, что напряженность и жесткость фиксации повреждения комбинацией металлоконструкций в виде подвздошно-крестцового канюлированного винта, установленного в тело  $S_1$  позвонка, и задней мостовидной поперечной стяжки на основе транспедикулярных винтов выше, чем при остеосинтезе двумя подвздошно-крестцовыми канюлированными винтами, введенными одновременно в тела  $S_1$  и  $S_2$  позвонков крестца, или изолированной фиксации стяжкой или одним  $S_1$  канюлированным винтом. При этом остеосинтез перелома крестца двумя канюлированными

винтами в тела  $S_1$  и  $S_2$  позвонков надежнее, чем изолированная фиксация задней поперечной стяжкой или фиксация одним илеосакральным винтом [29].

Применение чрескожной крестцово-подвздошной фиксации вертикально-нестабильных переломов крестца канюлированными винтами имеет некоторые анатомические ограничения. Расположение и длина подвздошно-крестцового канюлированного винта должны определяться из расчета кратчайшего расстояния от линии действия силы при предполагаемой вертикальной нагрузке весом тела до оси вращения, проходящей через зону перелома. Поэтому чем медиальнее перелом крестца, тем больше должна быть длина винта, и на большую поверхность в неповрежденной части тела крестца он должен устанавливаться. При вертикально-нестабильных повреждениях тазового кольца после подвздошно-крестцовой фиксации канюлированными винтами для предотвращения вторичного смещения и миграции металлоконструкций часто необходим длительный постельный режим [11].

Мы первично использовали у двух пострадавших с вертикально-нестабильным переломом крестца после не прямой репозиции и низведения поврежденной половины тазового кольца для фиксации задних структур таза подвздошно-крестцовые канюлированные винты, которые установили в тела  $S_1$  и  $S_2$  позвонков. С целью ранней вертикализации пострадавших выполняли дополнительную стабилизацию задних структур тазового кольца с помощью малоинвазивной ПТФ. Выбор между одно- и двусторонней конфигурациями ПТФ в представленных наблюдениях зависел от расположения линии вертикального перелома крестца по отношению к суставной фасетке  $L_5-S_1$ .

Необходимо отметить, что не все переломы крестца можно фиксировать канюлированными винтами. В третьем клиническом примере окончательно стабилизировать Н-образный перелом крестца подвздошно-крестцовыми канюлированными винтами было невозможно из-за отсутствия безопасного коридора в теле  $S_1$  позвонка для их установки. Кроме того, в случае их имплантации достигнутая стабильность фиксации перелома крестца остается сомнительной. В данном случае окончательную фиксацию поврежденного заднего отдела тазового кольца выполнили с помощью минимально инвазивной двусторонней ПТФ.

Впервые методика пояснично-тазовой фиксации для лечения переломов крестца была описана в 1994 г. [14]. Однако эта методика не гарантировала устойчивости задних структур

таза к ротационным нагрузкам. Впоследствии была предложена методика триангулярного заднего остеосинтеза, которая сочетала в себе вертикальную пояснично-тазовую транспедикулярную стабилизацию и поперечную подвздошно-крестцовую фиксацию канюлированными винтами [25].

Триангулярный задний остеосинтез обеспечивает функциональную стабильность в области перелома крестца, противодействует вертикальному вторичному смещению поврежденной половины тазового кольца путем распределения вертикальной нагрузки от нижнего поясничного отдела позвоночника к подвздошным костям, а подвздошно-крестцовые винты противодействуют ротационным нагрузкам [1, 5, 16]. Устойчивость к вертикальным и ротационным нагрузкам данной комбинации металлоконструкций опытным путем была доказана с помощью стендовых биомеханических испытаний. В ходе проведенных сравнительных экспериментальных исследований выяснилось, что триангулярный задний остеосинтез при вертикально-нестабильных переломах крестца обеспечивает большую стабильность по сравнению с изолированной подвздошно-крестцовой фиксацией [24].

В литературе все чаще встречаются сообщения об использовании ПТФ задних структур таза при лечении пострадавших с нестабильными повреждениями тазового кольца [3, 19, 27]. К недостаткам этой методики, выполняемой открытым доступом у пострадавших с политравмой в ранние сроки травматической болезни, относят высокую вероятность вскрытия забрюшинной тазовой гематомы, вследствие чего возможна потеря эффекта «биологической» тампонады; дополнительную операционную травму со значимой интраоперационной кровопотерей; местные инфекционные осложнения [7, 23].

В литературе описаны следующие осложнения методики ПТФ при вертикально-нестабильных повреждениях задних структур тазового кольца: замедленная консолидация и ложный сустав; перелом металлоконструкции; болевой синдром в проекции металлоконструкции; неправильное сращение; ятрогенное повреждение корешка L<sub>5</sub> нерва; выраженный наклон тела L<sub>5</sub> позвонка вследствие дистракции в сочленении L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> на стороне фиксации (при односторонней конфигурации ПТФ) [6, 10, 15]. Данные осложнения в наших клинических наблюдениях не наблюдались.

Мы считаем, что успешное применение методики минимально инвазивной ПТФ при верти-

кально-нестабильных повреждениях тазового кольца в представленных клинических наблюдениях связано с тем, что операции были выполнены в ранние сроки после травмы. Такие оперативные вмешательства выполняются из небольших разрезов, без обнажения области перелома, что позволяет минимизировать операционную травму, сократить сроки лечения и последующую медицинскую реабилитацию пострадавших [4]. К особенностям минимально инвазивной методики ПТФ следует отнести невозможность установки дистрактора на элементы самой металлоконструкции и последующего низведения поврежденной половины таза. Смещение в заднем отделе тазового кольца устранялось путем непрямо́й репозиции с помощью дополнительной тяги за нижние конечности с противоупором.

В приведенных клинических примерах не наблюдалось значимого неврологического дефицита, поэтому декомпрессии нервных корешков в виде открытой ламинэктомии задней кортикальной стенки крестцового канала или фокальной фораминотомии не требовалось. При двусторонней ПТФ рекомендуется установка поперечного коннектора между параллельными опорными стержнями, фиксированными в головках транспедикулярных винтов. Но это дополнительное соединение в наших клинических примерах не использовалось, так как установка требовала бы расширения операционного доступа и формирования дополнительного «тоннеля» в горизонтальной плоскости между остистыми отростками нижних поясничных позвонков. Мы считаем, что в варианте без поперечного коннектора остаются условия для стабильной фиксации. Кроме того, установленные подвздошно-крестцовые канюлированные винты обеспечивают устойчивость к ротационным нагрузкам, что не противоречит принципам так называемого триангулярного заднего остеосинтеза, описанного в зарубежных статьях [23, 25].

Небольшое число клинических наблюдений не позволяет провести полноценный анализ эффективности минимально инвазивной чрескожной пояснично-тазовой стабилизации задних структур таза. Требуется продолжение исследования в рамках хирургии таза как междисциплинарной патологии на стыке хирургии повреждений и травматологии.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.



**Литература/References**

1. Донченко С.В., Дубров В.Э., Слияков Л.Ю., Черняев А.В., Лебедев А.Ф., Алексеев Д.В. Алгоритм хирургического лечения нестабильных повреждений тазового кольца. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2013;(4):9-16.  
Donchenko S.V., Dubrov V.E., Sliynakov L.Yu., Chernyaev A.V., Lebedev A.F. [Algorithm of surgical treatment for unstable pelvic ring injuries]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov]. 2013;(4):9-16. (in Russian).
2. Ключевский В.В., Даниляк В.В., Гильфанов С.И. Семилетний опыт в лечении пациентов с нестабильными повреждениями тазового кольца. *Margo Anterior*. 2009;(1):3-11.  
Kluchevskiy V.V., Daniljak V.V., Gil'fanov S.I. [Seven years of experience in the treatment of patients with unstable damage of the pelvic ring]. *Margo Anterior*. 2009;(1):3-11. (in Russian).
3. Самохвалов И.М., Кажанов И.В., Тюрин М.В., Ганин В.Н., Денисов А.В. Особенности хирургического лечения переломов крестца. *Травматология и ортопедия России*. 2012;(2):16-21.  
DOI: 10.21823/2311-2905-2012--2-16-21.  
Samokhvalov I.M., Kazhanov I.V., Tyurin M.V., Ganin V.N., Denisov A.V. [Features of surgical treatment of the sacrum fractures]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russian]. 2012;(2):16-21. (in Russian). DOI:10.21823/2311-2905-2012--2-16-21.
4. Шаповалов В.М., Дулаев А.К., Дыдыкин А.В. Экспериментальная разработка и клиническое применение минимально инвазивной внутренней стержневой фиксации тазового кольца. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2001;(4):33-37.  
Shapovalov V.M., Dulaev A.K., Dydikin A.V. [Experimental development and the clinical use of the less invasive internal pedicular stabilization of the pelvic ring]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov]. 2001;(4):33-37. (in Russian).
5. Швец А.И., Ивченко Д.В., Ивченко В.К., Лубенец А.А., Ивченко А.В. Повреждения поясничного отдела позвоночника в сочетании с переломами крестца. *Травма*. 2014;15(2):55-59.  
Shvets A.I., Ivchenko D.V., Ivchenko V.K., Lubenets A.A., Ivchenko A.V. [Injuries of the Lumbar Spine Associated with Sacral Fractures]. *Trauma* [Trauma]. 2014;15(2):55-59. (in Russian).
6. Ayoub M.A. Displaced spinopelvic dissociation with sacral cauda equina syndrome: outcome of surgical decompression with a preliminary management algorithm. *J Eur Spine*. 2012; 21(9):1815-1825.  
DOI: 10.1007/s00586-012-2406-9.
7. Bellabarba C., Schildhauer T.A., Vaccaro A.R., Chapman J.R. Complications associated with surgical stabilization of high-grade sacral fracture dislocations with spino-pelvic instability. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;(31):80-88.  
DOI: 10.1097/01.brs.0000217949.31762.be.
8. Denis F., Davis S., Comfort T. Sacral fractures: an important problem, retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;(227):67-81.
9. Gibbons K.J., Soloniuk D.S., Razack N. Neurological injury and patterns of sacral fractures. *J Neurosurg*. 1990;72(6):889-993. DOI: 10.3171/jns.1990.72.6.0889.
10. Gribnau A.J., Hensbroek P.B., Haverlag R., Ponsen K.J. et al. U-shaped sacral fractures: surgical treatment and quality of life. *Injury*. 2009;40(10):1040-1048.  
DOI: 10.1016/j.injury.2008.11.027.
11. Griffin D.R., Starr A.J., Reinert C.M., Jones A.L., Whitlock S. Vertically unstable pelvic fractures fixed with percutaneous iliosacral screws: does posterior injury pattern predict fixation failure. *J Orthop Trauma*. 2003;(17):399-405.
12. Iorio J.A., Jakoi A.M., Rehman S. Percutaneous sacroiliac screw fixation of the posterior pelvic ring. *Orthop Clin N Am*. 2015; 46 (4): 511-521.  
DOI: 10.1016/j.ocl.2015.06.005.
13. Isler B. Lumbosacral lesions associated with pelvic ring injuries. *J Orthop Trauma*. 1990;4(1):1-6.
14. Käch K., Trentz O. Distraction spondylodesis of the sacrum in "vertical shear lesions" of the pelvis. *Unfallchirurg*. 1994;(97):28-38.
15. Keel M.J., Benneker L.M., Siebenrock K.A., Bastian J.D. Less invasive lumbopelvic stabilization of posterior pelvic ring instability: technique and preliminary results. *J Trauma*. 2011;71(3):62-70.  
DOI: 10.1097/TA.0b013e3182092e66.
16. Kleweno C., Bellabarba C. Lumbopelvic fixation for pelvic fractures. *Oper Tech Orthop*. 2015;25(4):270-281.  
DOI: 10.1053/j.oto.2015.09.001.
17. Lindahl J., Hirvensalo E., Böstman O., Santavirta S. Failure of reduction with an external fixator in the management of injuries of the pelvic ring. Long-term evaluation of 110 patients. *J Bone Joint Surg Br*. 1999;(81):955-962.
18. Majeed S.A. Grading the outcome of pelvic fracture. *J Bone Joint Surg Br*. 1989;71(2):304-306.
19. Park Y.S., Baek S.W., Hong-Sik Kim H.S., Park K.C. Management of sacral fractures associated with spinal or pelvic ring injury. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;1(73):239-242.  
DOI: 10.1097/TA.0b013e31825a79d2.
20. Papakostidis C., Kanakaris N.K., Kontakis G., Giannoudis P.V. Pelvic ring disruptions: treatment modalities and analysis of outcomes. *Int Orthop*. 2009;33(2):329-338.  
DOI: 10.1007/s00264-008-0555-6.
21. Pape H.C., Giannoudis P.V., Krettek C., Trentz O. Timing of fixation of major fractures in blunt polytrauma: Role of conventional indicators in clinical decision making. *J Orthop Trauma*. 2005;(19):551-562.
22. Roy-Camille R., Saillant G., Gagna G., Mazel C. Transverse fractures of the upper sacrum: Suicidal jumper's fractures. *Spine*. 1985;10(9):838-845.
23. Sagi H.C. Technical aspects and recommended treatment algorithms in triangular osteosynthesis and spinopelvic fixation for vertical shear transforaminal sacral fractures. *J Orthop Trauma*. 2009;23(5):354-360.  
DOI: 10.1097/BOT.0b013e3181a1143a.
24. Schildhauer T.A., Ledoux W.R., Chapman J.R., Henley M.B., Tencer A.F., Routt M.L. Jr. Triangular osteosynthesis and iliosacral screw fixation for unstable sacral fractures: a cadaveric and biomechanical evaluation under cyclic loads. *J Orthop Trauma*. 2003;(17):22-31.
25. Schildhauer T., Bellabarba C., Nork S.E. Barei D.P., Routt M.L. Jr., Chapman J.R. Decompression and lumbopelvic fixation for sacral fracture-dislocations with spino-pelvic dissociation. *J Orthop Trauma*. 2006;20(7):447-457.
26. Solomin L.N. The basic principles of external skeletal fixation using the Ilizarov and other devices. 2nd ed. Milan : Springer, 2012. p. 933-967.
27. Tan G.Q., He J.L., Fu B.S., Li L.X. Wang B.M., Zhou D.S. Lumbopelvic fixation for multiplanar sacral fractures with spinopelvic instability. *Injury*. 2012;43(8):1318-1325.  
DOI: 10.1016/j.injury.2012.05.003.

28. Tonetti J. Management of recent unstable fractures of the pelvic ring. An update conference supported by the Club BassinCotyle (Pelvis-Acetabulum Club). *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013;99(1):77-86.  
DOI: 10.1016/j.otsr.2012.11.013.
29. Vigdorichik J.M., Jin X., Sethi A., Herzog D.T., Oliphant B.W., Yang K.H., Vaidya R. A biomechanical study of standard posterior pelvic ring fixation versus a posterior pedicle screw construct. *Injury.* 2015;46(8):1491-1496.  
DOI: 10.1016/j.injury.2015.04.038.
30. Williams S.K., Quinnan S.M. Percutaneous lumbopelvic fixation for reduction and stabilization of sacral fractures with spinopelvic dissociation patterns. *J Orthop Trauma.* 2016;30(9):318-324.  
DOI: 10.1097/BOT.0000000000000559.
31. Zamzam M.M. Unstable pelvic ring injuries. \_Outcome and timing of surgical treatment by internal fixation. *Saudi Med J.* 2004; 25(11):1670-1674.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Дулаев Александр Кайсинович* – д-р мед. наук, профессор, руководитель отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России

*Кажанов Игорь Владимирович* – канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела сочетанной травмы ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; начальник отделения клиники военно-полевой хирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ

*Мануковский Вадим Анатольевич* – д-р мед. наук, профессор, заместитель директора по клинической работе ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; профессор кафедры военно-полевой хирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ

*Микитюк Сергей Иванович* – канд. мед. наук, старший преподаватель учебного центра ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; начальник отделения клиники военно-полевой хирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ

*Преснов Роман Артурович* – врач травматолог-ортопед по оказанию экстренной медицинской помощи отдела травматологии и ортопедии ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»

*Гавришук Ярослав Васильевич* – канд. мед. наук, заведующий операционным блоком № 2 ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Alexander K. Dulaev* – Dr. Sci (Med.), Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Vertebrology, Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine; the Head of Department of Traumatology and Orthopedics of Pavlov First St. Petersburg State Medical University

*Igor V. Kazhanov* – Cand. Sci (Med.), Leading Researcher of Department of the Combined Trauma, Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine; Head of Department of Military Field Surgery Clinic, Kirov Military Medical Academy of Ministry of Defense of Russian Federation

*Vadim A. Manukovskiy* – Dr. Sci (Med.), Professor, Deputy Director for Clinical Work of Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine; Professor of Military Field Surgery Clinic, Kirov Military Medical Academy of Ministry of Defense of Russian Federation

*Sergey I. Mikityuk* – Cand. Sci (Med.), Senior Lecturer of Educational Center of Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine; Head of Department of Military Field Surgery Clinic, Kirov Military Medical Academy of Ministry of Defense of Russian Federation

*Roman A. Presnov* – Orthopedic Surgeon of Department of Traumatology and Orthopedics of Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine

*Yaroslav V. Gavrishuk* – Cand. Sci (Med.), Head of Operating Department of the Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine

## ОБРАЗОВАНИЕ СИНОВИАЛЬНОЙ КИСТЫ В ПРОЕКЦИИ БОЛЬШЕБЕРЦОВОГО КАНАЛА ПОСЛЕ ПЛАСТИКИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ (случай из практики)

В.Б. Богатов<sup>1</sup>, Р.Ш. Садыков<sup>2</sup>, И.Р. Понамарев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России  
Ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, 119991, Россия

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России  
Ул. Чернышевского, д. 148, г. Саратов, 410002, Россия

### Реферат

Разрывы передней крестообразной связки (ПКС) являются самым распространенным повреждением среди изолированных травм связочных структур коленного сустава, которое требует раннего оперативного вмешательства, особенно у молодых трудоспособных пациентов. Существует большое количество способов восстановления ПКС, при которых формируют каналы в бедренной и большеберцовой костях, а трансплантат фиксируют при помощи канюлированных интерферентных винтов. Одним из возможных осложнений таких операций является возникновение послеоперационной кисты в мягких тканях в проекции большеберцового канала.

В статье описан клинический случай возникновения такой кисты у пациента, которому 5 лет назад выполнялась пластика ПКС эндопротезом «Дона-М». В данном случае образование синовиальной кисты произошло из-за применения канюлированных интерферентных винтов, через сквозное отверстие которых происходил отток синовиальной жидкости из полости сустава. Иссечение кисты и пластика большеберцового костного канала аутокостью позволили ликвидировать осложнение.

**Ключевые слова:** передняя крестообразная связка, синовиальная киста, артроскопическая пластика передней крестообразной связки.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-59-65.

## Synovial Cyst in the Projection of Tibial Tunnel after ACL Reconstruction (Case Report)

V.B. Bogatov<sup>1</sup>, R.S. Sadykov<sup>2</sup>, I.R. Ponomarev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sechenov First Moscow State Medical University  
8-2, ul. Trubetskaya, Moscow, 119991, Russia

<sup>2</sup> Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopaedics and Neurosurgery, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky  
148, ul. Chernyshevskogo, Saratov, 410002, Russia

### Abstract

ACL tears are the most widespread lesions among isolated trauma of knee ligaments that require early surgical treatment especially in young active patients. There are various ACL reconstruction techniques where femur and tibia tunnels are formed and graft is fixed by cannulated interference screws. One of the possible complications is the formation of a postoperative soft tissue cyst in the projection of tibial tunnel. The nature as well as mechanism of cyst formation is still unclear.

A relevant clinical case of cyst formation in a patient five years after ACL grating is described in this publication. MRI findings demonstrated that the origin of the cyst was hole of the tibial interference screw.

**Conclusion.** The authors observed that synovial cyst was formed due to use of cannulated interference screws where synovial fluid was leaking from joint cavity through screw holes. Cystectomy and autografting of tibial bone tunnel

Богатов В.Б., Садыков Р.Ш., Понамарев И.Р. Образование синовиальной кисты в проекции большеберцового канала после пластики передней крестообразной связки (случай из практики). *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):59-65.  
DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-59-65.

**Cite as:** Bogatov V.B., Sadykov R.S., Ponomarev I.R. [Synovial Cyst in the Projection of Tibial Tunnel after ACL Reconstruction (Case Report)]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):59-65. (in Russian).  
DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-59-65.

Садыков Рустам Шамилевич. Ул. Чернышевского, д. 148, г. Саратов, 410002, Россия / *Rustam Sh. Sadykov*. 148, ul. Chernyshevskogo, Saratov, 410002, Russia; e-mail: srsh@inbox.ru

Рукопись поступила/Received: 28.10.2016. Принята в печать/Accepted for publication: 10.04.2017.

allowed to reduce such complication.

**Keywords:** anterior cruciate ligament, synovial cyst, arthroscopic ACL reconstruction.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-59-65.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

## Введение

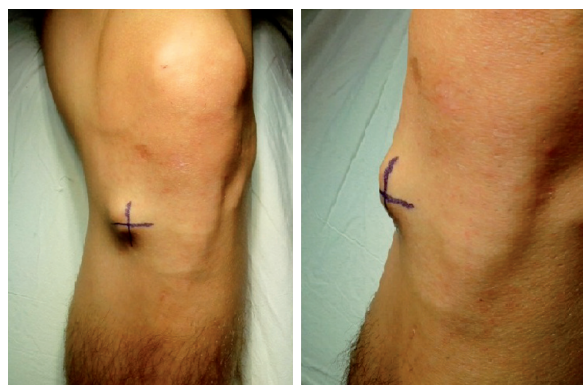
За последние десятилетия пластика передней крестообразной связки (ПКС) артроскопическим методом стала стандартом хирургического лечения, так как является малотравматичным способом, позволяющим стабилизировать коленный сустав и восстановить объем движений [1, 3, 5]. Развитие артроскопических технологий, методов оперативного лечения и материалов, применяемых для фиксации трансплантатов в бедренном и большеберцовом каналах, позволяют добиться хороших результатов лечения. Однако существует вероятность осложнений, в том числе образования синовиальной кисты в проекции большеберцового канала.

T.G. Sanders с соавторами указывают на образование таких кист после пластики ПКС ауто-трансплантатом из полусухожильной мышцы, а также трансплантатом из связки надколенника (от 6 до 32% случаев) [9]. B.N. Victoroff с соавторами отмечают возникновение аналогичного осложнения после использования в качестве трансплантата синтетических протезов [12]. Точная этиология таких кист до сих пор не ясна [7, 9], однако высказываются предположения, что на причины их возникновения влияют интерферентные канюлированные винты, по каналам которых из полости сустава способна вытекать синовиальная жидкость, скапливаясь в полость на большеберцовой кости. По данным А.В. Рыбина и соавторов, вероятная причина возникновения выраженных и хронических синовитов связана с ранней и достаточно агрессивной реабилитацией больных после пластики ПКС [4]. По данным других авторов, причиной хронических синовитов может стать гибель и несостоятельность ауто-трансплантата ПКС, полученного из сухожилия полусухожильной мышцы [12, 16]. Причина этого видится в значительной топографической и временной неравномерности, а возможно, и цикличности течения процессов репарации, дистрофии, воспаления и неконтролируемой повреждаемости незрелой ткани фиброзных регенератов, развивающихся в ходе адаптации трансплантата и подготавливающих развитие его функциональной недостаточности [2]. Это, в свою очередь, может привести

к повышенному внутрисуставному давлению синовиальной жидкости, активизации ее ферментолитической активности и, как следствие, протеканию через большеберцовый канал.

Мы представляем клиническое наблюдение, чтобы показать возможную связь использования интерферентных титановых винтов с образованием послеоперационных синовиальных кист на большеберцовой кости.

Пациент Б., 31 год. В 2010 г. ему была выполнена пластика ПКС левого коленного сустава синтетическим протезом «ДОНА-М», который был зафиксирован канюлированными титановыми интерферентными винтами диаметром 7 мм. В ноябре 2015 г. пациент обратился с жалобами на образование в верхней части голени. Пациент отмечал появление и увеличение образования в течение последних 6 мес. Дополнительные травмы больной отрицает. При обследовании выявлено образование по передне-медиальной поверхности голени в верхней трети на месте рубца, где производился доступ к большеберцовой кости в ходе операции. Образование округлой формы диаметром 2,5 см, мягкой эластичной консистенции (рис. 1). Признаков нестабильности и ограничения объема движений сустава не было.



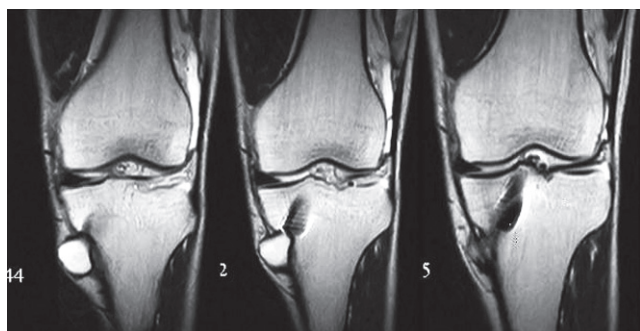
**Рис. 1.** Образование в верхней трети голени на месте хирургического рубца

**Fig. 1.** The mass in upper third of tibia on site of surgical scar

Результаты рентгенографии показали, что диаметр большеберцового и бедренного туннелей после оперативного лечения не изменился. Была выполнена магнитно-резонансная томография, которая выявила по передне-медиальной поверхности большеберцовой кости жидкостное подкожное образование размером 2,2×1,5×1,7 см, связанное с большеберцовой составляющей трансплантата. Контуры образования – ровные и четкие (рис. 2).

На снимке полость кисты имеет сообщение с коленным суставом через канал в большеберцовой кости. Канал в большеберцовой кости не имеет расширений в проксимальном отделе и воронкообразно расширяется дистальнее винта. Ход волокон имплантата не изменен и соответствует ходу нормальной ПКС. Устье кисты исходит из канала интерферентного винта.

Пациенту было проведено хирургическое удаление кисты, которая была выделена из окружающих тканей. При вскрытии выделилось около 3 мл гелеобразного отделяемого желтого цвета (рис. 3).



**Рис. 2.** МРТ. Кистозное образование по переднемедиальной поверхности большеберцовой кости в области коленного сустава с четкими границами

**Fig. 2.** MRI image demonstrates a cyst with clearly defined borders on anterior medial surface of the tibia in the area of the knee joint



**Рис. 3.** Содержимое кисты

**Fig. 3.** Cyst contents

Стенки кисты и ее содержимое были отправлены на гистологическое исследование, которое показало, что киста является синовиальной без признаков воспалительной реакции.

Канал в большеберцовой кости дистальнее интерферентного винта был закрыт костным аутографтом, взятым из проксимального отдела большеберцовой кости цилиндрической формы диаметром, равным диаметру туннеля для предотвращения повторного появления синовиальной кисты (рис. 4).



**Рис. 4.** Заполнение туннеля большеберцовой кости костным аутографтом

**Fig. 4.** Filling of tibia tunnel with bone graft

Через 6 месяцев после операции произведена повторная консультация. Пациент жалоб не предъявлял, сустав был стабилен, движения в полном объеме. Пациент вернулся к своим прежним физическим нагрузкам.

### Обсуждение

После пластики ПКС с фиксацией трансплантата интерферентным титановым винтом в позднем послеоперационном периоде могут возникнуть определенные осложнения, одно из них – это образование синовиальной кисты на большеберцовой кости [7, 9, 11].

Образовавшаяся киста имеет сообщение с полостью коленного сустава благодаря каналу в интерферентном винте, через который происходит отток синовиальной жидкости на поверхность большеберцовой кости. Киста увеличивается в размерах и давит на окружающие ткани. Сама киста не вызывает боли, ее вызывают окружающие ткани, на которые она воздействует [6]. В результате у пациента появляются жалобы на распирающие боли в области кисты, ухудшается эстетический вид конечности.

В литературе описано образование синовиальных кист на большеберцовой кости после пластики ПКС несколькими типами трансплантатов и различными методами их фиксации. Этиологию этих кист сложно установить. Образование кист происходит в среднем через 3–4 года после операции [12]. Ряд исследовате-

лей считают, что причиной их возникновения является отток синовиальной жидкости через большеберцовый туннель из-за разницы диаметров туннеля и фиксатора [12, 13], эксцентричное расположение трансплантата в туннеле кости [11], внутрикостный некроз аутоотрансплантата [13], поломка рассасывающегося винта [8, 12], нестабильность трансплантата из-за его микроподвижности, что может привести к увеличению диаметра канала [10–12]. При использовании канюлированных винтов есть сообщение между суставом и тканями голени через сквозной канал винта, которое существует в сроки от нескольких месяцев до нескольких лет после операции, но в большинстве случаев киста не развивается [9, 11]. Одним из факторов возникновения кист могут быть сами титановые винты, которые обычно хорошо переносятся без каких-либо воспалительных реакций, но в некоторых случаях у пациентов возникает чувствительность к таким материалам. Факторы, предрасполагающие к развитию воспалительной реакции в стерильных условиях, остаются неясными. Предварительно большеберцовые синовиальные кисты следует рассматривать как вторичное осложнение после пластики ПКС синтетическим протезом с фиксацией титановым винтом.

В случае возникновения кист требуется их хирургическое удаление, после которого, как правило, отмечается благоприятный исход с исчезновением симптомов [12].

У нашего пациента МРТ показала связь между суставом и кистой. Тем не менее, этиология кисты остается неясной, возможно это произошло из-за неполного приживления синтетического трансплантата или из-за реакции тела на материал винта. При этом не отмечалось расширения большеберцового канала проксимальнее интерферентного винта, рассасывания кости или признаков нестабильности, которые могли бы быть связаны с микроподвижностью и образовавшейся кистой. Таким образом, было решено не выполнять повторную пластику ПКС и замену протеза на аутоотрансплантат, а ограничиться иссечением кисты и замещение костного дефекта, располагающегося дистальнее интерферентного винта аутокостью. После проведенной операции пациент наблюдался в течение 6 мес., при этом он не предъявлял каких-либо жалоб и вернулся к своей физической активности.

Мы предполагаем, что образования кист связано с использованием канюлированных интерферентных винтов, имеющих сквозное отверстие, через которое и происходил отток синовиальной жидкости из сустава.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### Литература/References

1. Богатов В.Б., Бахтеева Н.Х., Митрофанов В.А. Отдалённые результаты артроскопических вмешательств при травмах коленного сустава у детей. *Травматология и ортопедия России*. 2010;3(57):55-60. Bogatov V.B., Bakhteeva N.H., Mitrofanov V.A. [The late results of arthroscopic surgeries with knee injuries in children]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2010;3: 55-60. (in Russian).
2. Григоровский В.В., Страфун С.С., Богдан С.В. Патологические изменения аутоотрансплантатов передней крестообразной связки и некоторые клинико-морфологические корреляции при рецидивах передне-медиальной нестабильности коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2013;(4):52-66. Grigorovskiy V.V., Strafun S.S., Bogdan S.V. [Pathological changes of the anterior cruciate ligament autografts and some clinical-morphological correlations at the fronto-medial knee joint instability relapses]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2013;(4):52-66. (in Russian).
3. Карасева Т.Ю., Карасев Е.А. Артроскопические технологии лечения больных с нестабильностью коленного сустава. *Гений ортопедии*. 2013;(4):38-43. Karaseva T.Yu., Karasev E.A. [Arthroscopy technologies in treatment of patients with the knee instability]. *Гений ортопедии* [Genius of Orthopedics]. 2013;(4):38-43. (in Russian).
4. Рыбин А.В., Кузнецов И.А., Румакин В.П., Нетьлько Г.И., Ломаева М.П. Экспериментально-морфологические аспекты несостоятельности сухожильных ауто- и аллотрансплантатов после реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава в раннем послеоперационном периоде. *Травматология и ортопедия России*. 2016;(4):60-75. DOI: 10.21823/2311-2905-2016-22-4-60-75. Rybin A.V., Kuznetsov I.A., Rumakin V.P., Netylko G.I., Lomaya M.P. [Experimental and morphological aspects of failed tendon auto- and allografts after ACL reconstruction in early postoperative period]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2016;(4):60-75. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2016-22-4-60-75.
5. Третьяков В.Б., Малюченко Л.И. Артроскопическая реконструкция изолированных повреждений передней крестообразной связки аллогенным лиофилизированным трансплантатом связки надколенника. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2013;(3):31-35. Tret'yakov V.B., Malyuchenko L.I. [Arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament with allogenic lyophilized patellar ligament graft]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov]. 2013;(3):31-35. (in Russian).
6. Feldmann D.D., Fanelli G.C. Development of a synovial cyst following anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2001;17(2):200-202. DOI: 10.1053/jars.2001.8019.

7. Gonzalez-Lomas G., Cassilly R.T., Remotti F., Levine W.N. Is the etiology of pretibial cyst formation after absorbable interference screw use related to a foreign body reaction. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(4):1082-1088. DOI: 10.1007/s11999-010-1580-5.
8. Radford M.J., Noakes J., Read J., Wood D.G. The natural history of a bioabsorbable interference screw used for anterior cruciate ligament reconstruction with a 4-strand hamstring technique. *Arthroscopy.* 2005;21(6):707-710. DOI: 10.1016/j.arthro.2005.03.005.
9. Sanders T.G., Tall M.A., Mulloy J.P., Leis H.T. Fluid collections in the osseous tunnel during the first year after anterior cruciate ligament repair using an autologous hamstring graft: natural history and clinical correlation. *J Comput Assist Tomogr.* 2002;26(4):617-621. DOI: 10.1097/00004728-200207000-00025.
10. Simonian P.T., Wickiewicz T.L., O'Brien S.J., Dines J.S., Schatz J.A., Warren R.F. Pretibial cyst formation after anterior cruciate ligament surgery with soft tissue autografts. *Arthroscopy.* 1998;14(2):215-220. DOI: 10.1016/s0749-8063(98)70044-1.
11. Tsuda E., Ishibashi Y., Tazawa K., Sato H., Kusumi T., Toh S. Pretibial cyst formation after anterior cruciate ligament reconstruction with a hamstring tendon autograft. *Arthroscopy.* 2006;22(6):691.e1-691.e6. DOI: 10.1016/j.arthro.2005.04.115.
12. Victoroff B.N., Paulos L., Beck C., Goodfellow D.B. Subcutaneous pretibial cyst formation associated with anterior cruciate ligament allografts: a report of four cases and literature review. *Arthroscopy.* 1995;11(4):486-494. DOI: 10.1016/0749-8063(95)90206-6.
13. Weiler A., Hoffmann R.F., Stahelin A.C., Helling H.J., Sudkamp N.P. Biodegradable implants in sports medicine: the biological base. *Arthroscopy.* 2000;16(3):305-321. DOI: 10.1016/s0749-8063(00)90055-0.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Богатов Виктор Борисович* – д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГБУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России

*Садыхов Рустам Шамилевич* – аспирант кафедры травматологии и ортопедии НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России

*Понамарев Ильдар Равилевич* – аспирант кафедры травматологии и ортопедии НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Victor B. Bogatov* – Dr. Sci. (Med.), Professor of Department of Traumatology, Orthopaedics and Disaster Surgery, Sechenov First Moscow State Medical University

*Rustam Sh. Sadykov* – Graduate Student of the Department of Traumatology and Orthopedics Scientific-Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery “Saratov State Medical University Name of Rasumovsky V.I.” Ministry of Health of Russia

*Ildar R. Ponomarev* – Graduate Student of the Department of Traumatology and Orthopedics Scientific-Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery “Saratov State Medical University Name of Rasumovsky V.I.” Ministry of Health of Russia

КОММЕНТАРИЙ

Статья посвящена актуальной теме – повреждению передней крестообразной связки (ПКС) коленного сустава и одному из вариантов ее восстановления с использованием синтетического протеза.

Число артроскопических операций по восстановлению ПКС постоянно растет. Так, по данным L. Siegel с соавторами, только в США ежегодно производится 200 тыс. первичных пластик [3]. Повышается также интерес исследователей к возможностям хирургического лечения этого повреждения. Согласно данным национальных регистров трех скандинавских стран и США, большую часть подобных операций производят в специализированных клиниках подготовленные хирурги, опыт которых ежегодно составляет более 150–200 вмешательств, а в ряде случаев – таких операций производится 5–10 в год [1]. Разная степень подготовленности и опыта проведения подобной артро-

скопической операции на современном уровне определяет большое количество технических и методических ошибок, в том числе и в выборе материала для реконструкции связки, что в конечном результате определяет исход лечения конкретного пациента. В указанных регистрах анализируются следующие примененные трансплантаты: аутосухожилия подколенных мышц, аутосухожилия связки надколенника и аллотрансплантаты. Так, например, в Дании первые применяются в 85% операций, вторые в 11,5% и третьи в 0,2%. В США аллотрансплантаты используются в 42,4% случаев. Использование синтетических тканей ни в одном из четырех регистров не отмечено.

Наблюдение, представленное авторами статьи, показывает, на наш взгляд, возможность осложнения в отдаленном периоде после реконструкции связки, в первую очередь, связанное с использованием синтетического материала,

а не с наличием интерферентного винта в канале большеберцовой кости.

Рассматривая теоретические аспекты возникновения хронического воспаления синовиальной оболочки при повреждении ПКС и неустойчивости коленного сустава, мы понимаем, что одной из основных причин хронического синовита уже в оперированном коленном суставе является продолжающееся воспаление его синовиальной оболочки.

Как правило, это первоначальное воспаление возникает из-за постоянного раздражающего фактора, возникшего в результате травматизации элементов сустава. Это может быть механическое повреждение элементов скольжения в суставе (повреждение хрящевого покрова, менисков), хроническая неустойчивость сустава и (или) наличие остеоартроза. Посттравматический хронический синовит является вторичным патологическим состоянием, возникшим при наличии предшествующих факторов и их сочетании. Сопровождающее синовит повышенное накопление синовиальной жидкости в суставе проявляется клинически признаками выпота в суставе и хорошо визуализируется при магнитно-резонансном исследовании.

Целью оперативного лечения также является нормализация механических функции элементов сустава, улучшения скольжения, восстановления устойчивости, т.е. правильных взаимоотношений составляющих его элементов при движении и нагрузке в устойчивом суставе. Полноценное восстановление скользящего аппарата сустава в результате хирургического воздействия и восстановленная стабильность ведут к постепенному снижению и купированию воспалительной реакции сустава.

Во время операции по восстановлению устойчивости коленного сустава, помимо хирургического влияния на элементы сустава, возникает необходимость использования различной природы трансплантатов связки, применения различных способов крепления и обязательное правильное анатомическое позиционирование новой связки. Все эти факторы также могут сыграть роль в создании условий для продолжения воспалительной реакции сустава в послеоперационном периоде.

Особое значение придается выбору материала для замены связки. Этот новый материал, который теперь расположен в полости сустава, может оказывать различное, в том числе и раздражающее, действие на синовиальную оболочку. О подобном влиянии различных видов трансплантатов – ауто-, алло- и синтетических – известно давно. Большинство работ, посвященных этому вопросу, подтверждают факт наиболь-

шей степени влияния со стороны синтетических тканей [2].

С точки зрения выполнения и создания необходимых условий в ходе вмешательства для реализации постепенного биологического соединения новой связки и костных каналов (нового места крепления ПКС), необходимо подчеркнуть следующие факты.

Создание соответствия диаметра костного туннеля и диаметра трансплантата при использовании синтетических трансплантатов трудно выполнимо, что не позволяет обеспечить плотный контакт между трансплантатом и стенками канала. Приращение синтетического материала к стенкам костного туннеля практически невозможно, что исключает в дальнейшем возможность формирования вторичного долговременного биологического крепления связки к костным каналам бедренной и большеберцовой костей. Поэтому основная фиксация при подобной пластике связки осуществляется механически, только за счет применения той или иной конструкции фиксатора и только в зоне его расположения (например, интерферентный винт длиной 25–30 мм).

В связи с этой особенностью имеется возможность сохранять на длительное время пространству между проксимальными участками стенок большеберцового костного туннеля и синтетическим трансплантатом.

Указанные факторы и, прежде всего, наличие синтетической ткани в полости сустава и реакции на ее наличие со стороны синовиальной среды сустава, могут явиться причиной для поддержания синовита в послеоперационном периоде. Скопившаяся синовиальная жидкость в полости сустава легко проникает между стенками костного канала в проксимальном отделе канала большеберцовой кости и синтетической связкой, что может приводить к образованию и формированию натечника на выходе из большеберцового канала в окружающие мягкие ткани голени. И только на этом этапе начинает играть роль наличие фиксатора в виде интерферентного канюлированного винта, по каналу которого под действием гравитационных сил синовиальная жидкость может легко стекать в дистальном направлении.

Мы не разделяем мнения авторов о главенствующей причине образования синовиальной кисты в использовании интерферентного винта. Винт предстает удобным проводником для жидкости за счет своей канюлированной конструкции, но основную роль в поддержании воспалительной реакции в полости сустава сыграть не может. Само расположение металлического винта в костном канале большеберцовой кости,



как правило, не вызывает реакции костной ткани, о чем мы можем судить при различных лучевых методах исследования (КТ, МРТ).

### Литература

1. Boyer P, Villaina B, Pelissier A, Loriaut P, Dallaudièrea B, Massina P, Ravaudb P. Current state of anterior cruciate ligament registers. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100(8):879-883. DOI: 10.1016/j.otsr.2014.07.020.
2. Legnanil C., Ventura A., Terzaghi C., Borgo E., Albisetti W. Anterior cruciate ligament reconstruction with synthetic grafts. A review of literature. *Int Orthopadies.* 2010; 34(4):465-471. DOI: 10.1007/s00264-010-0963-2.
3. Siegel L., Vandenakker-Albanese C., Siegel D. Anterior cruciate ligament injuries: anatomy, physiology, biomechanics, and management. *Clin J Sport Med.* 2012; 22(4):349-355. DOI: 10.1097/JSM.0b013e3182580cd0.

*Игорь Александрович Кузнецов*  
*д-р мед. наук, профессор,*  
*руководитель научного отделения спортивной травматологии и реабилитации*  
*ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России*

## НЕПРЕРЫВНАЯ ТРОМБОПРОФИЛАКТИКА ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТА С ПОЛИТРАВМОЙ В УСЛОВИЯХ МНОГОПРОФИЛЬНОГО СТАЦИОНАРА (случай из практики)

И.Г. Беленький<sup>1,2</sup>, Г.Д. Сергеев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России  
Ул. Льва Толстого, д. 6-8, Санкт-Петербург, 197022, Россия

<sup>2</sup> СПб ГБУЗ «Александровская больница»  
Пр-т Солидарности, д. 4, Санкт-Петербург, 193312, Россия

### Реферат

Описан клинический случай этапного хирургического лечения по протоколу контроля повреждений пациента после дорожно-транспортного происшествия с множественными переломами костей конечностей, грудины и черепно-мозговой травмой. После предварительной наружной фиксации переломов на этапе оказания экстренной помощи пациенту в течение трех операционных сессий выполнено 6 операций внутреннего остеосинтеза. Через 4,5 мес. после травмы констатировано сращение всех переломов с хорошим восстановлением функции суставов конечностей. Схема медикаментозной профилактики венозных тромбоэмболических осложнений (ВТО) заключалась в том, что до первой операционной сессии, а также перед последующими операционными сессиями применяли низкомолекулярные гепарины, а в промежутках между операционными сессиями и с целью продленной профилактики – пероральные антикоагулянты. Кроме того, на всех этапах лечения применяли ЛФК как средство немедикаментозной профилактики ВТО.

**Ключевые слова:** политравма, тактика контроля повреждений, профилактика венозных тромбоэмболических осложнений, пероральные антикоагулянты.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-66-73.

## Continuous Thromboprophylaxis during Surgical Treatment of Patient With Polytrauma in a Multidisciplinary Hospital (Case Report)

I.G. Belenky<sup>1,2</sup>, G.D. Sergeev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pavlov First St. Petersburg State Medical University  
6-8, ul. L'va Tolstogo, St. Petersburg, 197022, Russia

<sup>2</sup> Aleksandrov Hospital  
4, Prospect Solidarnosti, St. Petersburg, 193312, Russia

### Abstract

The paper presents a clinical case of a staged surgical treatment according to damage control protocol for a patient with multiple limb fractures, sternum trauma as well as brain injury due to traffic accident. Following temporary external fixation during emergency treatment, 6 internal fixation procedures were performed on the patient during three surgical sessions. 4.5 months postoperatively the authors observed consolidation of all fractures with good restoration of joints function. Prophylaxis of venous thromboembolic events included low molecular heparins administration prior to the first and consequent surgical sessions as well as oral anticoagulants during intervals between procedures and for extended prophylaxis. Apart from medicinal prophylaxis the authors utilized therapeutic exercises at all treatment stages.

**Keywords:** polytrauma, damage control, prophylaxis of venous thromboembolic events, oral anticoagulants.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-66-73.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

Беленький И.Г., Сергеев Г.Д. Непрерывная тромбoproфилактика при хирургическом лечении пациента с политравмой в условиях многопрофильного стационара (случай из практики). *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):66-73. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-66-73.

**Cite as:** Belenky I.G., Sergeev G.D. [Continuous Thromboprophylaxis during Surgical Treatment of Patient With Polytrauma in a Multidisciplinary Hospital (Case Report)]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2): 66-73. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-66-73.

Беленький Игорь Григорьевич. Ул. Льва Толстого, д. 6-8, Санкт-Петербург, 197022, Россия / Igor G. Belenky. 6-8, ul. L'va Tolstogo, St. Petersburg, 197022, Russia; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 28.04.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 30.05.2017.

В современном мире в условиях стремительного технического прогресса и неуклонно возрастающего ритма жизни особое место занимают вопросы оказания помощи пациентам с политравмой. Тактика их лечения достаточно хорошо освещена в литературе.

Пациентов с политравмой в зависимости от их состояния можно отнести к следующим группам: как стабильные, пограничные, нестабильные и терминальные. Принять решение по тактике ведения пограничного пациента значительно сложнее, чем стабильного или нестабильного. Однако критерии для выявления пограничного состояния пациента достаточно хорошо разработаны [22].

Эволюция взглядов на лечение пациентов с политравмой на протяжении второй половины XX в. прошла несколько этапов. В 60-е годы и ранее в мире господствовала концепция «хирургического невмешательства» — состояние пациента считалось слишком тяжелым для оперативного лечения. Хирурги избегали выполнения экстренных операций остеосинтеза в связи с высоким риском связанных с этим осложнений [9, 21]. Однако уже в начале 70-х годов было доказано, что хирургическая стабилизация переломов приводит к снижению частоты легочных осложнений, ускоряет мобилизацию пациента и его выписку из стационара [20].

Этот тезис был подтвержден в конце 1980-х годов L.B. Vone с соавторами, доказавшими, что ранняя стабилизация переломов приводит к снижению летальности и сокращению сроков пребывания больного в стационаре. Данная тактика ведения пациентов с политравмой получила название Early Total Care (ETC) — раннее исчерпывающее лечение. В соответствии с этой тактикой пациент считался слишком тяжелым для того, чтобы не выполнять хирургическое вмешательство [6].

В рамках этой концепции окончательная хирургическая фиксация переломов у больных с политравмой осуществлялась в первые 24–48 ч с момента травмы. Развитие ETC стало возможным благодаря прогрессивному улучшению техники остеосинтеза, повышению качества реанимационных мероприятий и анестезиологического обеспечения. Тем не менее, несмотря на все преимущества ETC, в 1990-х годах прошлого столетия стало очевидно, что эта тактика не может использоваться абсолютно для всех пациентов с политравмой. Было доказано, что у пациентов в нестабильном состоянии риск развития легочных осложнений и полиорганной недостаточности непредсказуемо высок [8, 17, 24]. Данные осложнения преимущественно наблюдались у пациентов

с тяжелыми повреждениями органов грудной клетки и после тяжелых гемодинамических нарушений [11, 12, 18]. Поэтому появилась необходимость разработки новой методики ведения этих пациентов [20]. В 1993 г. американский хирург M.Z. Rotondo предложил концепцию контроля повреждений. Эта тактика направлена на устранение трех основных жизнеугрожающих состояний (метаболический ацидоз, критическое снижение температуры тела и выраженная коагулопатия), в результате чего сокращаются сроки и упрощается проведение реанимационных мероприятий, что, в свою очередь, предотвращает развитие необратимого шока у пациента [23].

По аналогии с тактикой, уже используемой в то время хирургами при тяжелых повреждениях органов брюшной полости, была разработана концепция Damage Control Orthopaedics (DCO) — ортопедический контроль повреждений у пациентов в нестабильном состоянии. Эта концепция включает в себя трехэтапное оказание помощи. Первый этап заключается во временной стабилизации переломов, гемостазе и, по показаниям, проведении операций декомпрессии внутренних органов (трахеотомия, торакоцентез, трепанация черепа и т.п.). Вторая стадия — лечение пациента в отделении интенсивной терапии до стабилизации его состояния. Третья стадия представляет собой комплекс хирургических вмешательств, направленных на окончательную фиксацию повреждений скелета, выполняемых на фоне стабильного общего состояния пациента [10, 25].

Для оценки состояния пациента было разработано множество шкал и балльных систем: Abbreviated Injury Scale (AIS), Injury Severity Score (ISS), Revised Trauma Score, шкала комы Глазго. Однако, по мнению M.J. Bosse с соавторами, нет шкалы, которая помогла бы принять решение на этапе реанимационных мероприятий. Хирургу необходимо систематизировать все полученные объективные данные и жизненные показатели пациента для определения дальнейшей тактики [7].

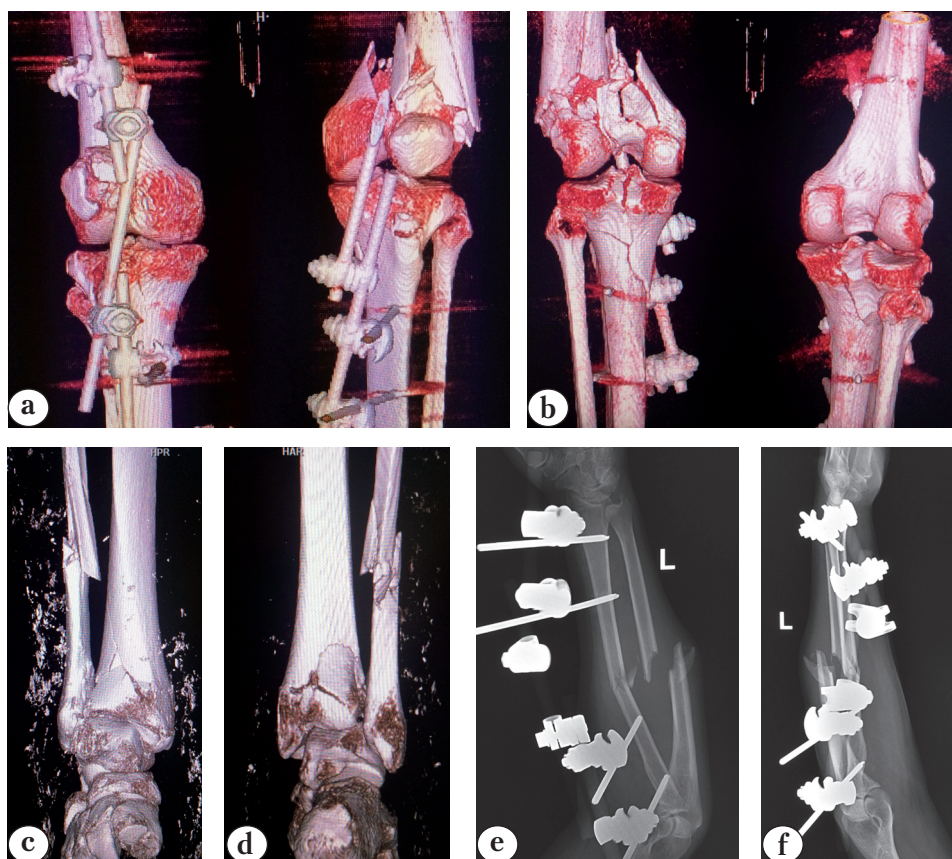
В системе оказания помощи больным с политравмой большое значение имеет время выполнения операций остеосинтеза. Проспективное исследование, проведенное H.C. Pape с соавторами, продемонстрировало, что если у пациентов с политравмой окончательная фиксация переломов которым была выполнена в срок от 2-х до 4-х суток, наблюдалась более выраженная системная воспалительная реакция, чем у пациентов, которым данные операции проводились с 6-х по 8-е сутки [19]. Это связано с тем, что со 2-го по 4-й дни наблюдается выра-

женная реакция иммунной системы больного на травму [22].

С целью демонстрации тактики хирургического лечения переломов у пациентов с политравмой в многопрофильном стационаре и стратегии медикаментозной профилактики у них венозных тромбоэмболических осложнений мы представляем клиническое наблюдение. При этом мы глубоко не освещали вопросы интенсивной терапии, лабораторного контроля, тактику ведения больного представителями смежных специальностей.

Больной П., 54 года, водитель легкового автомобиля, доставлен в СПбГБУЗ «Александровская больница» 09.08.2015 бригадой скорой помощи с места ДТП через час после получения травмы. Лечение начато

в блоке критических состояний. После обследования, проводимого на фоне интенсивной терапии, исключены внутричерепная гематома, повреждения внутренних органов, перелом костей таза. Диагностированы следующие повреждения: закрытая черепно-мозговая травма, ушиб головного мозга средней степени тяжести, субарахноидальное кровоизлияние, закрытый оскольчатый внутрисуставной перелом дистального отдела левой бедренной кости, перелом обоих мыщелков левой большеберцовой кости, открытый перелом правого надколенника Gustilo 2, мыщелков правой большеберцовой кости, закрытый перелом обеих костей левого предплечья в средней трети, перелом тела грудины (рис. 1). Тяжесть травмы по шкале ISS составила 22 балла.



**Рис. 1.** Компьютерные томограммы и рентгенограммы пациента П.:

a — правый и левый коленные суставы в аппаратах наружной фиксации, вид спереди; b — правый и левый коленные суставы в аппаратах наружной фиксации, вид сзади; c — перелом дистальных метаэпифизов костей правой голени, вид спереди; d — перелом дистальных метаэпифизов обеих костей правой голени, вид сзади; e — перелом обеих костей левого предплечья в аппарате наружной фиксации, прямая проекция; f — перелом обеих костей левого предплечья в аппарате наружной фиксации, боковая проекция

**Fig. 1.** CT scans and x-rays of male patient P:

a — right and left knee joints in external fixators, anterior view; b — right and left knee joints in external fixators, posterior view; c — distal metaepiphyses fracture of right tibia, anterior view; d — distal metaepiphyses fracture of right tibia, posterior view; e — fracture of left forearm in external fixator, anterior view; f — fracture of left forearm in external fixator, lateral view

Через 2 ч после поступления были выполнены операции первичной хирургической обработки ран и остеосинтеза переломов костей конечностей аппаратами наружной фиксации. Лечение проводилось в отделении реанимации и интенсивной терапии. На следующий день дополнительно диагностирован закрытый внутрисуставной перелом дистальных метаэпифизов обеих костей правой голени, который был фиксирован гипсовой лонгетой (см. рис. 1).

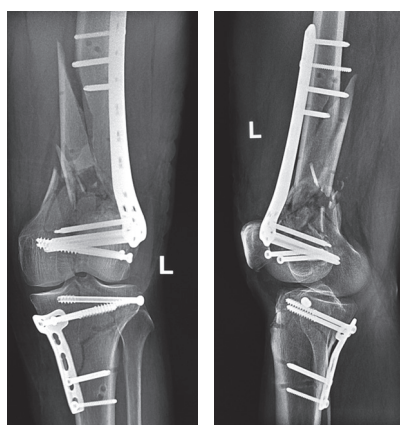
На 5-е сутки после травмы, 14.08.2015, были выполнены внутренний остеосинтез переломов дистального отдела левой бедренной кости, мыщелков левой большеберцовой кости (рис. 2), а также наружная фиксация перелома дистальных метаэпифизов обеих костей правой голени.

На 15-е сутки после травмы, 26.08.15, выполнены операции остеосинтеза переломов мыщелков правой большеберцовой кости, правого надколенника, обеих костей левого предплечья

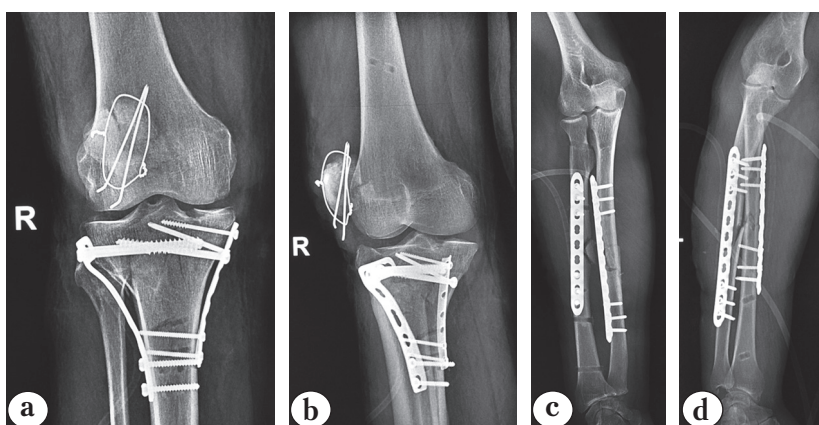
(рис. 3). На 22-е сутки после травмы, 02.09.2015, выполнен остеосинтез перелома дистальных метаэпифизов обеих костей правой голени (рис. 4).

Все операции на нижних конечностях были выполнены с использованием миниинвазивных методов остеосинтеза. Таким образом, операции внутреннего остеосинтеза выполнялись тремя этапами: на 5-е, 15-е и 22-е сутки после травмы.

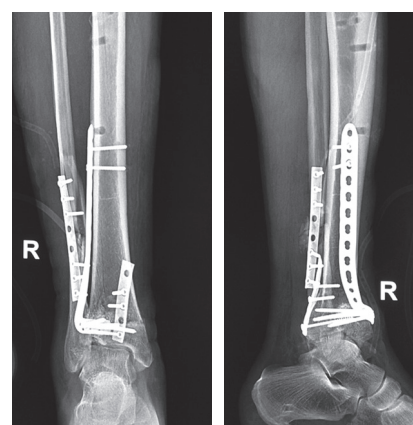
Профилактика венозных тромбоэмболических осложнений была начата с 3-х суток после травмы, после ликвидации опасности прогрессирования субарахноидального кровоизлияния, и проводилась эноксапарином в дозе 40 мг в сутки до момента первой сессии внутреннего остеосинтеза (5-е сутки после травмы). С 6-х до 13-х суток после травмы профилактику венозных тромбоэмболических осложнений проводили дабигатраном в дозе 220 мг в сут. В 14-е и 15-е сутки больной получал эноксапарин в дозе 40 мг в сутки, с 16-х по 20-е сутки — дабигатран в дозе 220 мг в сутки, на 21–22-е сутки — эноксапарин в дозе 40 мг в сутки. С 23-го до 35-го дня после последней операции пациенту был назначен дабигатран в дозе 220 мг в сутки. Таким образом, схема медикаментозной профилактики ВТО заключалась в том, что до первой операционной сессии, а также перед последующими операционными сессиями применяли низкомолекулярные гепарины, а в промежутках между операционными сессиями и с целью продленной профилактики — пероральные антикоагулянты (рис. 5). Кроме того, на всех этапах лечения применяли ЛФК как средство немедикаментозной профилактики ВТО.



**Рис. 2.** Рентгенограммы после остеосинтеза переломов костей левой нижней конечности  
**Fig. 2.** X-rays after internal fractures fixation of the left leg



**Рис. 3.** Рентгенограммы после остеосинтеза правого надколенника (а), мыщелков правой большеберцовой кости (b) и костей левого предплечья (с, d)  
**Fig. 3.** X-rays after internal fixation of the right patella (a), condyles of the right tibia (b) and left forearm (c, d)



**Рис. 4.** Рентгенограммы после остеосинтеза дистальных метаэпифизов костей правой голени  
**Fig. 4.** X-rays after internal fixation of distal metaepiphyses of the right tibia and fibula

Все послеоперационные раны зажили первичным натяжением, дополнительную внешнюю фиксацию переломов не применяли. Через 45 суток после получения травмы больной

был переведен на реабилитационное лечение. Контрольный осмотр выполнен через 4,5 мес. с момента травмы. Переломы всех локализаций консолидировались (рис. 6).

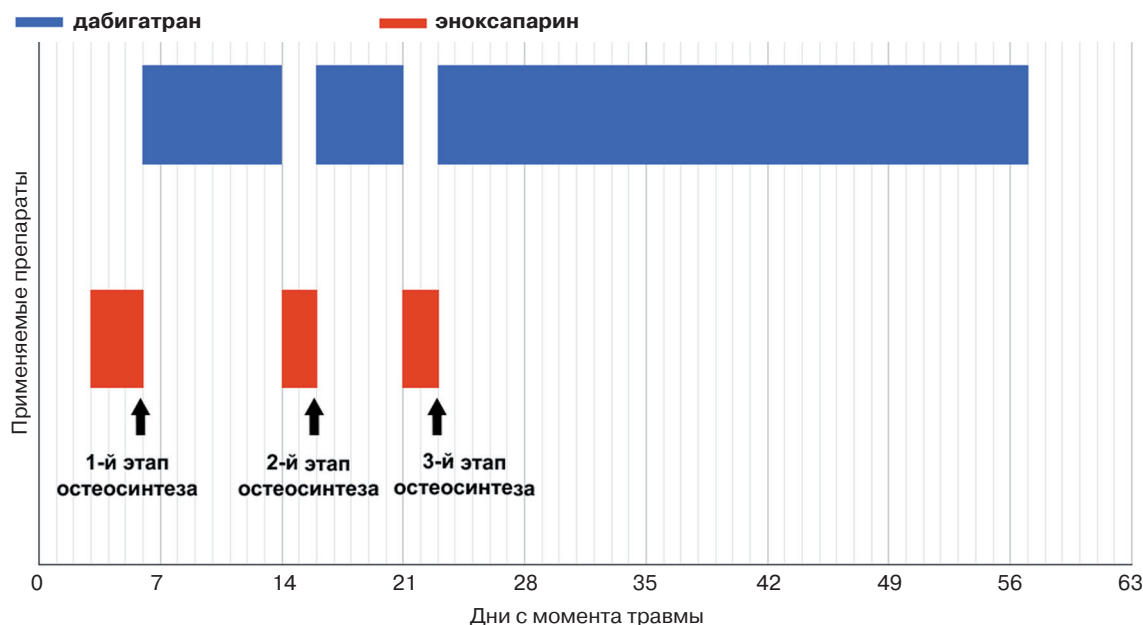


Рис. 5. Схема медикаментозной профилактики венозных тромбоэмболических осложнений

Fig. 5. Medicinal prophylaxis of venous thromboembolic events

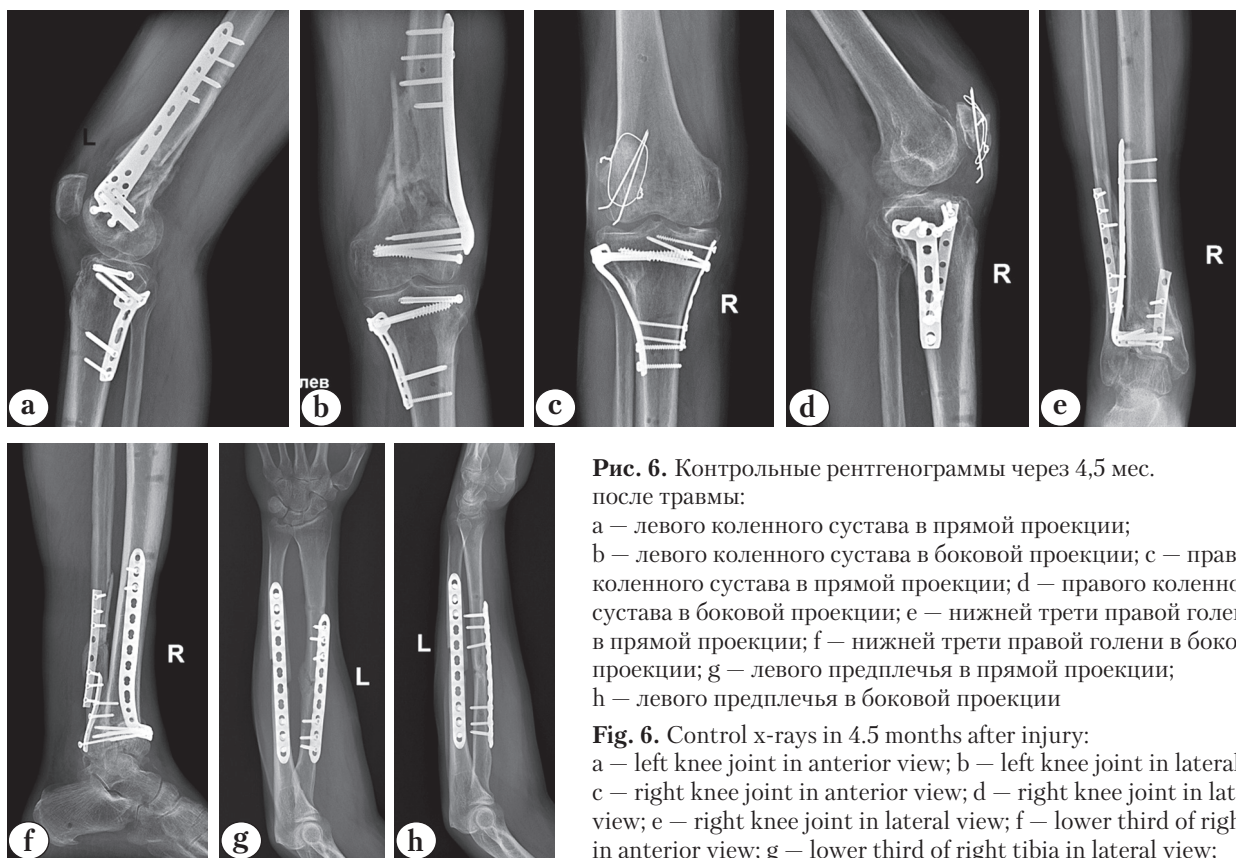


Рис. 6. Контрольные рентгенограммы через 4,5 мес. после травмы:

a – левого коленного сустава в прямой проекции; b – левого коленного сустава в боковой проекции; c – правого коленного сустава в прямой проекции; d – правого коленного сустава в боковой проекции; e – нижней трети правой голени в прямой проекции; f – нижней трети правой голени в боковой проекции; g – левого предплечья в прямой проекции; h – левого предплечья в боковой проекции

Fig. 6. Control x-rays in 4.5 months after injury: a – left knee joint in anterior view; b – left knee joint in lateral view; c – right knee joint in anterior view; d – right knee joint in lateral view; e – right knee joint in lateral view; f – lower third of right tibia in anterior view; g – lower third of right tibia in lateral view; h – left forearm in anterior view; j – left forearm in lateral view

Пациент ходит с полной нагрузкой на обе нижние конечности. Результаты оценки функции левой верхней конечности по шкале DASH — 4 балла, по шкале Constant — 90 баллов, функция левого коленного сустава — 42 балла, правого коленного сустава — 39 баллов по Oxford Knee Score. Функция правого голеностопного сустава по шкале AOFAS — 69 баллов.

Пациент дал добровольное информированное согласие на публикацию клинических наблюдений.

### Обсуждение

Существуют различные методы механической стабилизации повреждений с целью остановки кровотечения и обеспечения хирургического гемостаза [15], однако выбор метода достижения гемостаза зависит от квалификации врачей и технических возможностей больницы [13]. Параллельно с экстренными хирургическими вмешательствами крайне важно реанимационное обеспечение пациентов с политравмой. Ключевым фактором при этом является понимание патофизиологии травмы. Пациентам должны активно проводиться мероприятия, направленные в основном на восстановление нормальной тканевой перфузии, системы коагуляции и гемостаза [5].

Однако для реализации этих стандартов необходима концентрация пострадавших в учреждениях, техническое оснащение и кадровый состав которых позволяют качественно обследовать больного и адекватно оказать ему помощь. Созданная и успешно функционирующая в России трехуровневая система травмоцентров позволила привести в соответствие с требуемыми нормами оснащение и кадровый состав учреждений, оказывающих помощь тяжело пострадавшим в результате ДТП пациентам и в значительной мере улучшила ситуацию с лечением этой категории больных [1]. Поскольку в настоящее время основная нагрузка по оказанию специализированной медицинской помощи пострадавшим с переломами длинных костей конечностей в составе политравмы приходится на городские многопрофильные стационары, эти учреждения и стали травмоцентрами первого уровня. Используемая при лечении политравм тактика контроля повреждений, заключающаяся в первичной наружной фиксации переломов с последующим этапным внутренним остеосинтезом дает хорошие результаты [2].

Темой отдельного обсуждения является медикаментозная профилактика ВТО у больных с множественной и сочетанной травмой.

В рекомендациях АССР (American College of Chest Physicians) 2012 г. по профилактике венозных тромбозов об этой категории пациентов не сказано ничего [14].

В Российских клинических рекомендациях 2012 г. говорится следующее: «Профилактика венозного тромбоза показана всем больным с тяжелой политравмой (балл по шкале ISS > 17). Если нет противопоказаний (опасность кровотечения), оптимальным является применение НМГ в профилактической дозировке, рекомендованной производителем для больных с высокой степенью риска развития ВТЭО, в сочетании с немедикаментозными способами профилактики. В большинстве случаев введение НМГ можно начинать в первые 24–36 ч после травмы, после того, как будет достигнут гемостаз. При высоком риске кровотечений (или активном кровотечении) следует использовать только немедикаментозные средства профилактики. После устранения опасности кровотечения необходимо дополнительно начать использовать антикоагулянты (в предоперационном периоде — НМГ или НФГ, в послеоперационном периоде могут применяться также пероральные антикоагулянты. <...> Профилактику не следует откладывать из-за планируемого хирургического вмешательства, и она не должна прекращаться перед большинством инвазивных процедур» [3]. Аналогичные формулировки использованы и в Российских клинических рекомендациях 2015 г. [4].

В настоящее время уже имеется опыт профилактического послеоперационного применения пероральных антикоагулянтов у пострадавших с изолированными травмами [16, 26]. Однако остается нерешенным вопрос о месте этих препаратов в профилактике ВТЭО у пациентов, которым операции выполняются в несколько этапов.

Описанный нами опыт применения дабигатрана как перорального антикоагулянта с наиболее широким спектром показаний в промежутках между этапными операциями с переходом на НМГ за день до предстоящего вмешательства не противоречит действующим клиническим рекомендациям. Тем не менее, для внедрения подобной схемы профилактики ВТЭО в широкую клиническую практику необходимо дальнейшее изучение этой проблемы на большом клиническом материале.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

## Литература

- Багненко С.Ф., Минуллин И.П., Чикин А.Е., Разумный Н.В., Фисенко В.С. Совершенствование медицинской помощи пострадавшим при дорожно-транспортных происшествиях. *Вестник Росздравнадзора*. 2013;(5):25-30.  
Bagnenko S.F., Minullin I.P., Chikin A.E., Razumnyy N.V. [Improvement of medical care for victims of car accidents]. *Vestnik Roszdravnadzora* [Reporter of Federal Service for Surveillance in Healthcare]. 2013;(5):25-30. (in Russian).
- Беленький И.Г., Кутянов Д.И., Хоминец В.В. Анализ лечения пострадавших с переломами длинных костей конечностей в условиях городского многопрофильного стационара. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2011;(2-2):104-106.  
Belenkiy I.G., Kutyanov D.I., Khominets V.V. [Analysis of medical care of patients with long-bone fractures in general city hospital]. *Profilakticheskaya i klinicheskaya medicina* [Preventive and Clinical Medicine.]. 2011;(2-2):104-106. (in Russian).
- Профилактика венозных тромбозов и тромбоэмболий в травматологии и ортопедии. Российские клинические рекомендации. *Травматология и ортопедия России*. 2012;(1) Приложение:1-24.  
[Venous thromboembolism prophylaxis in traumatology and orthopaedics]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. [Traumatology and Orthopaedics of Russia]. 2012;Suppl. 1: 1-24 p. (in Russian).
- Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбозов и тромбоэмболий (ВТЭО). *Флебология*. 2015;9(4-2):1-52.  
[Russian clinical guidelines for the diagnosis, treatment and prevention of venous thromboembolic complications (VTEO)]. *Flebologiya* [Phlebology]. 2015;9(4-2):1-52.
- Bates P., Parker P., McFadyen I., Pallister I. Demystifying damage control in musculoskeletal trauma. *Ann R Coll Surg Engl*. 2016;98(5):291-294.  
DOI: 10.1308/rcsann.2016.0111.
- Bone L.B., Johnson K.D., Weigelt J., Scheinberg R. Early versus delayed stabilization of fractures: a prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 1989;71(3):336-340.  
DOI: 10.2106/00004623-198971030-00004.
- Bosse M.J., MacKenzie E.J., Riemer B.L., Brumback R.J., McCarthy M.L., Burgess R., Gens D.R., Yasui Y. Adult respiratory distress syndrome, pneumonia, and mortality following thoracic injury and a femoral fracture treated either with intramedullary nailing with reaming or with a plate. A comparative study. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79:799-809. DOI:10.2106/00004623-199706000-00001.
- Boulanger B.R., Stephen D., Brennemann F.D. Thoracic trauma and early intramedullary nailing of femur fractures: are we doing harm? *J Trauma*. 1997;43(1):24-28.  
DOI: 10.1097/00005373-199707000-00008.
- Bradford D.S., Foster R.R., Nossel H.L. Coagulation alterations, hypoxemia, and fat embolism in fracture patients. *J Trauma*. 1970;10(4):307-321.  
DOI: 10.1097/00005373-197004000-00004.
- Giannoudis P.V. Aspects of current management. Surgical priorities in damage control in polytrauma. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85(4):478-483.  
DOI: 10.1302/0301-620X.85B4.14217.
- Giannoudis P.V., Abbott C., Stone M., Bellamy M.C., Smith R.M. Fatal systemic inflammatory response syndrome following early bilateral femoral nailing. *Intensive Care Med*. 1998;24(6):641-642.  
DOI: 10.1007/s001340050631.
- Giannoudis P.V., Smith R.M., Bellamy M.C., Morrison J.F., Dickson R.A., Guillou P.J. Stimulation of the inflammatory system by reamed and unreamed nailing of femoral fractures: an analysis of the second hit. *J Bone Joint Surg Br*. 1999;81(2):356-361. DOI: 10.1302/0301-620x.81b2.8988.
- Gruen R.L., Jurkovich G.J., McIntyre L.K., Foy H.M., Maier R.V. Patterns of errors contributing to trauma mortality: lessons learned from 2,594 deaths. *Ann Surg*. 2006;244(3):371-380.  
DOI: 10.1097/01.sla.0000234655.83517.56.
- Guyatt G.H., Akl E.A., Crowther M., Gutterman D.D., Schünemann H.J. Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*. 2012;141(2 Suppl):7-47.  
DOI: 10.1378/chest.1412S3.
- Hussmann B., Lendemann S. Pre-hospital and early in-hospital management of severe injuries: Changes and trends. *Injury*. 2014;45(Suppl 3):39-42.  
DOI: 10.1016/j.injury.2014.08.016.
- Lassen M.R., Borris L.C., Nakov R.L. Use of low-molecular-weight heparin rivaroxaban to prevent deep-vein thrombosis after leg injury requiring immobilization. *N Engl J Med*. 2002;347(10):726-730.  
DOI: 10.1056/NEJMoa011327.
- O'Toole R.V., O'Brien M., Scalea T.M., Habashi N., Pollak A.N., Turen C.H. Resuscitation before stabilization of femoral fractures limits acute respiratory distress syndrome in patients with multiple traumatic injuries despite low use of damage control orthopedics. *J Trauma*. 2009;67(5):1013-1021. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181b890be.
- Pape H.-C., Auf'm Kolk M., Paffrath T., Regel G., Sturm J.A., Tscherne H. Primary intramedullary femur fixation in multiple trauma patients with associated lung contusion: a cause of post-traumatic ARDS? *J Trauma*. 1993;34(4):540-548.  
DOI: 10.1097/00005373-199304000-00010.
- Pape H.-C., van Griensven M., Rice J., Gansslen A., Hildebrand F., Zech S., Winny M., Lichtinghagen R., Krettek C. Major secondary surgery in blunt trauma patients and perioperative cytokine liberation: determination of the clinical relevance of biochemical markers. *J Trauma*. 2001;50(6):989-1000.  
DOI: 10.1097/00005373-200106000-00004.
- Ratto N. Early Total Care versus Damage Control: Current Concepts in the Orthopedic Care of Polytrauma Patients. *ISRN Orthopedics*. 2013;2013:329452.  
DOI: 10.1155/2013/329452.
- Renne J., Wuthier R., House E., Cancro J.C., Hoaglund F.T. Fat macroglobulemia caused by fractures or total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am*. 1978;60(5):613-618.  
DOI: 10.2106/00004623-197806000-00005.
- Roberts C.S., Pape H.-C., Jones A.L., Malkani A.L., Rodriguez J.L., Giannoudis P.V. Damage control orthopaedics: Evolving concepts in the treatment of patients who have sustained orthopaedic trauma. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(2):434-449.  
DOI: 10.2106/00004623-200502000-00030.
- Rotondo M.Z., Schwab C.W., McGonigal M.D., Phillips G.R. 3rd, Fruchterman T.M., Kauder D.R., Latenser B.A., Angood P.A. Damage control: an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma*. 1993;35(3):375-382.  
DOI: 10.1097/00005373-199309000-00008.



24. Sturm J.A., Wisner D.H., Oestern H.J., Kant C.J., Tscherno H., Creutzig H. Increased lung capillary permeability after trauma: a prospective clinical study. *J Trauma*. 1986;26(5):409-418.  
DOI: 10.1097/00005373-198605000-00001.
25. Wang A.M., Yin X., Sun H.Z., DU Q.Y., Wang Z.M. Damage control orthopaedics in 53 cases of severe polytrauma who have mainly sustained orthopaedic trauma. *Chin J Traumatol*. 2008;11(5):283-287.  
DOI: 10.1016/s1008-1275(08)60057-7.
26. Yenna Z.C., Roberts C. Thromboprophylaxis after multiple trauma: what treatment and for how long? *Injury*. 2009;40 (Suppl 4):90-94.  
DOI:10.1016/j.injury.2009.10.042.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Беленький Игорь Григорьевич* – д-р мед. наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России; заведующий травматологическим отделением № 1 СПб ГБУЗ «Александровская больница»

*Сергеев Геннадий Дмитриевич* – врач травматолог-ортопед травматологического отделения № 1 СПб ГБУЗ «Александровская больница»

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Igor G. Belenky* – Dr. Sci. (Med.), Associate Professor of Department of Traumatology and Orthopedics of Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University; the head of Trauma Department N 1, Alexander Hospital

*Gennadii D. Sergeev* – Orthopedic Surgeon, Trauma Department N 1, Alexander Hospital

## ОСТЕОИД-ОСТЕОМА КРЮЧКОВИДНОЙ КОСТИ КАК ПРИЧИНА КОМПРЕССИОННОЙ НЕВРОПАТИИ ЛОКТЕВОГО НЕРВА В КАНАЛЕ ГИЙОНА (случай из клинической практики)

О.М. Семенкин<sup>1,2</sup>, С.Н. Измалков<sup>1</sup>, Э.Б. Солопихина<sup>2</sup>, Е.М. Досковская<sup>2</sup>, С.В. Балаклеец<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России  
Чапаевская ул., д. 89, г. Самара, 443099, Россия

<sup>2</sup> ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина»  
Ул. Ташкентская, д. 159, Самара, 443095, Россия

### Реферат

Остеоид-остеома костей запястья встречается редко, диагностика ее затруднена. В статье представлен клинический случай лечения пациента с остеоид-остеомой крючковидной кости, проявляющейся, кроме болей, теносиновиитом разгибателей и невропатией локтевого нерва в канале Гийона. Диагноз был подтвержден компьютерной томографией, ультразвуковым исследованием и электромиографией. Краевая резекция крючковидной кости вместе с патологическим очагом, ревизия и мобилизация локтевого нерва на запястье позволили получить хороший функциональный результат.

**Ключевые слова:** остеоид-остеома крючковидной кости, синдром канала Гийона.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-74-80.

## Osteoid Osteoma of the Hamate as a Cause of Compression Neuropathy of the Ulnar Nerve in Guyon Canal (Case Report)

O.M. Semenkin<sup>1,2</sup>, S.N. Izmalkov<sup>1</sup>, E.B. Solopikhina<sup>2</sup>, E.M. Doskovskaya<sup>2</sup>, S.V. Balakleyets<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Samara State Medical University  
89, Chapayevskaya ul., Samara, 443099, Russia

<sup>2</sup> Seredavin Samara Regional Clinical Hospital  
159, ul. Tashkentskaya, Samara, 443095, Russia

### Abstract

Osteoid osteoma of the wrist bones is rare and its diagnostics is complicated. A clinical case of the surgical treatment of the patient with osteoid osteoma is presented. The clinical manifestations included pain, extensors tenosynovitis and neuropathy of the ulnar nerve in Guyon's canal. The diagnosis was confirmed by computer tomography, ultrasonography and electromyography. Partial resection of the hamate including pathology area, and mobilization of the ulnar nerve in the wrist enabled authors to obtain a good functional outcome.

**Keywords:** osteoid osteoma of the hamate, Guyon canal syndrome.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-74-80.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

Семенкин О.М., Измалков С.Н., Солопихина Э.Б., Досковская Е.М., Балаклеец С.В. Остеоид-остеома крючковидной кости как причина компрессионной невропатии локтевого нерва в канале гийона (случай из клинической практики). *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):74-80. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-74-80.

**Cite as:** Semenkin O.M., Izmalkov S.N., Solopikhina E.B., Doskovskaya E.M., S.V. Balakleyets [Osteoid Osteoma of the Hamate as a Cause of Compression Neuropathy of the Ulnar Nerve in Guyon Canal (Case Report)]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):74-80. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-74-80.

Семенкин Олег Михайлович. Чапаевская ул., д. 89, г. Самара, 443099, Россия / Oleg M. Semenkin. 89, Chapayevskaya ul., Samara, 443099, Russia; e-mail: olegsemenkin63@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 16.02.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 10.05.2017.

## Введение

Остеоид-остеома принадлежит к доброкачественным опухолям скелета человека, располагающимся как внутри компактного, губчатого вещества, так и периостально [6]. Часто ее очаг локализуется в эпиметафизарных отделах длинных трубчатых костей, в 50% случаев — в бедренной и большеберцовой. Лишь в 6–13% случаев ее обнаруживают в кисти [7]. В 6% случаев остеоид-остеома располагается в фалангах пальцев, в 2% — в пястных костях и в 2% — в запястье [14]. Среди костных опухолей кисти остеоид-остеома встречается в 8,9% случаев [3]. Ее обнаруживают чаще у мужчин (соотношение мужчин и женщин 2:1) в возрасте 20–30 лет [10, 11].

Клинически остеоид-остеома проявляется отеком, локальной болезненностью и ноющей болью, усиливающейся в ночное время и стихающей после приема ацетилсалициловой кислоты или нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) [18]. На рентгенограммах определяется округлая рентген-прозрачная полость со склерозированными краями, содержащая внутри более плотное «ядро». На компьютерной томографии остеоид-остеома представляет собой небольшое гнездо (нидус) остеоидной ткани диаметром до 1,5 см, окруженное гомогенной зоной плотного реактивного остеосклероза. Ранние проявления опухоли могут маскироваться теносиновитом и невропатиями, что затрудняет своевременную диагностику и лечение [17]. От начала клинических проявлений до постановки диагноза проходит от 7 до 30 мес. [8].

Нами представлено клиническое наблюдение: лечение пациента с остеоид-остеомой крючковидной кости левого запястья.

Пациент дал добровольное информированное согласие на публикацию клинических наблюдений.

### *Клиническое наблюдение*

Пациент Т., 30 лет, тренер по борьбе, правша, с ноября 2014 г. жаловался на боль в левой кисти, усиливающуюся в ночное время. За медицинской помощью не обращался. В течение последующих месяцев появился отек кисти, возникло чувство онемения 4–5 пальцев. Постепенно снижалась сила кисти. Выполнение ежедневных профессиональных и спортивных нагрузок стало затруднительным.

Через год после появления симптомов пациент обратился в Самарскую областную клиническую больницу им. В.Д. Середавина. При

осмотре был выявлен диффузный отек мягких тканей тыльно-локтевой поверхности левой кисти. Кожа над опухолью не изменена, подвижна. Проявлялась пальпаторная болезненность по локтевой поверхности ладони (в проекции ложа Гийона) с иррадиацией в 4–5-е пальцы. Тест Тинеля положителен. Интенсивность болевого синдрома в ночное время по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) составляла 3,5 балла. При сравнительной динамометрии сила грубого захвата левой кисти была снижена до 65% от значений контралатеральной конечности, разгибание кисти ограничено 35°. На рентгенограммах левой кисти обнаружено округлое образование в проекции крючковидной кости. Функция кисти по анкете QuickDash (The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score) составляла 25 баллов.

Был поставлен предварительный диагноз: остеоид-остеома крючковидной кости левого запястья. С диагностической целью пациенту рекомендовался прием ацетилсалициловой кислоты по 0,5 г в сутки № 3. Назначено дополнительное обследование: компьютерная томография и ультразвуковое исследование левой кисти, сцинтиграфия костей скелета, электромиография верхних конечностей.

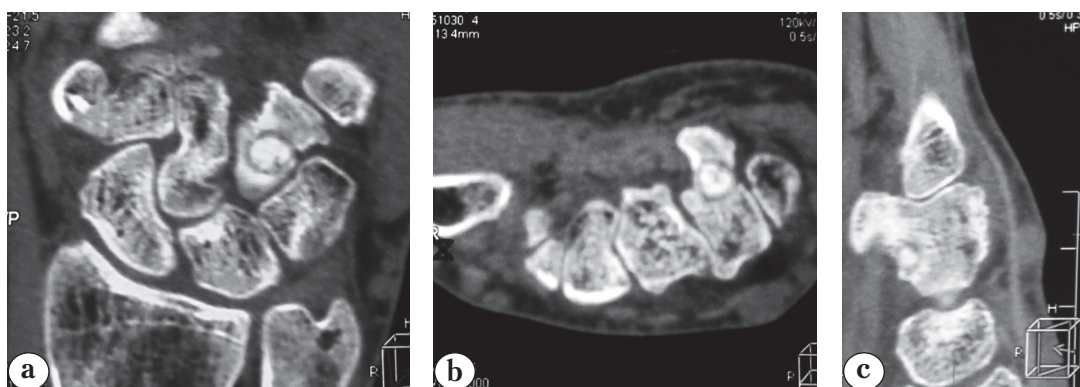
По результатам мультиспиральной компьютерной томографии (КТ-сканер Toshiba Aquillion 32) в структуре крючковидной кости у основания крючка обнаружен округлый фрагмент высокой плотности 0,6 см в диаметре, неоднородной структуры, окруженный узкой полоской разрежения (до 0,2 см). Имелись дефекты кортикального слоя ладонной поверхности крючковидной кости (рис. 1).

На УЗИ кисти: утолщение мягких тканей по ходу сухожилия разгибателя 4-го пальца левой кисти с наличием в глубоких отделах множественных мелких гиперэхогенных включений до 3 мм на фоне изоэхогенной однородной структуры без цветовых локусов при ЦДК. На компьютерной сцинтиграфии костей скелета был обнаружен очаг патологической гиперфиксации препарата (до 350%) в проекции левого запястья (рис. 2). При электромиографии выявлены признаки невропатии локтевого нерва (рис. 3). Отмечено купирование болевого синдрома после приема ацетилсалициловой кислоты.

Пациент поступил в травматологическое отделение СОКБ им. В.Д. Середавина 27.01.2016 г. Операция выполнялась под сочетанным обезболиванием: частичная резекция крючковидной кости левого запястья и удаление остеоид-остеомы, затем декомпрессия локтевого нерва на левом запястье.

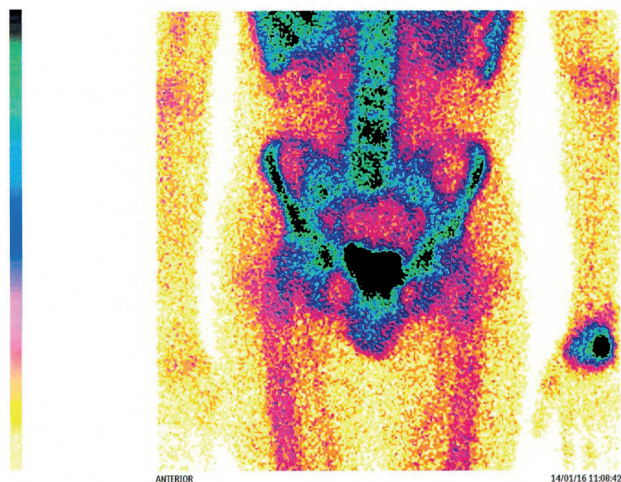
**Этапы операции.** Положение больного на спине, левая верхняя конечность отведена и супинирована. Через изогнутый разрез кожи и подкожной клетчатки в области гипотенара рассечена ладонная связка запястья. С применением оптического увеличения (×3) и прецизионной хирургической техники выполнена ревизия и мобилизация двигательной и чувствительных ветвей локтевого нерва (рис. 4 а). *Retinaculum*

*flexorium* отсечена от крючка крючковидной кости, обнажено место опухоли. Осцилляторной мини-пилой и мини-osteотомами резецирована проксимальная — часть крючка и основания крючковидной кости, вместе с очагом поражения, до здоровой костной ткани (рис. 4 б, с). Рана послойно ушита. Наложена съемная ладонная гипсовая лонгета в физиологическом положении запястья на 3 недели.



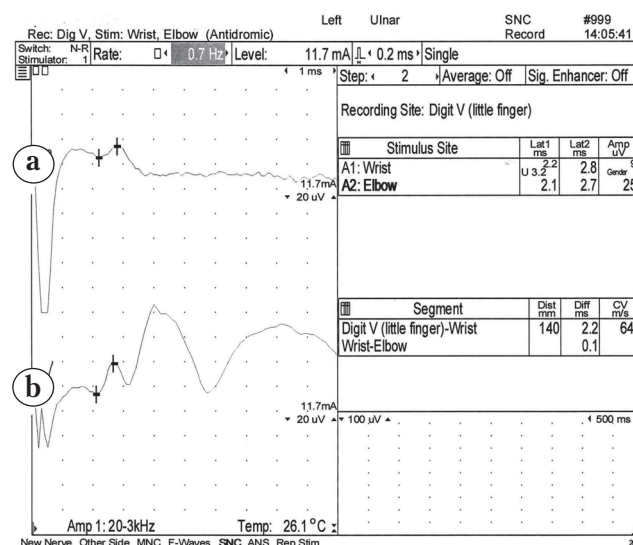
**Рис. 1.** Очаг остеоид-остеомы крючковидной кости на компьютерных сканах: а — передне-заднем; б — коронарном; с — сагитальном

**Fig. 1.** Area of osteoid osteoma of the hamate on CT scans: а – AP view; б – coronal view; с – sagittal view



**Рис. 2.** Очаг патологической гиперфиксации препарата «Пирфотех,  $^{99m}\text{Tc}$ » (до 350%) в левом запястье

**Fig. 2.** Area of pathological hyperfixation of  $^{99m}\text{Tc}$  Pyrfotech preparation (up to 350%) in the left wrist



**Рис. 3.** ЭНМГ до операции:

- а — снижение амплитуды по сенсорным волокнам локтевого нерва слева;
- б — нормальные показатели сенсорных волокон локтевого нерва справа

**Fig. 3.** Electroneuromyography prior to surgery:

- а – amplitude decay on sensory fibers of ulnar nerve on the left;
- б – normal indicators of sensory fibers of ulnar nerve on the right

Ранний послеоперационный период проходил спокойно. Рана зажила первичным натяжением. Боль в запястье исчезла. Пациент приступил к труду через 4 недели. Заключение гистологического исследования: остеоид-остеома (рис. 5, 6).

При осмотре через 12 мес.: пациент жалоб не предъявляет, трудоспособен по прежней профессии. Левая кисть не отечна, гипотрофии мышц не наблюдается. Разгибание оперированной кисти достигает 55°. Общий

объем активных движений в кистевом суставе составляет 94,5%, сила грубого захвата — 100% от здоровой конечности (рис. 7). Чувствительность в пальцах сохранена. На рентгенограммах и сканах компьютерной томографии признаков остеоид-остеома не выявлено (рис. 8). На контрольной ЭНМГ отмечается восстановление проведения по двигательным и сенсорным волокнам локтевого нерва (рис. 9). Функция кисти по шкале QuickDash составила 2,3 балла.

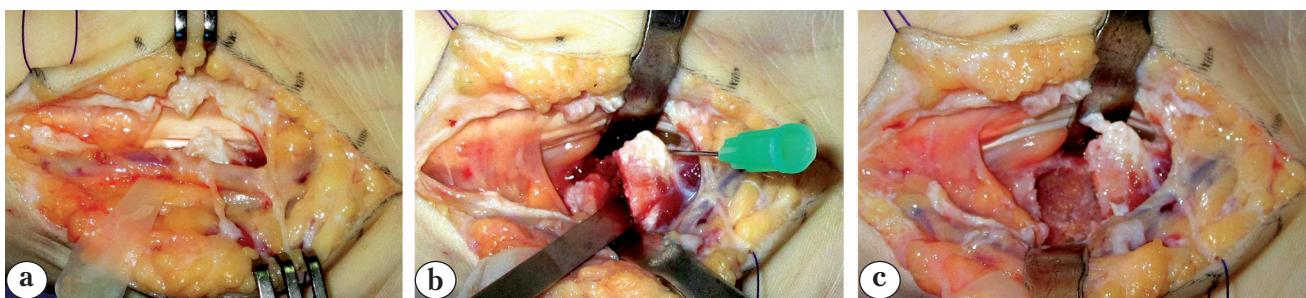


Рис. 4. Этапы операции: а — ревизия и мобилизация локтевого нерва в канале Гийона; б — краевая резекция крючковидной кости; в — вид крючковидной кости после ее резекции и удаления патологического очага

Fig. 4. Surgery stages: a — revision and mobilization of ulnar nerve in Guyon canal; b — partial resection of the hamate; c — hamate after resection and removal of pathology area

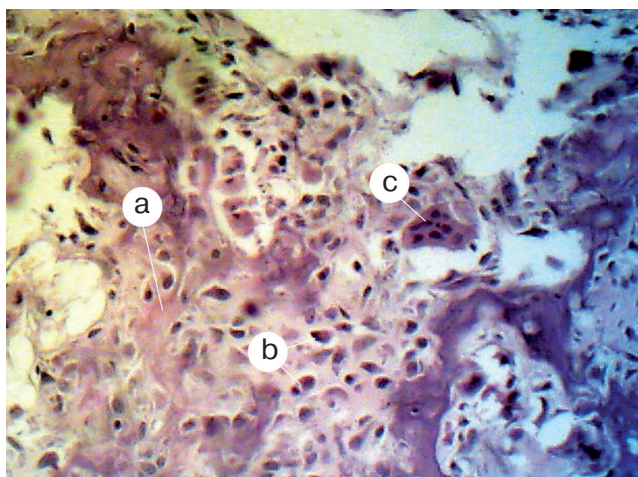


Рис. 5. Остеоид-остеома, центральная зона: а — массы остеоида; б — остеобласты; в — остеокласт. Микропрепарат. Окраска гематоксилином и эозином. ×400

Fig. 5. Osteoid osteoma, central area (microspecimen, hematoxylin-eosin staining, ×400): a — osteoid masses; b — osteoplasts; c — osteoclast

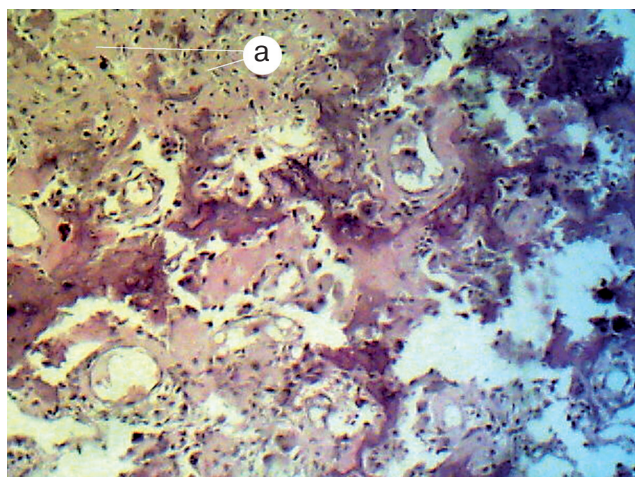
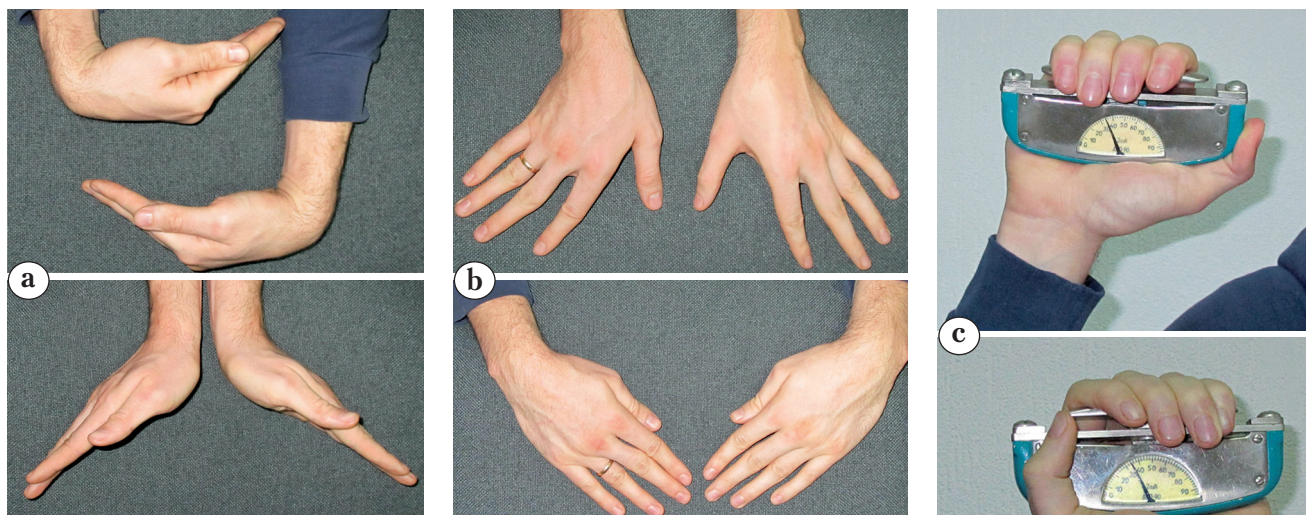


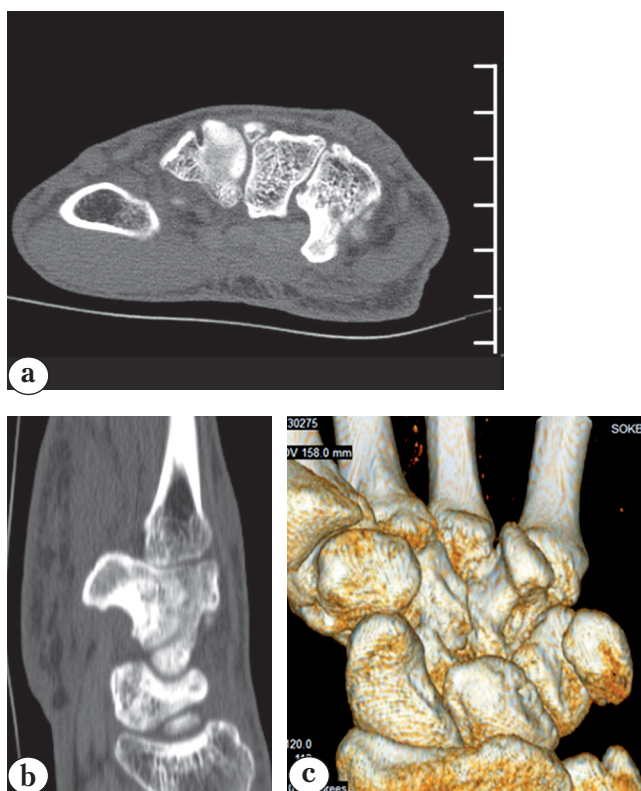
Рис. 6. Остеоид-остеома, периферическая зона: а — зона склероза костной ткани. Микропрепарат. Окраска гематоксилином и эозином. ×100

Fig. 6. Osteoid osteoma, peripheral area (microspecimen, hematoxylin-eosin staining, ×100): a — sclerotic bone tissue



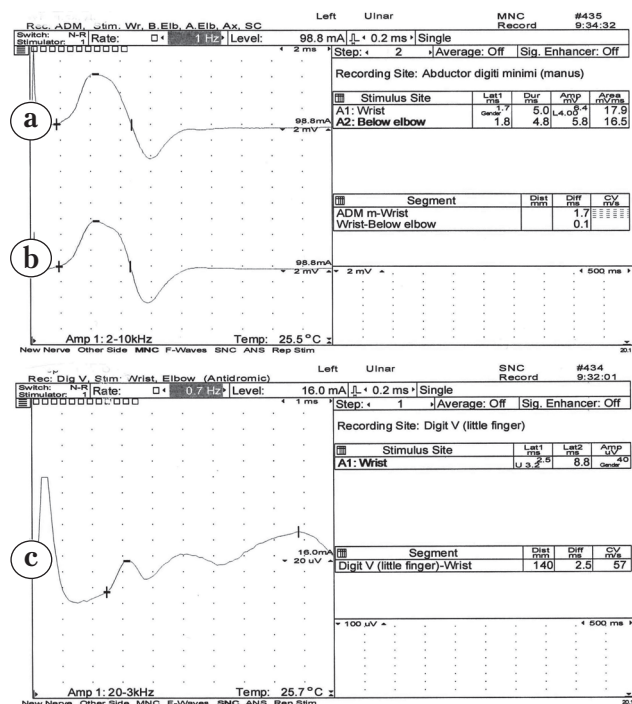
**Рис. 7.** Функциональный результат через 12 мес. после операции: а – сгибание и разгибание кистей; б – локтевая и лучевая девиация кистей; с – сила цилиндрического захвата интактной и оперированной кистью

**Fig. 7.** Functional outcome in 12 months follow up: а – flexion and extension in wrists; б – ulnar and radial deviations; с – round grasp power of intact and operated wrist



**Рис. 8.** Компьютерные сканы левой кисти, состояние после краевой резекции крючковидной кости: а – коронарный скан; б – сагиттальный скан; с – 3D-реконструкция

**Fig. 8.** CT scans of left wrist after partial resection of the hamate: а – coronal view; б – sagittal view; с – 3D reconstruction



**Рис. 9.** ЭНМГ через 12 мес. после операции: параметры М-ответа локтевого нерва здоровой правой кисти (а) соответствуют показателям оперированной левой кисти (б); восстановление параметров ЭНМГ по сенсорным волокнам локтевого нерва слева (с)

**Fig. 9.** Electroneuromyography in 12 months follow up: M-response of ulnar nerve of intact right wrist (а) correspond to parameters of operated left wrist (б); recovery of electroneuromyography parameters of sensory fibers in ulnar nerve on the left wrist (с)

## Обсуждение

Остеоид-остеома, локализуемая в костях кисти и запястья, встречается редко и не всегда вовремя диагностируется. Возможности рентгенографии при этом ограничены. А. Marcuzzi с соавторами из 18 пациентов только у 2 отмечали характерные изменения на стандартных рентгенограммах [17]. Поэтому диагностический поиск дополняют компьютерной и магниторезонансной томографией [2], а также сцинтиграфией костей скелета. Эффективным методом диагностики опухоли на ранних стадиях является протонно-эмиссионная томография [16]. В нашем случае при компьютерной томографии и сцинтиграфии предварительный диагноз был полностью подтвержден. Проведение МРТ необходимо, скорее, для предоперационного планирования, с целью оценки окружающих опухоль мягких тканей [22].

В ряде случаев опухоль костей запястья может вызывать изменения в окружающих тканях и сопровождаться тендинитом и синовитом. J.W. Park и соавторы описали случай возникновения остеоид-остеомы дистального отдела ладьевидной кости, имитирующей тендинит лучевого сгибателя запястья [18].

J. Riester и J.E. Mosher выявили синовит запястья при остеоид-остеоме тыльной поверхности головчатой кости [20]. G. Salva-Coll и X. Terrades-Cladera сообщили о случае остеоид-остеомы, располагающейся субхондрально по тыльной поверхности крючковидной кости и вызвавшей синовит запястья. Хирургам потребовалось выполнить резекцию опухоли в сочетании с внутрисуставной синовэктомией [21]. В представленном нами клиническом случае опухоль располагалась с ладонной стороны крючковидной кости, показаний к синовэктомии не было. Теносиновит разгибателя 4-го пальца после операции купировался самопроизвольно.

Компрессионная невропатия локтевого нерва на уровне канала Гийона в ряде случаев обусловлена патологией крючковидной кости и окружающих ее анатомических структур. В литературе описаны случаи сдавления локтевого нерва из-за аномалии крючковидной кости [9], раздвоения крючка крючковидной кости [12], коалиции (синхондроза) крючковидной и гороховидной костей. J. Kernohan и соавторами описали два случая локализации опухоли в гороховидной кости, проявляющихся синовитом и невралгией [15]. В доступной литературе нам не удалось найти описания случая невропатии локтевого нерва в канале Гийона вследствие развития остеоид-остеомы крючковидной кости.

Объем оперативного вмешательства, по мнению большинства авторов, должен быть достаточным для полного удаления опухоли — в виде краевой резекции кости с удалением патологической ткани. Это обеспечивает купирование болевого синдрома и снижает риск рецидива [3, 16]. По данным А.М. Волковой, после радикального иссечения очага деструкции рецидива, озлокачествления и метастазирования остеоид-остеомы не наблюдается [1]. При локализации опухоли в основной и средней фалангах пальцев ряд авторов дополняют резекцию патологического очага костной аутопластикой [13].

## Заключение

Трудности своевременной диагностики остеоид-остеомы в области запястья обусловлены в ряде случаев развитием сопутствующей патологии в виде синовитов (теносиновитов) и невропатий. На наш взгляд, при оценке болевого синдрома в области кисти и запястья следует учитывать возможность развития остеоид-остеомы. Для исключения или подтверждения этого диагноза, кроме стандартных рентгенограмм целесообразно выполнение сцинтиграфии скелета и компьютерной томографии. В случае развития теносиновитов и невропатий существенную помощь в диагностике и определении объема оперативного вмешательства оказывают данные ультразвукового исследования и электромиографии.

*Выражаем искреннюю благодарность Г.И. Шифрину, врачу патолого-анатомического отделения СОКБ, за выполнение микропрепаратов; В.И. Голубцову, врачу рентгенологического отделения СОКБ, за проведение компьютерной томографии; О.Г. Кутьину, врачу радиологического отделения СОКБ, за проведение компьютерной денситометрии.*

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

## Литература/References

1. Волкова А.М. Хирургия кисти : в 3 т. Екатеринбург : Уральский рабочий, 1993. Т. 2. С. 211-213. Volkova A.M. [Hand Surgery]. Ekaterinburg : Uralskiy rabochiy; 1993. Vol. 2. pp. 211-213. (in Russian).
2. Карпенко А.К., Магонов Е.П. Роль МРТ в диагностике остеоид-остеомы. *Поликлиника* (спецвыпуск «Лучевая диагностика»). 2014;(3):50-51. Karpenko A.K., Magonov E.P. [The role of MRI in the diagnosis of osteoid osteoma. *Poliklinika* [Polyclinic]

- (special issue „Radiation diagnostics”). 2014;(3):50-51. (in Russian).
3. Очкурченко А.А., Молюв Х.Х. Доброкачественные опухоли, опухолеподобные и воспалительные заболевания костей кисти. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2012;(3):80-86. Ochkurenko A.A., Molov Kh.Kh. [Benign tumors, tumor like and inflammatory diseases of wrist bones]. *Vestnik traumatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov]. 2012;(3):80-86. (in Russian).
  4. Berkowitz A.R., Melone C.P., Belsky M.R. Pisiform-hamate coalition with ulnar neuropathy. *J Hand Surg*. 1992;17(4):657-662.
  5. Cage D.J., Abrams R.A., Callahan J.J., Botte M.J. Soft tissue attachments of the ulnar coronoid process: an anatomic study with radiographic correlation. *Clin Orthop*. 1995;320:154-158.
  6. Chamberlain B.C., Mosher J.F., Levinsohn E.M., Greenberg J.A. Subperiosteal osteoid osteoma of the hamate: A case report. *J Hand Surg Am*. 1992;3:462-465.
  7. Dahlin D.C. Bone tumors: general aspects and data on 6,221 cases. 3rd ed. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas; 1978. pp. 75-86.
  8. Doyle L.K., Ruby L.K., Nalebuff E.G., Belsky M.R. Osteoid osteoma of the hand. *J Hand Surg*. 1985;10A;(3):408-410.
  9. Fenning J.B. Deep ulnar nerve paralysis resulting from an anatomic abnormality. *J Bone Joint Surg*. 1965;47(7):1381-1382.
  10. Freiburger R.H., Loitman B.S., Helpert M., Thompson T.C. Osteoid osteoma. A report on 80 cases. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*. 1959;82(2):194-205.
  11. Gitelis S., Schajowicz F. Osteoid osteoma and osteoblastoma. *Orthop Clin North Am*. 1989;20(3):313-325.
  12. Greene M.H., Hadied A.M. Bipartite hamulus with ulnar tunnel syndrome — case report and literature review. *J Hand Surg Am*. 1981;6(6):605-609.
  13. Hamdi M.F., Tarhouni L., Daghfous M., Bergaoui N., Baccari S. Osteoid osteoma of the phalanx and metacarpal bone: report of 17 cases. *Musculoskelet Surg*. 2015;99(1):61-65. DOI: 10.1007/s12306-014-0337-9.
  14. Jackson R.P., Reckling F.W., Mantz F.A. Osteoid osteoma and osteoblastoma. Similar histologic lesions with different natural histories. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1977;128:303-311.
  15. Kernohan J., Beacon J.P., Dakin P.K., Helel B. Osteoid Osteoma of the Pisiform. *J Hand Surg*. 1985;10B;3:411-414.
  16. Malik A.A., Trevalyan S., Khan W.S., Hughes A., Hill J.C., Redfern D.R.M. New techniques for localization and excision of osteoid osteoma. *J Hand Surg*. 2008;33(3):389-391.
  17. Marcuzzi A., Leti Acciaro A., Landi A. Osteoid osteoma of the hand and wrist. *J Hand Surg*. 2002;27(5):440-443.
  18. Ozalp T., Yercan H., Okcu G. Osteoid osteoma of the scaphoid bone: a case report. *Firat Tip Dergisi*. 2008;13(1):59-61.
  19. Park J.W., Lee K.H., Lee J.I. Osteoid osteoma of the distal pole of the scaphoid mimicking flexor carpi radialis tendinitis. *J Hand Surg Eur Vol*. 2016;41(5):556-557. DOI: 10.1177/1753193414545040.
  20. Riester J., Mosher J.F. Osteoid osteoma of the capitate: a case report. *J Hand Surg*. 1984;9(2):278-280.
  21. Salva-Coll G., Terrades-Cladera X. Osteoid osteoma of the hamate presenting as a midcarpal synovitis. *J Wrist Surg*. 2015;4(1):61-64. DOI: 10.1055/s-0035-1544224.
  22. Woods E.R., Martel W., Mandell S.H., Crabbe J.P. Reactive soft-tissue mass associated with osteoid osteoma: correlation of MR imaging features with pathologic findings. *Radiology*. 1993;186(1):221-225.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Семенкин Олег Михайлович* — канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и поликлинической хирургии ИПО ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет»; врач травматологического отделения ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина»

*Измалков Сергей Николаевич* — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и поликлинической хирургии ИПО ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет»

*Солопихина Эля Борисовна* — врач отделения функциональной диагностики ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина»

*Досковская Елена Михайловна* — врач ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина»

*Балаклеец Светлана Владимировна* — врач отделения функциональной диагностики ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина»

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Oleg M. Semenkin* — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Chair of Traumatology, Orthopaedics and Outpatient Surgery of Samara State Medical University; Doctor of Trauma Department, Seredavin Samara Regional Clinical Hospital

*Sergey N. Izmailkov* — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Chair of Traumatology, Orthopaedics and Outpatient Surgery of Samara State Medical University

*Elya B. Solopikhina* — Doctor of Functional Diagnostic Department, Seredavin Samara Regional Clinical Hospital

*Elena M. Doskovskaya* — Doctor of Functional Diagnostic Department, Seredavin Samara Regional Clinical Hospital

*Svetlana V. Balakleyets* — Doctor of Functional Diagnostic Department, Seredavin Samara Regional Clinical Hospital



## ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ПЕРВИЧНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ РЕГИСТРА АРТРОПЛАСТИКИ РНИИТО ИМ. Р.Р. ВРЕДЕНА

И.И. Шубняков<sup>1</sup>, Р.М. Тихилов<sup>1,2</sup>, Н.С. Николаев<sup>3</sup>, Л.Г. Григоричева<sup>4</sup>, А.В. Овсянкин<sup>5</sup>,  
А.Ж. Черный<sup>1</sup>, П.В. Дроздова<sup>1</sup>, А.О. Денисов<sup>1</sup>, Е.В. Вебер<sup>1</sup>, И.В. Кузьмина<sup>6</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»  
Минздрава России

Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова»  
Минздрава России

Ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, 191015, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России

Ул. Федора Гладкова, д. 33, г. Чебоксары, 428020, Россия

<sup>4</sup> ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России

Ул. Ляпидевского, д. 1/3, г. Барнаул, 656024, Россия

<sup>5</sup> ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России

Пр. Строителей, д. 29, г. Смоленск, 214019, Россия

<sup>6</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

Университетская наб., д. 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

### Реферат

Представлен анализ данных регистра эндопротезирования тазобедренного сустава (ТБС) РНИИТО им. Р.Р. Вредена, в котором содержатся сведения о 37373 операциях, выполненных в институте и ряде федеральных центров, и 1200 случаях эндопротезирования тазобедренного сустава, выполненных в других больницах Санкт-Петербурга.

В исследуемой когорте пациентов женщин было в 1,5 раза больше, чем мужчин. Отмечается значительное преобладание женщин при диспластическом коксартрозе (72,4%) и ревматоидном артрите (82,1%). Преобладание мужчин отмечалось в группе пациентов с вторичными артрозами (53,1%), посттравматическими изменениями ТБС (61,0%) и АНГБК (68,6%). Средний возраст пациентов составил  $58,0 \pm 12,9$  лет (95% ДИ от 57,9 до 58,1, медиана 59 лет). Эти возрастные показатели на 10–12 лет ниже, чем в национальных регистрах артропластики других стран.

Абсолютному большинству пациентов выполнялось тотальное эндопротезирование ТБС – 37295 наблюдений (99,8%). Бесцементная фиксация компонентов эндопротезов использовалась в 59,3% случаев, гибридная в 29,6%, цементная в 10,2%, реверс-гибридная – в 0,9% всех наблюдений. Самой распространенной парой трения была металл-кросслинк полиэтилен, которая использовалась в 50,1% всех случаев эндопротезирования. Тип фиксации эндопротеза и применение той или иной пары трения различаются в разных возрастных группах. В статье приведены не только абсолютные цифры этих показателей, но и показана динамика их изменений во времени, начиная с 2007 г.

Данное эпидемиологическое исследование не претендует на абсолютную полноту представленных сведений, но является анализом очень большого числа случаев, сопоставимых по объему наблюдений с некоторыми национальными регистрами небольших европейских стран. В целом в работе анализируется около 10% всех операций по замене ТБС, выполненных на территории Российской Федерации в десятилетний период.

**Ключевые слова:** коксартроз; тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, однополюсное эндопротезирование тазобедренного сустава, регистр эндопротезирования.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.

Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Николаев Н.С., Григоричева Л.Г., Овсянкин А.В., Черный А.Ж., Дроздова П.В., Денисов А.О., Вебер Е.В., Кузьмина И.В. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р.Р. Вредена. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):81-101.  
DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.

**Cite as:** Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Nikolaev N.S., Grigoricheva L.G., Ovsyankin A.V., Cherny A.Zh., Drozdova P.V., Denisov A.O., Veber E.V., Kuz'mina I.V. [Epidemiology of Primary Hip Arthroplasty: Report from Register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):81-101. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.

✉ Игорь Иванович Шубняков. Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия / Igor I. Shubnyakov. 8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russia; e-mail: shubnyakov@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 21.02.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 25.04.2017.

## Epidemiology of Primary Hip Arthroplasty: Report from Register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

I.I. Shubnyakov<sup>1</sup>, R.M. Tikhilov<sup>1,2</sup>, N.S. Nikolaev<sup>3</sup>, L.G. Grigorieva<sup>4</sup>, A.V. Ovsyankin<sup>5</sup>, A.Zh. Cherny<sup>1</sup>, P.V. Drozdova<sup>1</sup>, A.O. Denisov<sup>1</sup>, E.V. Veber<sup>1</sup>, I.V. Kuz'mina<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics  
8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russia

<sup>2</sup> Mechnikov North-Western State Medical University  
41, Kirochnaya ul., St. Petersburg, 191015, Russia

<sup>3</sup> Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis  
33, ul. Fedora Gladkova, Cheboksary, 428020, Russia

<sup>4</sup> Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis  
1/3, ul. Lyapidevskogo, Barnaul, 656024, Russia

<sup>5</sup> Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis  
29, Pr. Stroiteley, Smolensk, 214019, Russia

<sup>6</sup> St. Petersburg State University  
7-9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russia

### Abstract

The paper presents data analysis of the Hip Arthroplasty Register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, namely information on 37373 primary THA performed at the Vreden Institute and at several other orthopedic centers and 1200 hip replacements at other hospitals of St. Petersburg.

There were 1.5 times more women in the studied cohort than men. A significant predominance of women with dysplastic osteoarthritis (72.4%) and rheumatoid arthritis (82.1%) was reported. A male predominance was noted in patients with secondary osteoarthritis (53.1%), post-traumatic changes of hip (61.0%) and osteonecrosis of the femoral head (68.6%). The mean age of patients was 58.0±12.9 years (95% CI from 57.9 to 58.1, median 59 years). Age data of the study revealed that patients were 10-12 years younger than reported in the national arthroplasty registers of other countries.

Total hip arthroplasty was performed in the absolute majority of patients – 37295 cases (99,8%). Uncemented implants were used in 59.3% of cases, hybrid – in 29.6%, cemented – in 10.2%, reverse-hybrid – in 0.9% of all patients. The most common bearing used was metal on crosslink polyethylene, which was applied in 50.1% of all cases of arthroplasty. The type of fixation of the implant, and the use of different bearings varied in different age groups. The paper presents not only the absolute numbers of the data, but also demonstrated the dynamics of the changes in time starting from 2007.

The present epidemiological study does not claim the absolute completeness of the presented data, but contains the analysis of the large number of cases, comparable with follow-ups of patients in some national registers of certain European countries. The authors analyzed about 10% of all cases of hip replacements performed on the territory of the Russian Federation in ten-year period.

**Keywords:** hip osteoarthritis, total hip arthroplasty, hemiarthroplasty hip, arthroplasty register.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

### Введение

С каждым годом операций по замене тазобедренного сустава (ТБС) выполняется все больше. В начале 1980-х годов в мире проводилось около 300 тыс. операций эндопротезирования (ЭП) тазобедренного сустава в год [10], на конец того же десятилетия их число возросло до 400 тыс. [8], а в начале 1990-х годов говорили уже о 500 тыс. операций [3]. На сегодняшний день ежегодно

в мире производится не менее миллиона операций эндопротезирования тазобедренного сустава [12]. Только в США в 2010 г. было выполнено 438 тыс. ЭП ТБС [13]. В Германии ежегодно оперируется около 170 тыс. пациентов с травмами и заболеваниями ТБС, а в Великобритании немногим менее 90 тыс.<sup>1</sup> [5].

В России эта цифра значительно скромнее. По данным ЦИТО им. Н.И. Приорова, в 2015 г.

<sup>1</sup> National Joint Registry for England and Wales. 12th Annual Report. 2015.  
URL: <http://www.njrcentre.org.uk/njrcentre/default.aspx>.

выполнено 61 170 операций по замене ТБС<sup>2</sup>, что в пересчете на население РФ (144 млн человек)<sup>3</sup> составляет 43,2 на 100 тыс. жителей — невысокий показатель. Например, в Нидерландах и Швеции на 100 тыс. населения в начале XXI века приходилось 112 и 113 операций соответственно, т.е. в 2,6 раза больше, чем в России [11]. По другим данным, в 2013 г. распространенность эндопротезирования ТБС в этих странах уже составила 216 и 238 операций на 100 тыс. населения соответственно, т.е. выросла более, чем в 5 раз<sup>4</sup>. Самые высокие цифры распространенности ЭП ТБС в популяции демонстрируют Германия и Швейцария — 283 и 292 на 100 тыс. населения соответственно<sup>4</sup>.

Такая частота выполнения операций по замене ТБС связана в первую очередь с увеличением продолжительности жизни и общим старением населения, поскольку основной причиной первичного эндопротезирования тазобедренного сустава в развитых странах является первичный или идиопатический остеоартроз, который, по данным норвежского регистра и национального регистра Англии и Уэльса, составляет от 76,3 до 90,8% в общей структуре операций по замене сустава, а также переломы и ложные суставы шейки бедренной кости, на которые приходится от 3,4 до 4,1% и от 3,4 до 4,2% соответственно<sup>1,5</sup>. Другими значимыми причинами являются диспластический артроз (от 2,0% в Англии до 8,9% в Норвегии), системные заболевания (от 1% в Англии до 1,4% в Норвегии) и асептический некроз головки бедренной кости (от 2,5 до 3,0% соответственно)<sup>1,5</sup>.

К сожалению, отсутствие единой базы национального регистра в России не позволяет получить всеобъемлющее представление о гендерном и возрастном составе оперируемых пациентов, об используемых хирургических технологиях, устанавливаемых имплантатах и показателях выживаемости эндопротезов [1]. Тем не менее, определенная информация содержится в ежегодных отчетах о состоянии травматолого-ортопедической службы, публикуе-

мых Центральным научно-исследовательским институтом травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова<sup>2,6</sup>. В последние годы в этих документах представлено общее количество случаев замены крупных суставов, в том числе по тазобедренному и коленному суставам, а также указывается, сколько и каких операций выполнено в различных регионах. К сожалению, в отчетах отсутствуют сведения о том, какая патология превалирует у оперируемых пациентов, каков их половозрастной состав и какие типы эндопротезов используются. Эти достаточно узкие вопросы, вероятно, не представляют интереса для официальной статистики и отсутствуют в соответствующих формах учета заболеваемости и видов оказываемой помощи. Однако такая информация требуется профильным специалистам для того, чтобы быть в курсе современных тенденций в эндопротезировании, распространенности хирургических технологий и возможных проблем, связанных с нарастающим числом пациентов, которым уже установлены искусственные суставы.

**Цель исследования** — на основании анализа данных регистра эндопротезирования и деятельности городских учреждений здравоохранения Санкт-Петербурга оценить эпидемиологические характеристики пациентов, подвергшихся операции по замене тазобедренного сустава.

#### Материал и методы

При анализе базы данных регистра эндопротезирования РНИИТО им. Р.Р. Вредена из 43 108 записей были исключены 4179 ревизионных вмешательств и 1556 случаев, содержащих неполные или противоречивые сведения. Окончательному анализу подверглись 37 373 записи базы регистра, содержащие сведения о пациентах, которым выполнены вмешательства, распознанные как первичные. Из этого числа РНИИТО им. Р.Р. Вредена внесено 23 724 записи (63,5%), Федеральными центрами травматологии, ортопедии и эндопротезирования

<sup>2</sup> Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2015 году. М.: ЦИТО; 2016.

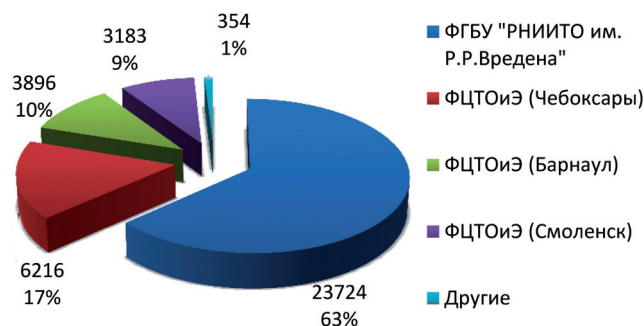
<sup>3</sup> Доклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения по итогам деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации за 2013 год. Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2014. 128 с. URL: [https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/doklad\\_2013](https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/doklad_2013).

<sup>4</sup> OECD (2015), Hip and knee replacement. Health at a Glance 2015: OECD Indicators, OECD Publishing. URL: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/>.

<sup>5</sup> Norwegian Hip Arthroplasty Register Annual Report 2015. URL: [http://nrlweb.ihelse.net/Rapporter/Report2015\\_english.pdf](http://nrlweb.ihelse.net/Rapporter/Report2015_english.pdf).

<sup>6</sup> Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2014 году. М.: ЦИТО; 2015. 132 с.

внесено 13 295 (35,6%) записей: Чебоксары — 6216 (16,6%), Барнаул — 3896 (10,4%), Смоленск — 3183 (8,5%). Рядом других учреждений внесено еще 354 записи (0,9%) (рис. 1).



**Рис. 1.** Распределение записей о выполнении первичного ЭП ТБС в регистре по учреждениям

**Fig. 1.** Distribution of primary hip arthroplasties records in register by institutions and orthopaedic centers

Большую часть имеющихся сведений, в том числе пол, возраст, место жительства и модель эндопротеза, можно считать безошибочными, поскольку эта информация не имеет альтернативы и поступает из паспортной части истории болезни и акта имплантации. Несколько хуже обстоит дело с диагнозом, историей развития заболевания и функциональным статусом пациента, поскольку эта информация зависит от особенностей оценки врачом разнообразных сведений, сообщаемых пациентом, и традициями представления диагноза в различных учреждениях. Кроме того, в ряде случаев информация вносится не через интерфейс регистра, а осуществляется трансфер данных из электронной истории болезни, что приводит к наличию в регистре громоздких нестандартизированных диагнозов. Все представленные диагнозы были объединены в 9 диагностических групп (рис. 2).

На основании записей регистра определялись такие характеристики, как половозрастной состав в зависимости от патологии, используемых технологий эндопротезирования суставов и конструкций эндопротезов, а также применяемых пар трения, выявлялись региональные особенности распределения пациентов по диагнозам. Вероятно, данная выборка достаточно точно отражает состав контингента пациентов, оперируемых в крупных федеральных центрах, где операции выполняются по программам оказания высокотехнологичной медицинской по-

мощи. Однако структура выборки может значительно отличаться от контингента других учреждений здравоохранения, куда пациенты поступают по скорой помощи и региональным программам обязательного медицинского страхования, и где, соответственно, более половины пациентов могут лечиться по поводу переломов проксимального отдела бедренной кости (ПОБК) и их последствий. Поэтому, наряду с анализом данных из базы регистра эндопротезирования РНИИТО им. Р.Р. Вредена, были рассмотрены 1200 случаев замены тазобедренного сустава в городских больницах Санкт-Петербурга, что составило 51,9% от всех операций эндопротезирования ТБС, выполненных в этих учреждениях (согласно отчетам заведующих отделений).



**Рис. 2.** Структура диагнозов на основании данных регистра эндопротезирования РНИИТО им. Р.Р. Вредена

**Fig. 2.** Distribution of patients according to Hip disease in the register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

Таким образом, мы провели анализ в общей сложности 38 573 случаев эндопротезирования ТБС, выполненного в учреждениях разного уровня в различных регионах Российской Федерации. В исследуемой когорте пациентов женщин было в 1,5 раза больше, чем мужчин — 23 199 (60,1%) и 15 374 (39,9%) соответственно. Средний возраст пациентов составил  $58,4 \pm 13,1$  (от 15 до 103 лет). При этом в возрасте до 50 лет включительно в общей группе незначительно преобладали мужчины — их было 4768 (12,4%), а женщин 4619 (12,0%), а соотношение мужчин и женщин в группах старше 50 лет составило

1,8: 10 606 (27,5%) мужчин и 18 580 (48,2%) женщин (рис. 3).

При обработке данных осуществлялся элементарный статистический анализ полученных показателей. Ввиду сложности объединения данных структура патологии ТБС изучалась отдельно для регистра ЭП и для группы пациентов, оперированных в городских стационарах. Для количественных показателей рассчитывались средние значения, стандартное отклонение, 95% ДИ, медиана. Сравнение средних величин осуществлялось с использованием критерия Манна – Уитни, а для долей – хи-квадрата.

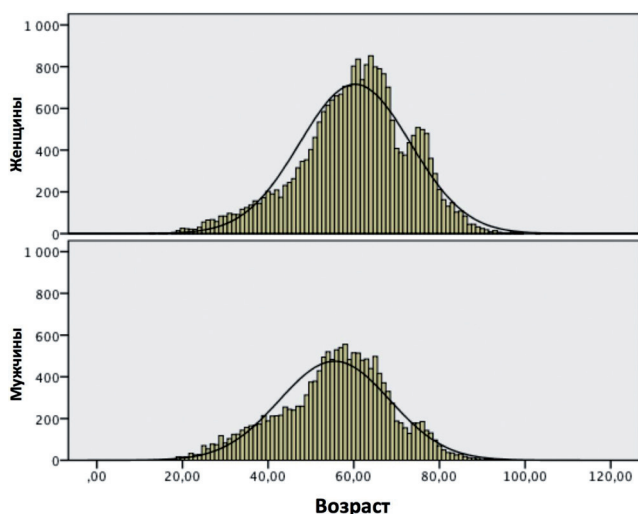


Рис. 3. Распределение пациентов из базы регистра по полу и возрасту

Fig. 3. Gender and age distribution of patients from the Register database

### Результаты

#### Распространенность эндопротезирования ТБС в зависимости от возраста и характера суставной патологии

В структуре диагнозов, по данным регистра, долевое соотношение мужчин и женщин существенно различалось (табл. 1). Значительное преобладание женщин наблюдалось при диспластическом коксартрозе (72,4%), первичных и метастатических опухолях области тазобедренного сустава (76,2%), переломах ПОВБ (71,9%) и, особенно, при ревматоидном артрите (82,1%). В свою очередь, преобладание мужчин отмечалось в группе пациентов с вторичными артрозами (53,1%), анкилозирующим спондилоартритом и другими анкилозами (57,3%), посттравматическими изменениями ТБС (61,0%) и АНГБК (68,6%). Гендерное распределение в самой многочисленной группе идиопатического коксартроза было близко к общей картине – женщин было в 1,4 раза больше, чем мужчин – 58,5% и 41,5% соответственно.

Средний возраст пациентов составил  $58,0 \pm 12,9$  лет (95% ДИ от 57,9 до 58,1%, медиана 59 лет), при этом у мужчин средний возраст был статистически значимо меньше, чем у женщин –  $55,3 \pm 12,8$  (95% ДИ от 55,1 до 55,5%, медиана 57 лет) и  $59,8 \pm 12,7$  (95% ДИ от 59,6 до 60,0%, медиана 61 год) соответственно ( $p < 0,001$ ). В целом эти статистически значимые различия в среднем возрасте скорее отражают общую демографическую ситуацию со значительным преобладанием женщин в старших возрастных группах, чем имеют какую-либо предсказательную ценность, поскольку диапазон возрастных

Таблица 1/ Table 1

#### Гендерное распределение пациентов по диагнозу Gender patients distribution by diagnosis

Диагноз	Женщины		Мужчины		Итого	
	N	%	N	%	N	%
Идиопатический артроз	11 791	58,5	8359	41,5	20150	100,0
Диспластический артроз	7380	72,4	2812	27,6	10192	100,0
АНГБК	761	31,4	1663	68,6	2424	100,0
Посттравматические изменения ТБС	924	39,5	1417	60,5	2341	100,0
Переломы ПОВБ	562	71,9	220	28,1	782	100,0
Ревматоидный артрит	523	82,1	114	17,9	637	100,0
Вторичный коксартроз	269	46,8	306	53,2	575	100,0
Анкилозирующий спондилоартрит и другие анкилозы	64	57,3	86	42,7	150	100,0
Новообразования	93	76,2	29	23,8	122	100,0
Итого	22 367	59,8	15 006	40,2	37 373	100,0

значений крайне велик и колеблется от 15 до 103 лет у женщин и от 16 до 95 лет у мужчин. Существенно больший интерес представляет значительная вариабельность возрастных характеристик при различной патологии — от 46,2 лет в среднем при анкилозирующем спондилоартрите до 70,0 лет при переломах бедренной кости (табл. 2).

Поскольку внутри этих групп возрастной разброс также очень велик, возраст нельзя считать строгим предиктором для характера патологии. Тем не менее, во всех группах пациентов, у которых изменения тазобедренного сустава носили вторичный характер, т.е. дегенератив-

ные изменения были связаны с асептическим воспалением на фоне различных артритов, системными заболеваниями, врожденной патологией, остеонекрозом, опухолевыми или инфекционными процессами, средний возраст был ниже, чем при идиопатическом коксартрозе и при переломах проксимального отдела бедренной кости (табл. 3). В то же время во всех группах мужчины имели более низкий средний возраст, в большинстве случаев статистически значимый. Статистически незначимые отличия наблюдались лишь в группах пациентов с вторичным коксартрозом и анкилозами:  $p = 0,403$  и  $p = 0,129$  соответственно.

Таблица 2/Table 2

**Распределение пациентов по диагнозу и возрасту**  
**Patients distribution by diagnosis and age**

Диагноз	Пациенты		Возраст	
	N	%	Сред. с 95% ДИ	Мин-макс (Me)
Идиопатический артроз	20 150	53,9	<sup>61,0</sup> 61,2 <sub>61,4</sub>	19–97 (62)
Диспластический артроз	10 192	27,3	<sup>54,2</sup> 54,4 <sub>54,7</sub>	15–87 (56)
АНГБК	2424	6,5	<sup>50,3</sup> 50,8 <sub>51,3</sub>	18–92 (52)
Посттравматические изменения ТБС	2341	6,3	<sup>52,9</sup> 53,5 <sub>54,1</sub>	19–97 (54)
Переломы ПОбК	782	2,1	<sup>69,0</sup> 70,0 <sub>71,0</sub>	17–103 (72)
Ревматоидный артрит	637	1,7	<sup>51,3</sup> 52,5 <sub>53,6</sub>	19–86 (55)
Вторичный коксартроз	575	1,5	<sup>48,8</sup> 49,8 <sub>50,7</sub>	16–90 (53)
Анкилозирующий спондилоартрит и другие анкилозы	150	0,4	<sup>44,0</sup> 46,2 <sub>48,3</sub>	18–77 (45,5)
Новообразования	122	0,3	<sup>53,9</sup> 56,6 <sub>59,3</sub>	19–91(58)
Итого	37 373	100,0	<sup>57,9</sup> 58,0 <sub>58,1</sub>	15–103 (59)

Таблица 3/Table 3

**Распределение пациентов по диагнозу и среднему возрасту в зависимости от пола**  
**Patients distribution by diagnosis and mean age depending on gender**

Диагноз	Средний возраст с 95% ДИ		Значение $p$
	Женщины	Мужчины	
Идиопатический артроз	<sup>62,9</sup> 63,1 <sub>63,3</sub>	<sup>58,2</sup> 58,5 <sub>58,7</sub>	$p < 0,001$
Диспластический артроз	<sup>54,6</sup> 54,9 <sub>55,2</sub>	<sup>52,8</sup> 53,2 <sub>53,7</sub>	$p < 0,001$
АНГБК	<sup>55,5</sup> 56,5 <sub>57,5</sub>	<sup>47,6</sup> 48,2 <sub>48,8</sub>	$p < 0,001$
Посттравматические изменения ТБС	<sup>57,4</sup> 58,3 <sub>59,2</sub>	<sup>49,7</sup> 50,4 <sub>51,0</sub>	$p < 0,001$
Переломы ПОбК	<sup>71,4</sup> 72,5 <sub>73,5</sub>	<sup>61,6</sup> 63,7 <sub>65,8</sub>	$p < 0,001$
Ревматоидный артрит	<sup>52,1</sup> 53,3 <sub>54,5</sub>	<sup>46,6</sup> 49,2 <sub>51,8</sub>	$p = 0,006$
Вторичный коксартроз	<sup>48,9</sup> 50,3 <sub>51,8</sub>	<sup>47,9</sup> 49,2 <sub>50,6</sub>	$p = 0,403$
Анкилозирующий спондилоартрит и другие анкилозы	<sup>45,2</sup> 48,7 <sub>52,3</sub>	<sup>41,5</sup> 44,2 <sub>46,9</sub>	$p = 0,129$
Новообразования	<sup>56,5</sup> 59,2 <sub>62,0</sub>	<sup>41,7</sup> 48,2 <sub>54,7</sub>	$p = 0,015$
Итого	<sup>59,6</sup> 59,8 <sub>60,0</sub>	<sup>55,1</sup> 55,3 <sub>55,5</sub>	$p < 0,001$

Таблица 4/ Table 4  
**Распределение пациентов в зависимости от возраста и диагноза**  
**Patient age groups distribution by diagnosis**

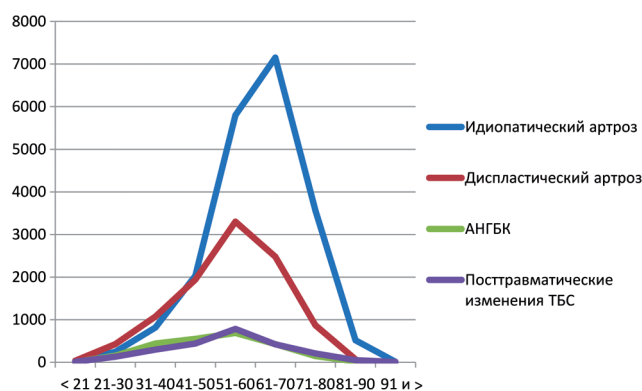
Диагноз	Возрастные группы, лет										Всего
	< 21	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80	81–90	91>		
Идиопатический артроз	N	21	243	815	2030	5801	7152	3562	515	11	20150
	%	0,10	1,21	4,04	10,07	28,79	35,49	17,68	2,56	0,05	100,0
Диспластический артроз	N	36	427	1074	1941	3302	2479	866	67	–	10192
	%	0,35	4,19	10,54	19,04	32,40	24,32	8,50	0,66	–	100,0
АНГБК	N	6	153	440	551	685	424	145	19	1	2424
	%	0,25	6,31	18,15	22,73	28,26	17,49	5,98	0,78	0,04	100,0
Посттравматические изменения ТБС	N	10	130	298	438	781	421	207	50	6	2341
	%	0,43	5,55	12,73	18,71	33,36	17,98	8,84	2,14	0,26	100,0
Переломы ПОВК	N	2	6	16	41	121	166	243	155	32	782
	%	0,26	0,77	2,05	5,24	15,47	21,23	31,07	19,82	4,09	100,0
Ревматоидный артрит	N	4	46	97	102	187	153	38	10	–	637
	%	0,63	7,22	15,23	16,01	29,36	24,02	5,97	1,57	–	100,0
Вторичный коксартроз	N	3	47	89	113	206	108	8	1	–	575
	%	0,52	8,17	15,48	19,65	35,83	18,78	1,39	0,17	–	100,0
Анкилозирующий спондилоартрит и другие анкилозы	N	3	15	39	34	33	23	3	–	–	150
	%	2,00	10,00	26,00	22,67	22,00	15,33	2,00	–	–	100,0
Новообразования	N	2	9	6	19	32	32	17	4	1	122
	%	1,64	7,38	4,92	15,57	26,23	26,23	13,93	3,28	0,82	100,0
Итого	N	87	1076	2874	5269	11148	10958	5089	821	51	37373
	%	0,23	2,88	7,69	14,10	29,83	29,32	13,62	2,20	0,14	100,0

Распределение пациентов по возрастным группам продемонстрировало существенное преобладание молодого возраста в группах пациентов с новообразованиями (29,5%), диспластическим (34,1%), посттравматическим (37,4%) и вторичным (43,8%) коксартрозом, АНГБК (47,4%) и, особенно, анкилозами (60,7%) в сравнении с идиопатическим коксартрозом (15,4%) и переломами ПОБК (8,3%). Эти показатели, разумеется, сказываются и на среднем возрасте пациентов (табл. 4).

Согласно распределению пациентов по возрастным группам, пик эндопротезирования приходится на возрастную категорию 61–70 лет при идиопатическом коксартрозе (35,5%) и на группу 51–60 лет при диспластическом (32,4%), АНГБК (28,3%) и посттравматических изменениях ТБС (33,4%) (рис. 4). В возрастной категории 51–60 лет эндопротезирование выполняется также часто при вторичном коксартрозе (35,8%) и ревматоидном артрите (29,4%). При переломах ПОБК пик эндопротезирования смещается в возрастную группу 71–80 лет (31,1%), а при анкилозирующем спондилоартрите и других анкилозах – в категорию пациентов 31–40 лет (26,0%). При первичных и метастатических опухолевых поражениях области ТБС замена сустава наиболее часто выполнялась в возрасте 51–70 лет (52,5%) (рис. 5). Вероятно, данные тренды полностью отражают ситуацию в общей

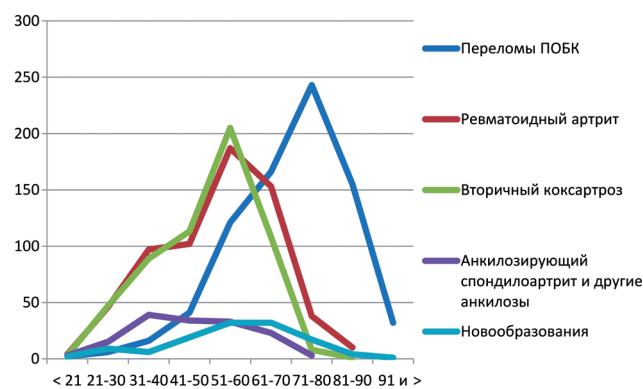
популяции пациентов с патологией тазобедренного сустава, особенно в больших группах наблюдений.

Анализ распределения пациентов по возрастным категориям свидетельствует о несовершенстве системы учета или некорректном использовании диагностических критериев лечащими врачами. Из самого понятия «идиопатический коксартроз» следует, что причина дегенеративных изменений не выявляется. Имеется дегенерация хряща, но нет predisposing факторов, таких как врожденная патология, наличие травмы в анамнезе, деформация суставных концов различного генеза, обменные, аутоиммунные или инфекционные артриты, системные заболевания или опухолевые поражения, которые могли бы привести к вторичным дегенеративным изменениям в суставе. Такой процесс можно представить у пациентов старших возрастных групп, когда инволютивные процессы в организме проявляются в том числе суставной патологией, но трудно предположить, что у 20–40-летних индивидуумов без всякой видимой причины постепенно нарастает потеря хряща, а таких пациентов в группе идиопатического коксартроза было 1079 (5,4%) человек. И наоборот, хорошо известно, что АНГБК является проблемой, главным образом, молодого возраста, когда процесс разрушения головки на фоне гибели ее участка



**Рис. 4.** Распределение по возрастным категориям количества случаев эндопротезирования ТБС при идиопатическом и диспластическом коксартрозе, асептическом некрозе головки бедренной кости и посттравматических изменениях области тазобедренного сустава

**Fig. 4.** The distribution of procedures by age categories in patients with idiopathic and dysplastic osteoarthritis, osteonecrosis of the femoral head and posttraumatic changes of the hip



**Рис. 5.** Распределение по возрастным категориям случаев эндопротезирования ТБС при переломах ПОБК, ревматоидном артрите, вторичном коксартрозе, анкилозирующем спондилоартрите и других анкилозах, а также первичных и метастатических опухолевых поражениях области ТБС

**Fig. 5.** The distribution of procedures by age categories in patients with fractures of the proximal femur, rheumatoid arthritis, secondary osteoarthritis, ankylosing spondylitis and other ankylosis, primary and metastatic tumor lesions of the hip



быстро прогрессирует, что приводит к необходимости замены сустава в кратчайшие от начала заболевания сроки. Поэтому данный диагноз у пациентов старше 70 лет является крайней редкостью, а наблюдался, по данным регистра, у 165 пациентов (6,8%). Возможно, у этих пациентов имела место характерная деформация головки бедренной кости, но при отсутствии анамнестических данных судить о справедливости этого диагноза у пациентов пожилого и старческого возраста весьма сложно.

Кроме того, группы пациентов внутри данных категорий также были не совсем однородны. Так, в частности, в группе асептического некроза головки бедренной кости находились пациенты, имеющие несколько вариантов записей диагноза в регистре (табл. 5). Тем не менее, во всех группах мужчин было больше, чем женщин (от 59,4 до 74,2%). Все подгруппы были очень близки по возрастным параметрам, за ис-

ключением подгруппы лекарственного АНГБК, где возраст колебался от 18 до 69 лет, средний возраст был минимум на 10 лет меньше, чем при других вариантах остеонекроза, и не отмечалось статистически значимой разницы в среднем возрасте между мужчинами и женщинами. Однако эта группа является самой малочисленной и, учитывая относительную редкость патологии, возможно, наиболее выверенной в отношении точности диагноза.

Другая картина наблюдалась в большой группе пациентов с посттравматическими изменениями в области тазобедренного сустава (табл. 6). Разделение всего массива на подгруппы посттравматического артроза, который чаще является последствием повреждения вертлужной впадины или повреждения бедренной кости, продемонстрировало статистически значимую разницу по поло-возрастному составу. Средний возраст в группе посттравматического

Таблица 5/ Table 5

**Распределение пациентов с АНГБК по полу и возрасту в зависимости от записи диагноза в регистре**

**Distribution of patients with avascular necrosis of femoral head by gender and age depending on diagnosis recorded in the Register**

Диагноз	Параметр	Женщины	Мужчины	Значение <i>p</i>	Всего
АНГБК без указания причины	N (%)	169 (25,8)	487 (74,2)	<i>p</i> <0,001	656 (100,0)
	Ср. возраст с 95% ДИ	54,9 56,9 58,8	50,9 51,9 52,8		52,3 53,2 54,0
	Мин/макс (Ме)	27–85 (57)	24–78 (53)		24–85 (54)
АНГБК идиопатический	N (%)	292 (33,8)	573 (66,2)	<i>p</i> <0,001	865 (100,0)
	Ср. возраст с 95% ДИ	<sup>56,5</sup> 58,1 <sub>59,6</sub>	<sup>45,7</sup> 46,6 <sub>47,6</sub>		<sup>49,6</sup> 50,5 <sub>51,4</sub>
	Мин/макс (Ме)	19–83 (59)	19–92 (47)		19–92 (50)
АНГБК лекарственный	N (%)	26 (40,6)	38 (59,4)	<i>p</i> = 0,332	64 (100,0)
	Ср. возраст с 95% ДИ	<sup>33,9</sup> 40,1 <sub>46,3</sub>	<sup>37,3</sup> 41,5 <sub>45,7</sub>		<sup>37,5</sup> 40,9 <sub>44,4</sub>
	Мин/макс (Ме)	18–68 (34,5)	21–69 (37)		18–69 (36)
АНГБК посттравматический	N (%)	59 (30,3)	136 (69,7)	<i>p</i> <0,001	195 (100,0)
	Ср. возраст с 95% ДИ	<sup>5</sup> <sub>5,2</sub> 58,9 <sub>62,5</sub>	<sup>44,0</sup> 46,2 <sub>48,4</sub>		<sup>48,0</sup> 50,0 <sub>52,1</sub>
	Мин/макс (Ме)	27–84 (60)	21–82 (46,5)		21–84 (50)
Вторичный коксартроз на фоне АНГБК	N (%)	214 (33,2)	430 (66,8)	<i>p</i> <0,001	644 (100,0)
	Ср. возраст с 95% ДИ	<sup>53,5</sup> 55,4 <sub>57,3</sub>	<sup>46,2</sup> 47,3 <sub>48,4</sub>		<sup>48,9</sup> 50,0 <sub>51,0</sub>
	Мин/макс (Ме)	20–90 (58)	19–84 (47)		19–90 (51)
Итого	N (%)	761 (31,4)	1663 (68,6)	<i>p</i> <0,001	2424 (100,0)
	Ср. возраст с 95% ДИ	<sup>55,5</sup> 56,5 <sub>57,5</sub>	47,6 48,2 48,8		<sup>50,3</sup> 50,8 <sub>51,3</sub>
	Мин/макс (Ме)	18–90 (58)	19–92 (49)		18–92 (52)

коксартроза у женщин и мужчин практически не различался — 49,4 и 47,3 лет соответственно, но в этой группе отмечалось значительное преобладание мужчин 68,9%. В свою очередь, гендерное распределение в группе с последствиями переломов ПОВБ было очень близко — 52,5% женщин и 47,5% мужчин, но средний возраст в группе отличался почти на 10 лет — 66,4 у женщин и 57,2 у мужчин,  $p < 0,001$ .

**Территориальное распространение эндопротезирования**

Пациенты с различной патологией были неравномерно распределены по регионам проживания. В базе регистра представлены сведения о 4810 пациентах из Центрального ФО (12,9%), 13387 — Северо-Западного ФО (35,9%), 1121 — Южного ФО (3,0%), 3507 — Северо-Кавказского ФО (9,4%), 8199 — Приволжского ФО (22,0%), 702 — Уральского ФО (1,9%), 4446 — Сибирского ФО (11,9%), 941 — Дальневосточного ФО (2,5%), 207 — Крымского ФО (0,6%) (рис. 6). Еще 33 записи содержат сведения о пациентах из ближнего и дальнего зарубежья. Но даже в пределах одного федерального округа пациенты из отдельных регионов представлены в разной пропорции, что связано с более высокой распространенностью эндопротезирования в регионах, где расположены крупные федеральные центры, информация из которых поступает в регистр эндопротезирования ТБС.

Таким образом, география пациентов представлена достаточно широко. Сравнивая эти данные с отчетами о состоянии травматолого-

ортопедической службы, можно не только оценить, в каких регионах выполняется большее число операций, но и сколько жителей этих регионов подвергается эндопротезированию. Например, согласно отчету о состоянии травматолого-ортопедической службы в Республике Дагестан, в 2014 г. выполнена 21 операция эндопротезирования ТБС, а только в регистре за тот же период содержатся сведения о 207 операциях у жителей этого региона. И, наоборот, в Санкт-Петербурге в 2014 г. произведено 6228 операций ЭП ТБС, но в регистре имеются сведения только о 813 операциях для жителей этого региона. Еще 1199 операций выполнено в городских



**Рис. 6.** Распределение пациентов в базе регистра по федеральным округам

**Fig. 6.** The distribution of patients in Register database by federal districts

Таблица 6/ Table 6

**Посттравматические изменения области тазобедренного сустава  
Posttraumatic changes in hip joint**

Диагноз	Параметры	Женщины	Мужчины	Значение <i>p</i>	Всего
Посттравматический артроз	N (%)	440 (31,1)	976 (68,9)	$p < 0,001$	1416 (100,0)
	Ср. возраст с 95% ДИ	48,3 49,4 50,5	46,6 47,3 48,0	$p = 0,006$	47,4 47,9 48,5
	Мин-макс (Ме)	20–79 (52)	19–84 (50)		24–85 (54)
Последствия переломов бедренной кости	N (%)	486 (52,5)	439 (47,5)	$p = 0,139$	925 (100,0)
	Ср. возраст с 95% ДИ	65,3 66,4 67,5	56,0 57,2 58,4	$p < 0,001$	61,2 62,0 62,9
	Мин-макс (Ме)	21–97 (67)	23–94 (59)		21–97 (63)
Значение <i>p</i>	Для пола	$p = 0,139$	$p < 0,001$		$p < 0,001$
	Для ср. возраста	$p < 0,001$	$p < 0,001$		$p < 0,001$
Итого	N (%)	761 (31,4)	1663 (68,6)	$p < 0,001$	2424 (100,0)
	Ср. возраст с 95% ДИ	57,4 58,3 59,2	49,7 50,4 51,0		52,9 53,5 54,1
	Мин-макс (Ме)	20–97 (59)	19–94 (52)		19–97 (54)

стационарах Санкт-Петербурга, но даже с учетом не вошедших в эту группу ведомственных и других федеральных учреждений максимально возможное количество операций не превышает 4000 для жителей Санкт-Петербурга. Поэтому отчеты отражают медицинскую активность отдельных регионов Российской Федерации, потенциал травматолого-ортопедической службы и доступность данного вида специализированной помощи, но не позволяют оценить потребность в замене сустава у жителей различных территорий. В свою очередь, неоднородность распределения в регистре пациентов с различной патологией ТБС по федеральным округам может отражать характерные проблемы пациентов разных регионов (табл. 7). Так, диспластический артроз наблюдался у 60,3% пациентов из Северо-Кавказского ФО, у 48,5% пациентов Сибирского ФО и 41,6% пациентов Крымского ФО. В других регионах доля пациентов с диспластическим коксартрозом колебалась от 14,4 до 34,0%. Обращает на себя внимание также значительная доля пациентов с АНГБК в Приволжском ФО (13,3%), при том что в других ФО она не превышала 7,0%, и большая доля пациентов с анкилозирующим спондилоартритом в Приволжском, Дальневосточном и Южном Федеральном округах. Средний возраст внутри групп пациентов со сходной патологией в разных федеральных округах различался незначительно.

### Используемые эндопротезы

В соответствии с данными регистра, абсолютному большинству пациентов выполнялось тотальное эндопротезирование ТБС — 37 295 (99,8%) наблюдений. Однополюсные и биполярные эндопротезы были установлены в 36 случаях из 782 при переломах проксимального отдела бедренной кости (4,6%), в 39 случаях из 122 при первичном опухолевом или метастатическом поражении ПОВК (32,0%) и в 3 случаях из 925 при последствиях переломов бедренной кости (0,3%).

Из тотальных эндопротезов преобладали конструкции бесцементной фиксации — они были установлены в 22 101 случае (59,3%), гибридные конструкции (бесцементный вертлужный компонент и цементуемый бедренный) имплантированы в 11 054 случаях (29,6%), цементуемые имплантаты использовались в 3819 случаях (10,2%) и в 321 (0,9%) применялись реверс-гибридные конструкции (цементуемый вертлужный компонент и бесцементный бедренный) (рис. 7).

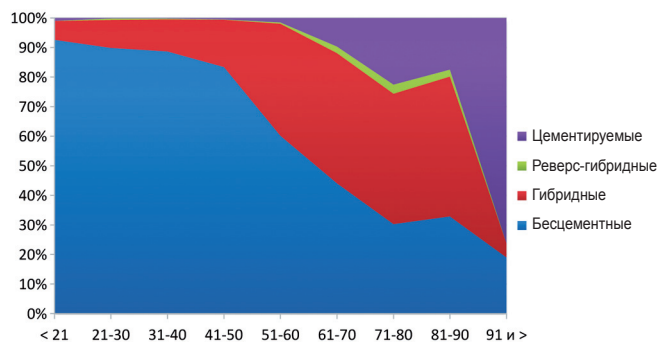


Рис. 7. Распределение пациентов по типам фиксации компонентов эндопротеза

Fig. 7. The distribution of patients by the type of component fixation

В подавляющем большинстве случаев у пациентов молодого возраста применялась бесцементная техника фиксации компонентов эндопротеза. До 50-летнего возраста бесцементные имплантаты использовались у 83,4–92,7% пациентов, в группе 51–60 лет — в 60,2% случаев и лишь в 19,0% наблюдений — у пациентов старше 90 лет (рис. 8). Наоборот, цементуемые имплантаты применялись у 76,2% пациентов самой старшей возрастной группы и не превышали 22,5% у более молодых пациентов. Доля гибридных имплантатов в общей структуре составляет 6,4% у пациентов моложе 21 года, но постепенно нарастает, достигая 44,1 и 47,3% в возрастных группах 71–80 и 81–90 лет соответственно.

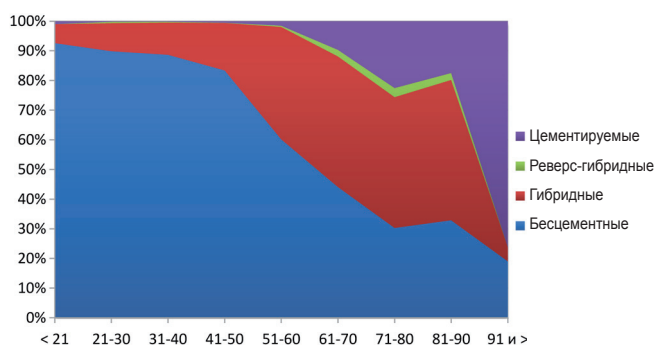


Рис. 8. Распределение типов фиксации эндопротезов в разных возрастных группах пациентов

Fig. 8. The distribution of implant fixation types in different age groups of the patients

Таблица 7 / Table 7  
**Распределение в регистре эндопротезирования ТБС пациентов с различной патологией по федеральным округам**  
**Distribution of patients with various pathologies by Federal districts recorded in the Hip Arthroplasty Register**

Диагноз	Показатель	Федеральный округ РФ										Зарубежные страны	Всего
		ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО	КрФО	Зарубежные страны		
Идиопатический артроз	N	2577	8830	609	1078	4102	404	1925	511	97	17	20150	
	%	53,6%	66,0%	54,3%	30,7%	50,0%	57,5%	43,1%	54,3%	46,4%	51,5%	53,9%	
	Ср. возр	61,2	61,9	60,8	60,9	61,1	59,5	61,3	62,0	59,8	59,1	61,2	
Диспластический артроз	N	1519	1921	275	2116	1564	216	2168	320	87	6	10192	
	%	31,6%	14,4%	24,5%	60,3%	19,1%	30,8%	48,5%	34,0%	41,6%	18,2%	27,3%	
	Ср. возр	54,9	54,6	53,3	53,5	52,7	54,1	54,9	55,6	54,7	42,4	54,4	
АНГБК	N	172	931	72	75	1090	38	19	12	9	6	2424	
	%	3,6%	7,0%	6,4%	2,1%	13,3%	5,4%	0,4%	1,3%	4,3%	18,2%	6,5%	
	Ср. возр	52,0	51,1	49,9	49,8	50,1	48,3	47,7	45,9	51,0	51,2	50,8	
Посттравматические изменения ТБС	N	342	916	80	142	498	21	257	71	11	3	2341	
	%	7,1%	6,8%	7,1%	4,0%	6,1%	3,0%	5,8%	7,5%	5,3%	9,1%	6,3%	
	Ср. возр	53,5	53,7	53,0	49,0	52,9	46,5	54,0	54,1	58,6	50,3	53,5	
Переломы ПОВБ	N	36	249	7	4	442	1	42	1	0	0	782	
	%	0,7%	1,9%	0,6%	0,1%	5,4%	0,1%	0,9%	0,1%	0,0%	0,0%	2,1%	
	Ср. возр	71,9	70,4	69,8	56,5	69,9	54	70,5	77	-	-	70,0	
Ревматоидный артрит	N	39	231	23	29	269	7	31	6	1	1	637	
	%	0,8%	1,7%	2,1%	0,8%	3,3%	1,0%	0,7%	0,6%	1,4%	3,0%	1,7%	
	Ср. возр	52,7	53,0	53,1	49,6	51,7	56,1	44,0	60,8	49	44	52,5	
Вторичный артроз	N	112	211	41	44	122	11	18	16	0	0	575	
	%	2,3%	1,6%	3,7%	1,3%	1,5%	1,6%	0,4%	1,7%	0,0%	0,0%	1,5%	
	Ср. возр	48,7	49,9	52,0	53,9	48,6	52,3	49,7	51,9	-	-	49,8	
Анкилозы	N	6	26	10	12	90	1	2	1	2	0	150	
	%	0,1%	0,2%	0,9%	0,3%	1,1%	0,1%	0,0%	0,1%	1,0%	0,0%	0,4%	
	Ср. возр	51,8	47,9	41,5	43,3	45,5	46	44,5	44	51,5	-	46,2	
Новообразования	N	7	72	4	7	22	3	4	3	0	0	122	
	%	0,1%	0,5%	0,4%	0,2%	0,3%	0,4%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,3%	
	Ср. возр	45,4	56,7	58,1	41,4	57,0	45,0	57,3	59,2	-	-	56,6	
Итого	N	4810	13387	1121	3507	8199	702	4466	941	207	33	37373	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	Ср. возр	59,5	58,2	58,2	56,1	58,1	57,5	58,2	57,9	56,4	55,3	58,0	

Динамика использования различных типов фиксации эндопротеза представлена на рисунке 9. С 2007 г. постепенно нарастала доля бесцементных имплантатов и к 2014 г. достигла 64,9%, но в последующие два года существенно увеличилась доля гибридных, реверс-гибридных и цементируемых конструкций, составив в целом 44,3%.

Наиболее распространенной парой трения является металл-кросслинк полиэтилен, которая использовалась в 50,1% всех случаев. Металл в сочетании с традиционным полиэтиленом применялся в 38,6% случаев, а наиболее редкой парой являлась керамизированный металл-кросслинк полиэтилен (0,7%). Пары трения керамика-керамика и керамика-кросслинк полиэтилен применялись у 8,2% пациентов, керамика в сочетании с традиционным полиэтиленом — в 2,1% случаев, а металл-металл использовался всего у 0,2% пациентов и только до 2012 г. (рис. 10).

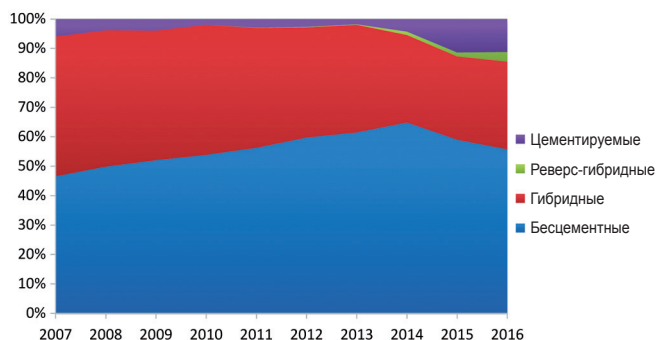


Рис. 9. Динамика использования типов фиксации эндопротезов по годам

Fig. 9. The dynamics of the fixation type by years

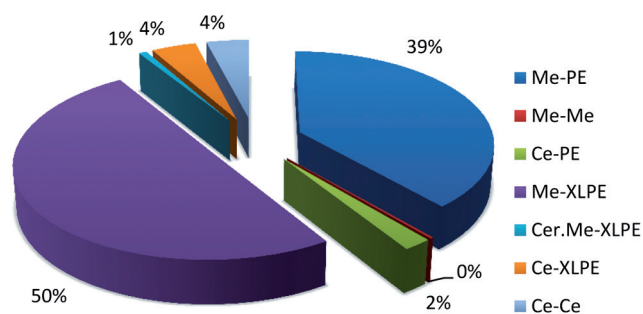


Рис. 10. Структура пар трения эндопротеза

Fig. 10. The distribution of patients by implant bearing surfaces

Так же, как в ситуации с типами фиксации, распространенность пар трения различалась в разных возрастных группах. У пациентов до 30 лет отмечалось абсолютное преобладание альтернативных пар трения — керамика-керамика (19,5%), керамика-кросслинк полиэтилен (22,6%), керамизированный металл-кросслинк полиэтилен (4,4%), металл-кросслинк полиэтилен (32,2%), только в 15,0% случаев использовалась пара трения металл-традиционный полиэтилен, и 6,2% наблюдений применялась керамика в сочетании с традиционным полиэтиленом. В свою очередь, значительное преобладание пары металла в сочетании с традиционным полиэтиленом наблюдалось у пациентов старше 70 лет (56,9%), но, тем не менее, даже в этой возрастной категории пара металл-кросслинк полиэтилен использовалась у 35,0% пациентов. Другие пары трения в этих возрастных группах использовались относительно редко: металл-металл (0,2%), керамика-полиэтилен (1,9%), керамика-кросслинк полиэтилен (2,5%), керамика-керамика (3,3%) и керамизированный металл-кросслинк полиэтилен (0,3%) (рис. 11).

Использование альтернативных пар трения значительно увеличилось с 2010 г. До этого момента преобладающей парой был узел трения металла в сочетании с традиционным полиэтиленом, который применялся совокупно у 88,1% пациентов, но в значительном числе случаев в этот период времени устанавливалась также пара трения металл-металл (5,4%). Пара трения керамика-керамика применялась лишь у 1,5% пациентов, также редко использовались пары трения керамика-кросслинк полиэтилен 0,5%, металл-кросслинк полиэтилен (3,7%) и керамика-полиэтилен (0,8%). Однако в последующие годы использование альтернативных пар трения существенно увеличилось, применение узла металл-традиционный полиэтилен умень-

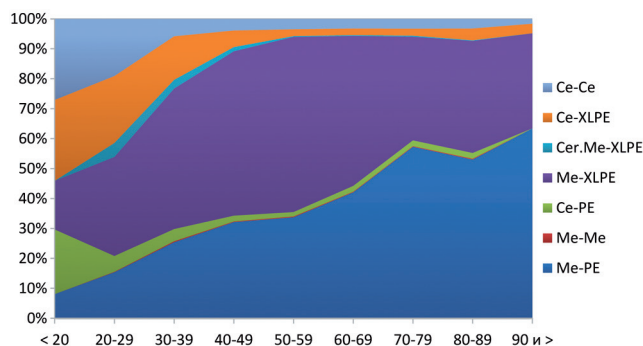
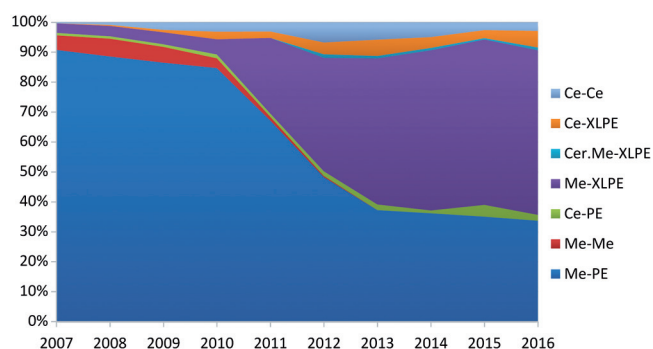


Рис. 11. Распределение пар трения эндопротезов в разных возрастных группах пациентов

Fig. 11. The distribution of implant bearing surfaces by different age groups of patients

шилось до 33,8%, а использование полиэтилена с поперечными связями в сочетании с различными головками увеличилось до 61,5%, из них 55,0% — металл, 5,5% керамика и керамизированный металл в сочетании с кросслинк полиэтиленом 1,0%. Пик использования пары трения керамика-керамика пришелся на 2012 г., когда было установлено 6,7% таких узлов (рис. 12).

Выявлена значительная разница в выборе способа фиксации компонентов в зависимости от патологии ТБС, которая стала причиной операции. Так, например, при идиопатическом коксартрозе в 41,0% наблюдений использовалась бесцементная техника эндопротезирования, в 49,5% случаев применялись гибридные эндопротезы, у 7,7% пациентов были установлены цементируемые имплантаты, реверс-гибридные конструкции использованы у 16,7% больных, и совсем редко (0,05%) применялись антипротрузионные конструкции и опорные кольца (рис. 13).



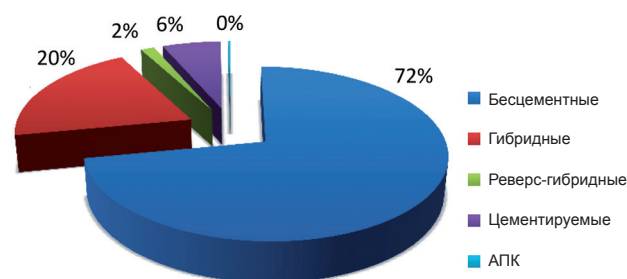
**Рис. 12.** Динамика использования различных пар трения эндопротезов

**Fig. 12.** Dynamics of different implant bearing surfaces by years

При диспластическом коксартрозе бесцементные имплантаты стали выбором в 71,9% случаев, в 20,2% наблюдений применялись гибридные конструкции, в 1,5% — реверс-гибридные и у 6,2% пациентов использована цементная техника фиксации обоих компонентов. Антипротрузионные кейджи и опорные кольца применялись у 0,2% пациентов (рис. 14).

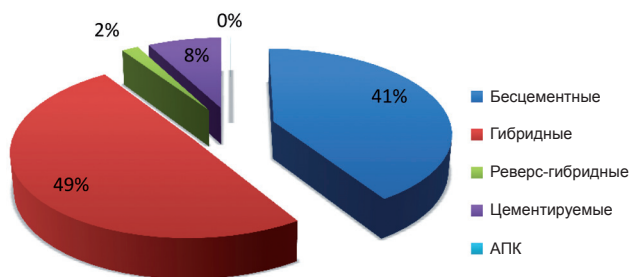
Распределение типов фиксации в группе пациентов с вторичным коксартрозом было схоже с группой идиопатического коксартроза, отличаясь лишь небольшим преобладанием бесцементных имплантатов (48,3%) над гибридными (44,1%), реверс-гибридные конструкции использованы в 1,9% случаев, а цементируемые имплантаты в 5,7% наблюдений (рис. 15).

А в группе пациентов с асептическим некрозом головки бедренной кости распределение типов фиксации было ближе к группе диспластического коксартроза, но отсутствовали пациенты, которым были установлены антипротрузионные и опорные конструкции. При этом бесцементные имплантаты составили 70,0%,



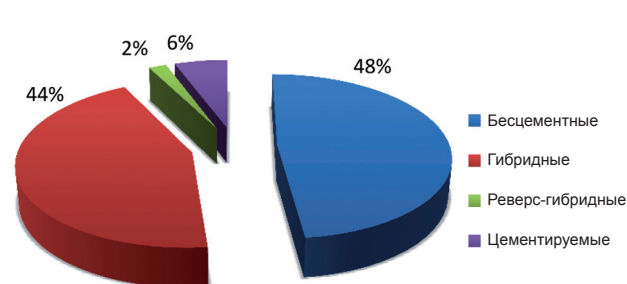
**Рис. 14.** Распределение типов фиксации компонентов эндопротеза у пациентов с диспластическим коксартрозом (N = 10192)

**Fig. 14.** Distribution of component fixation types in patients with dysplastic osteoarthritis (N = 10192)



**Рис. 13.** Распределение типов фиксации компонентов эндопротеза у пациентов с идиопатическим коксартрозом (N = 20150)

**Fig. 13.** Distribution of types of implant components fixation in patients with idiopathic osteoarthritis (N = 20150)



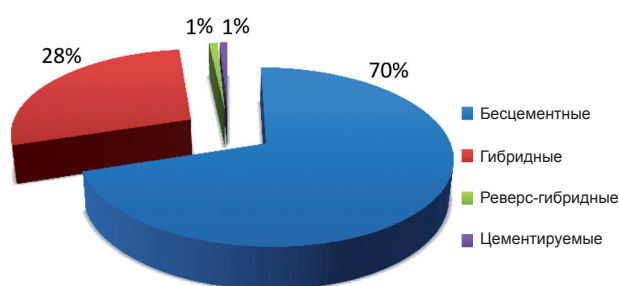
**Рис. 15.** Распределение типов фиксации компонентов эндопротеза у пациентов с вторичным коксартрозом (N = 575)

**Fig. 15.** Distribution of component fixation types in patients with secondary osteoarthritis (N = 575)

гибридные — 28,2%, реверс-гибридные — 0,9% и совсем редко применялись цементируемые конструкции — 0,8% (рис. 16).

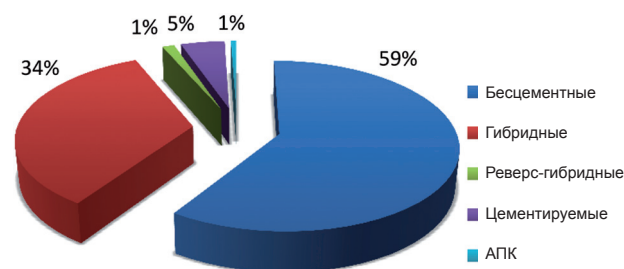
В группе пациентов с посттравматическим артрозом, развившемся вследствие поврежденной вертлужной впадины также преобладали эндопротезы бесцементной фиксации (59,3%), гибридные имплантаты были установлены у 34,2% пациентов, реверс-гибридные — у 1,3%, цементируемые — у 4,7%, а антипротрузионные конструкции использованы в 0,6% случаев (рис. 17)

При посттравматических изменениях проксимального отдела бедренной кости (посттравматический АНГБК, несращения, ложные суставы и деформации) бесцементные конструкции использовались только у 32,6% пациентов, гибридные — у 42,2%, реверс-гибридные — у 4,0%, цементируемые — у 20,7%, а антипротрузионные конструкции также применены в 0,6% случаев (рис. 18).



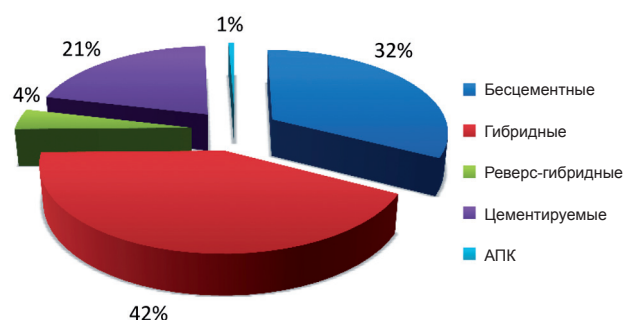
**Рис. 16.** Распределение типов фиксации компонентов эндопротеза у пациентов с АНГБК (N = 2424)

**Fig. 16.** Distribution of component fixation types in patients with osteonecrosis of the femoral head (N = 2424)



**Рис. 17.** Распределение типов фиксации компонентов эндопротеза у пациентов с последствиями перелома вертлужной впадины (N = 1416)

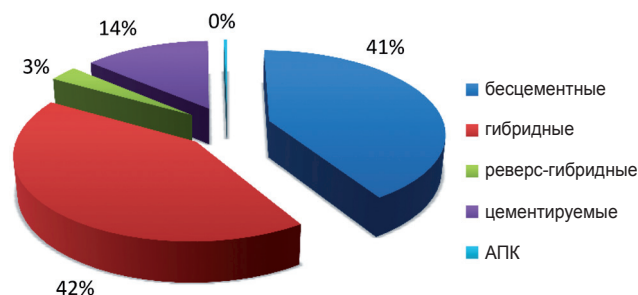
**Fig. 17.** Distribution of component fixation types in patients with posttraumatic changes of the hip (N = 1416)



**Рис. 18.** Распределение типов фиксации компонентов эндопротеза у пациентов с посттравматическими изменениями ПОБК (N = 922)

**Fig. 18.** Distribution of component fixation types in patients with posttraumatic changes of the proximal femur (N = 922)

Даже у пациентов с переломами ПОБК реже использовалась цементная техника фиксации обоих компонентов (13,5%), а бесцементные имплантаты применялись существенно чаще, чем при последствиях переломов (41,1%). Гибридные и реверс-гибридные эндопротезы использованы практически с одинаковой частотой в сравнении с последствиями переломов ПОБК — 42,1% и 3,0% соответственно. Антипротрузионные кейджи и опорные кольца применялись в 0,3% случаев (рис. 19).



**Рис. 19.** Распределение типов фиксации компонентов эндопротеза у пациентов с переломами ПОБК (N = 743)

**Fig. 19.** Distribution of component fixation types in patients with fractures of the proximal femur (N = 743)

У пациентов с ревматоидным артритом (637 человек) превалировала бесцементная техника установки компонентов эндопротеза — 52,0% случаев, гибридные имплантаты составили 44,4%, реверс-гибридные — 0,6%, цементируемые — 2,6% и АПК — 0,3%. В группе анкилозирующего спондилоартрита и других анкилозов (150 наблюдений) отмечалось абсолютное

превалирование бесцементных эндопротезов (81,3%). Гибридные эндопротезы использовались в 16,7% случаев, а АПК – в 2% наблюдений (всего 3 человека). Самой малочисленной группой были пациенты с первичными и метастатическими опухолевыми поражениями области ТБС, всего было установлено 83 тотальных эндопротеза. Бесцементные имплантаты установлены в 85,5% случаев (71 пациент), гибридные – у 8 больных (9,6%) и АПК установлены у 4 пациентов (4,8%).

Таким образом, анализ данных о столь значительной группе пациентов, пролеченных в стационарах различного уровня, позволяет представить картину состояния эндопротезирования ТБС в Российской Федерации в целом, поскольку количество наблюдений составляет не менее 10% от всех пациентов, прооперированных в стране в период с 2007 по 2016 г.<sup>2</sup> В то же время возрастной состав существенно различался между городскими и федеральными учреждениями (рис. 20), так же, как и между

подгруппами пациентов с заболеваниями ТБС и переломами (ПОБК) (табл. 8). Как хорошо видно на диаграмме, пик операций эндопротезирования приходится на возрастную группу 71–80 лет, а во всех федеральных учреждениях на возрастную категорию 51–60 лет. Статистически значимая разница в среднем возрасте пациентов городских стационаров и федеральных учреждений ( $p < 0,001$ ) объясняется преобладанием в медицинских центрах, оказываемых преимущественно плановую медицинскую помощь, пациентам с заболеваниями и последствиями травм ТБС (97,9%) в противовес больницам, которые оперируют в большей степени (59,0%) пациентов с переломами ПОБК, поступивших в экстренном порядке.

Также отмечалась значительная разница между пациентами, информация о которых имела в регистре ЭП, и пациентами городских больниц Санкт-Петербурга по патологии ТБС, типам используемых эндопротезов и парам трения (табл. 9).

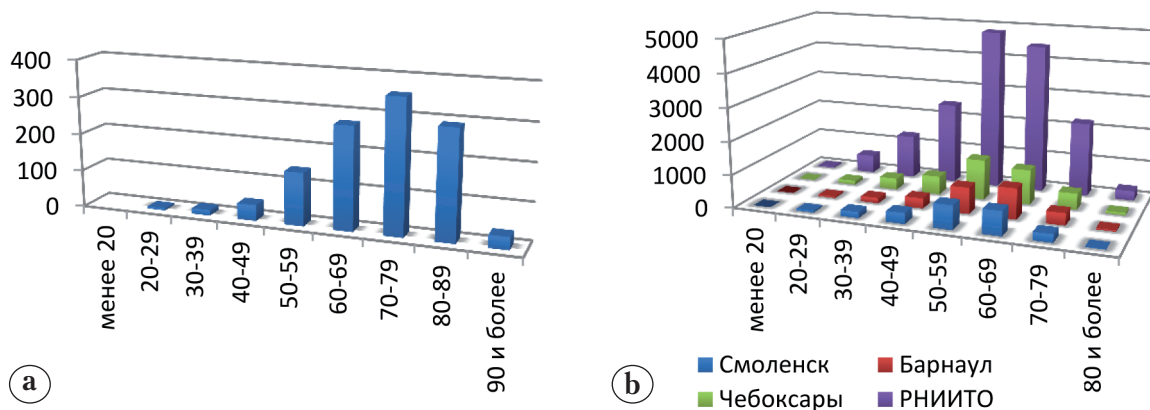
Таблица 8/ Table 8

**Распределение пациентов в городских стационарах и федеральных учреждениях по возрасту и типу патологии**

**Distribution of patients in municipal hospital and federal center by age and pathology type**

Диагноз	Показатель	Городские стационары	Федеральные учреждения	Значение $p$	Всего
Переломы ПОБК	N	708	782		1490
	%	59,0%	2,1%	$p < 0,001$	3,9%
	Ср. возраст	<sup>75,4</sup> 76,1 <sub>76,9</sub>	<sup>69,0</sup> 70,0 <sub>71,0</sub>	$p < 0,001$	<sup>72,3</sup> 72,9 <sub>73,6</sub>
	Мин/макс	24–97	17–103		17–103
	Me	77	72		75
	Станд. откл.	10,5	13,8		12,7
Заболевания и последствия травм ТБС	N	492	36591		37083
	%	41,0%	97,9%	$p < 0,001$	96,1%
	Ср. возраст	<sup>63,3</sup> 64,4 <sub>65,5</sub>	<sup>57,6</sup> 57,7 <sub>57,9</sub>	$p < 0,001$	<sup>57,7</sup> 57,8 <sub>57,9</sub>
	Мин/макс	26–92	13–97		13–97
	Me	66	59		59
	Станд. откл.	12,4	12,8		12,8
Значение $p$		$p < 0,001$	$p < 0,001$		$p < 0,001$
Итого	N	1200	37373		38573
	%	100%	100%		100%
	Ср. возраст	<sup>70,6</sup> 71,3 <sub>72,0</sub>	<sup>57,9</sup> 58,0 <sub>58,1</sub>	$p < 0,001$	<sup>58,3</sup> 58,4 <sub>58,5</sub>
	Мин/макс	24–97	13–103		13–103
	Me	74	59		59
	Станд. откл.	12,7	12,9		13,1





**Рис. 20.** Распределение пациентов с травмами и заболеваниями ТБС по возрастным категориям в городских стационарах Санкт-Петербурга (а) и федеральных центрах эндопротезирования суставов (б)

**Fig. 20.** The distribution of patients with injuries and diseases of the hip by age categories in hospitals of St. Petersburg (a) and in the federal orthopaedic centers (b)

Таблица 9/ Table 9

**Распределение пациентов в городских стационарах и федеральных учреждениях по типам эндопротезов и возрасту**  
**Distribution of patients in municipal hospitals and federal centers by implant types and age**

Диагноз	Показатель	Городские стационары	Федеральные учреждения	Значение <i>p</i>	Всего
Однополюсные и биполярные эндопротезы	N	375	78		453
	%	31,3%	0,2%	<i>p</i> <0,001	3,9%
	Ср. возраст	81,3 <sub>80,6 82,0</sub>	72,8 <sub>69,2 76,4</sub>	<i>p</i> <0,001	72,9 <sub>72,3 73,6</sub>
	мин-макс	50–97	35–98		17–103
	Me	82	77		75
	Станд. откл.	7,2	15,8		12,7
Тотальные эндопротезы	N	825	37295		38120
	%	68,8%	99,8%	<i>p</i> <0,001	96,1%
	Ср. возраст	66,8 <sub>65,9 67,6</sub>	57,9 <sub>57,5 58,2</sub>	<i>p</i> <0,001	57,8 <sub>57,7 57,9</sub>
	мин-макс	24–96	15–103		13–97
	Me	67	58		59
	Станд. откл.	12,1	12,9		12,8
Значение <i>p</i>		<i>p</i> <0,001	<i>p</i> <0,001		<i>p</i> <0,001
Итого	N	1200	37373		38573
	%	100%	100%		100%
	Ср. возраст	71,3 <sub>70,6 72,0</sub>	58,0 <sub>57,9 58,1</sub>	<i>p</i> <0,001	58,4 <sub>58,3 58,5</sub>
	мин-макс	24–97	13–103		13–103
	Me	74	59		59
	Станд. откл.	12,7	12,9		13,1

У пациентов городских стационаров однополюсные и биполярные эндопротезы использовались у 363 пациентов из 708 с переломами ПОВК (51,3%), т.е. в целом в 31,3% из всех проанализированных случаев в сравнении с 0,2% в регистре ЭП (4,6% при переломах ПОВК). При этом такие конструкции использовались главным образом у пациентов самых старших возрастных групп — имеется статистически значимая разница в среднем возрасте между пациентами с однополюсными и биполярными эндопротезами в сравнении с группой с тотальными эндопротезами ТБС ( $p < 0,001$ ).

### Обсуждение

Распространенность эндопротезирования ТБС среди населения различных стран сильно варьируется. На основании данных Организации экономического сотрудничества и развития К. McPherson с соавторами сообщили в 2013 г., что в среднем в развитых странах выполняется 96 операций ЭП ТБС на 100 тыс. населения для мужчин и 112 для женщин. Распространенность зависит от возраста популяции. Так, в возрасте до 50 лет выполняется не более 40–50 операций на 100 тыс. населения, а в возрасте старше 85 лет этот показатель в среднем приближается к 1000, при этом в Швейцарии достигает почти 1300 операций на 100 тыс. населения<sup>7</sup>. Разница между мужчинами и женщинами также значительно колеблется в зависимости от страны. В частности, в Норвегии в 2008 г. женщин было прооперировано в 1,6 раза больше, а в Швейцарии в тот же период разницы по полу практически не было<sup>7</sup>. С другой стороны, в более молодом возрасте мужчины чаще, чем женщины, подвергаются тотальному эндопротезированию ТБС. В частности, по данным J.A. Keeneу с соавторами, среди пациентов моложе 50 лет мужчины составляют 51% (95% ДИ от 48,8 до 53,2%), а в возрастной группе 65–70 лет лишь 40% (95% ДИ от 37,1 до 22,9%) [7].

В нашем исследовании при общей распространенности операций ЭП ТБС в 43,2 на 100 тыс. населения РФ мы имеем схожий половозрастной состав в группе пациентов до 50 лет: мужчин — 4768 (50,8%), женщин — 4619 (49,2%). Однако в группе 65 лет и старше мужчин было лишь 2010 (34,0%) в сравнении с 3893 (66,0%) женщинами, т.е. преобладание женщин в старших возрастных группах в Российской Федерации более выраженное, чем в западных странах. В целом, при значи-

тельно меньшей распространенности эндопротезирования в Российской Федерации следует отметить, что средний возраст в популяции наших пациентов в сравнении с другими государствами существенно ниже. Можно говорить об ограничении данного исследования, связанном с локализацией подавляющего большинства пациентов в крупных федеральных центрах, работающих по программам оказания высокотехнологической медицинской помощи, но в целом в данной работе анализируется около 10% всех операций по замене ТБС, выполненных на территории Российской Федерации в этот период.

Имеются и другие ограничения, связанные со сложностью верификации диагнозов в базе регистра. Очевидные противоречия между выставленным диагнозом и возрастом пациентов требуют проведения согласительных мероприятий между участниками регистра по обозначению тех или иных патологических состояний. С другой стороны, несмотря на сомнения в обоснованности некоторых диагнозов, настоятельно требует большое число пациентов с диспластическим коксартрозом — 27,3% от числа всех операций. Эта цифра минимум в 3 раза превышает самые большие показатели в европейских национальных регистрах. Средний возраст в этой группе пациентов (54,4 года) свидетельствует о том, что диагноз в большинстве случаев совершенно обоснованный. Вероятно, это повод задуматься о качестве скрининга новорожденных и своевременности диагностики не только врожденного вывиха бедра, но и нестабильности ТБС, которая встречается в 10–20 раз чаще и создает основную массу пациентов с дисплазией ТБС [9]. Возможно, ранняя диагностика патоморфологических изменений ТБС, таких как фемороацетабулярный импинджмент и другие незначительные деформации суставных поверхностей, при своевременном хирургическом лечении позволит довести возраст пациентов с идиопатическим коксартрозом до уровня европейских государств. Также неблагоприятной видится картина большой частоты эндопротезирования в субпопуляции пациентов с ревматоидным артритом и другими системными заболеваниями — возможно необходимо более активно внедрять современные схемы базисной терапии этих заболеваний во избежание столь ранних операций эндопротезирования.

Очевидно также, что цифры официальной статистики не отражают реальной картины заболеваемости населения суставной патологией

<sup>7</sup> McPherson K., Gon G. and Scott M. International Variations in a Selected Number of Surgical Procedures. OECD Health Working Papers No. 61. 2013. Paris; OECD Publishing. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/5k49h4p5g9mw-en>.

и потребности в эндопротезировании суставов. Высокие цифры заболеваемости, по данным отчетов о состоянии травматолого-ортопедической службы в Центральном и Северо-Западном федеральных округах, скорее свидетельствуют о доступности специализированной медицинской помощи и хорошем уровне диспансеризации. В противовес им в Северо-Кавказском ФО отмечаются наименьшие цифры заболеваемости артрозами<sup>2,6</sup>, но при этом 60,9% пациентов, которые подвергаются замене ТБС, имеют различную степень дисплазии (самый высокий уровень в РФ), которая, как правило, имеет наследственную природу.

В Российской Федерации в операциях по замене ТБС нуждаются не менее 300 тыс. больных в год. Впервые эта цифра была обозначена в методических указаниях по организации эндопротезирования крупных суставов в стационарах Российской Федерации<sup>8</sup>. В своих дальнейших трудах авторы указаний переписывали эти показатели, поскольку никто из них больше не приводил методик расчета. Однако в данной работе речь идет обо всех суставах, доля ТБС в ней не оговаривается.

Несколько особняком стоит работа Г.М. Кавалерского с соавторами, в которой авторы утверждают, что в России должно производиться не менее 250 тыс. операций по ЭП ТБС ежегодно. Эта цифра получена из расчета распространенности операции в развитых странах [2]. Сложно судить о справедливости этих цифр, но если экстраполировать схожие данные заболеваемости остеоартрозом в Российской Федерации и США [4] и учесть разницу в количестве населения, нетрудно подсчитать, что ежегодная потребность в ЭП ТБС в РФ в любом случае превышает 200 тыс. первичных операций в год. Именно поэтому в условиях адекватного финансирования рост оперативной активности, связанной с имплантацией искусственных суставов, в Российской Федерации значительно опережает другие страны, достигая 13,7% в год, что, вероятно, связано с большой накопленной заболеваемостью<sup>6</sup>. К слову, в тех же Нидерландах количество операций ЭП ТБС за 10 лет с 1986 по 1997 г. выросло лишь на 68%, т.е. около 7% в год. В Швеции в этот период число операций увеличилось лишь на 20% – с 8336 до 10 015 случаев [11], а в Великобритании с 2005 по 2010 г. количество операций увеличилось на 16%, т.е. примерно на 3% в год [12].

Традиции в технике хирургического вмешательства значительно различаются в разных странах. Например, цементные конструкции эндопротезов традиционно более распространены в Швеции и Норвегии, где составляют 89% и 79% соответственно. В Дании такие конструкции используются только в 46% случаев [6], а в Австралии отмечается значительное увеличение доли бесцементных имплантатов с 51,3% в 2003 г. до 63,2% в 2014 г., главным образом за счет отказа от цементной фиксации, которая сократилась с 13,9% до 4,4%. При этом доля гибридной фиксации уменьшилась лишь с 34,8% до 32,4%<sup>9</sup>.

При анализе нашего регистра отчетливо прослеживается увеличение доли бесцементных имплантатов, особенно в сложных случаях эндопротезирования и, в первую очередь, среди пациентов моложе 50 лет. Отрадно в последние годы значительно расширилось использование альтернативных пар трения, особенно у молодых пациентов. С другой стороны, еще 7–8 лет назад основным узлом трения являлся металл в сочетании с традиционным полиэтиленом. Поэтому, учитывая молодой возраст большинства пациентов, в ближайшее десятилетие значительно вырастет частота ревизионных операций ввиду асептического расшатывания эндопротеза на фоне остеолита.

Таким образом, исследование базы регистра не претендует на абсолютную полноту представленных сведений, но является анализом очень большого числа случаев, сопоставимых по объему наблюдений с некоторыми национальными регистрами небольших Европейских стран. Эта информация позволит специалистам шире взглянуть на проблему эндопротезирования тазобедренного сустава и соотнести собственные наблюдения и выводы с представленными макроцифрами.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### Литература / References

1. Загородний Н.В., Ломтатидзе Е.Ш., Батыгин Г.Г. Регистры по эндопротезированию тазобедренного сустава. *Вестник РУДН. Серия: Медицина*. 2012;(3):66-71. Zagorodniy N.V., Lomtatidze E.Sh., Batygin G.G. [Registers of hip arthroplasty]. *Vestnik RUDN. Seriya: Meditsina [RUDN Journal of Medicine]*. 2012;(3):66-71. (in Russian).
2. Кавалерский Г.М., Середа А.П., Мурылев В.Ю., Рукин Я.А., Гаврилов А.В., Архипов И.В., Ятченко А.М., Бычков И.Ю. 2D-планирование эндопротезирования

<sup>8</sup> Корнилов Н.В., Войтович А.В., Шапиро К.И., Москалев В.П., Эпштейн Г.Г. Организация эндопротезирования крупных суставов в стационарах Российской Федерации. Методические указания № 99/50. М., 1999. 28 с.

<sup>9</sup> Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Annual Report 2015. URL: [www.dmac.adelaide.edu.au/aoanjrr](http://www.dmac.adelaide.edu.au/aoanjrr).

- тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2015;(4):95-102. DOI: 10.21823/2311-2905-2015-0-4-95-102. Kavalersky G.M., Sereda A.P., Murylev V.Y., Rukin Y.A., Gavrilov A.V., Arkhipov I.V., Yatchenko A.M., Bychkov I.Y. [2D planning for hip arthroplasty]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2015;(4):95-102. (in Russian). DOI:10.21823/2311-2905-2015-0-4-95-102.
3. Кегги К.Дж., Хуо М.Ш., Заторски Л.И. Передний доступ к тотальному замещению тазобедренного сустава. Материалы VI съезда травматологов ортопедов СНГ. Ярославль, 1993. С. 432-446. Keggi K.Dzh., Huo M.Sh., Zatorski L.I. [Front access to total hip replacement]. Materialy VI s'ezda travmatologov ortopedov SNG [Materials of the VI Congress of Traumatologists of Orthopedists of the CIS]. Jaroslavl', 1993. pp. 432-446.
  4. Фоломеева О.М., Галушко Е.А., Эрдес ГУ Ш.Ф. Распространенность ревматических заболеваний в популяциях взрослого населения России и США. *Научно-практическая ревматология*. 2008;(4):4-13. DOI:10.14412/1995-4484-2008-529. Folomeeva O.M., Galushko E.A., Erdes S.F. [Prevalence of rheumatic diseases in adult populations of Russian Federation and USA]. *Nauchnaya i prakticheskaya revmatologia* [Rheumatology Science and Practice]. 2008;46(4):4-13. (in Russian). DOI:10.14412/1995-4484-2008-529.
  5. Dreinhöfer K.E., Dieppe P., Stürmer T., Gröber-Grätz D., Flören M., Günther K.P., Puhl W., Brenner H. Indications for total hip replacement: comparison of assessments of orthopaedic surgeons and referring physicians. *Ann Rheum Dis*. 2006;65(10):1346-1350.
  6. Havelin L.I., Fenstad A.M., Salomonsson R. et al. The Nordic Arthroplasty Register Association: a unique collaboration between 3 national hip arthroplasty registries with 280,201 THRs. *Acta Orthop*. 2009;80(4):393-401.
  7. Keeney J.A., Nunley R.M., Baca G.R., Clohisy J.C. Are younger patients undergoing THA appropriately characterized as active? *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(3):1083-1092. DOI: 10.1007/s11999-014-3952-8.
  8. Kusswetter W. Introduction. Noncemented total hip replacement. International Symposium Tubingen. Stuttgart; N.Y., 1991. pp. 1-3.
  9. Loder R.T., Skopelja E.N. The epidemiology and demographics of hip dysplasia. *ISRN Orthop*. 2011;2011:238607. DOI: 10.5402/2011/238607.
  10. Morscher E., Schmassmann A. Failures of total hip arthroplasty and probable incidence of revision surgery in the future. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1983;101(2):137-143.
  11. Ostendorf M., Johnell O., Malchau H., Dhert W.J., Schrijvers A.J., Verbout A.J. The epidemiology of total hip replacement in The Netherlands and Sweden: present status and future needs. *Acta Orthop Scand*. 2002;73(3):282-286.
  12. Pivec R., Johnson A.J., Mears S.C., Mont M.A. Hip arthroplasty. *Lancet*. 2012;380(9855):1768-1777. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60607-2.
  13. Singh J.A., Schleck C., Harmsen S., Lewallen D. Clinically important improvement thresholds for Harris Hip Score and its ability to predict revision risk after primary total hip arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016;17(1):256. DOI: 10.1186/s12891-016-1106-8.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Шубняков Игорь Иванович* – канд. мед. наук главный научный сотрудник ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Тихилов Рашид Муртузалиевич* – д-р мед. наук профессор директор ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

*Николаев Николай Станиславович* – д-р мед. наук, главный врач ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Чебоксары)

*Григоричева Людмила Григорьевна* – канд. мед. наук, главный врач ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Барнаул)

*Овсянкин Анатолий Васильевич* – канд. мед. наук, главный врач ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Смоленск)

*Черный Андрей Жоржевич* – канд. мед. наук, заместитель директора по лечебной работе ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; доцент кафедры общественного здоровья, экономики и управления здравоохранением ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Igor I. Shubnyakov* – Cand. Sci. (Med.), Chief Researcher of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Rashid M. Tikhilov* – Dr. Sci. (Med.), Professor, Director of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; Professor of Mechnikov North-Western State Medical University

*Nikolai S. Nikolaev* – Dr. Sci. (Med.), Head Doctor of Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics (Cheboksary)

*Ljudmila G. Grigoricheva* – Cand. Sci. (Med.), Head Doctor of Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics (Barnaul)

*Anatolii V. Ovsyankin* – Cand. Sci. (Med.), Head Doctor of Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics (Smolensk)

*Andrey Zh. Cherny* – Cand. Sci. (Med), Clinical Director of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; Associate Professor at the Department of Public Health, Economy and Health Care Management, Mechnikov North Western State Medical University

*Полина Витальевна Дроздова* – канд. мед. наук, младший научный сотрудник отделения патологии тазобедренного сустава ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Денисов Алексей Олегович* – канд. мед. наук Ученый секретарь, заведующий научным отделением патологии тазобедренного сустава ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Евгений Валерьевич Вебер* – лаборант-исследователь научного организационно-методического отделения ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Кузьмина Илья Викторовна* – студентка 4-го курса математико-механического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

*Polina V. Drozdova* – Cand. Sci. (Med), Eresearcher of Hip Pathology Department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Alexei O. Denisov* – Cand. Sci. (Med), Academic Secretary, Head of Hip Pathology Department of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Evgenii V. Veber* – Assistant Researcher of Administration and Guidance Department of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Iliya V. Kuz'mina* – Student of the 4th year of the Faculty of Mathematics and Mechanics of St. Petersburg State University

.....

### Международная конференция «ТРАВМА 2017: Мультидисциплинарный подход»

3–4 ноября 2017 г., г. Москва, МВЦ «Крокус Экспо», м. Мякинино, павильон № 3, этаж 4

Программа конференции охватывает широкий спектр вопросов травматологии и ортопедии. Особый акцент будет сделан на вопросах междисциплинарного взаимодействия при лечении пациентов с повреждениями опорно-двигательного аппарата.

В рамках конференции пройдет выставка современных медицинских технологий, оборудования и лекарственных препаратов.

В конференции «ТРАВМА 2016» приняли участие 1700 специалистов из 21 страны. Россия была представлена участниками из 175 городов 71 субъекта Федерации.

#### Основные вопросы программы:

- Мультидисциплинарный подход к оказанию помощи больным с сочетанной травмой
- Неотложная хирургия при сочетанной травме: абдоминальная и торакальная травма
- Командное взаимодействие травматолога и анестезиолога-реаниматолога
- Повреждения таза и вертлужной впадины
- Изолированные и множественные повреждения конечностей и их последствия
- Современное применение технологий наружной фиксации
- Заболевания и повреждения суставов
- Травматология и ортопедия пожилого возраста
- Особенности диагностики повреждений у больных с сочетанной травмой
- Непрерывное обучение в травматологии, ортопедии: от студента к специалисту

#### Организаторы:

- Министерство здравоохранения РФ
- Ассоциация травматологов-ортопедов России (АТОР)
- Ассоциация травматологов-ортопедов г. Москвы
- Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова
- Кафедра травматологии, ортопедии и ВПХ РНИМУ им. Н.И. Пирогова
- Кафедра травматологии и ортопедии ИПК ФМБА России
- Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова
- Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена
- Научно-исследовательский институт ревматологии им. В.А. Насоновой
- Медицинский факультет университета г. Аахен, Германия
- Российская ассоциация хирургов стопы и голеностопного сустава (RUSFAS)
- Ассоциация спортивных травматологов, артроскопических и ортопедических хирургов, реабилитологов (АСТАОР)
- Европейское общество травматологии и неотложной хирургии (ESTES)
- Закрытое профориентированное сообщество по травматологии и ортопедии CALCANEUS.RU

Условия участия в конференции на сайте [www.2017.trauma.pro](http://www.2017.trauma.pro)

Технический организатор – ООО «Ивентариум»: +7 (926) 965-25-05

## ПЛОСКО-ВАЛЬГУСНАЯ ДЕФОРМАЦИЯ СТОП У ВЗРОСЛЫХ (обзор иностранной литературы)

А.А. Булатов, В.Г. Емельянов, К.С. Михайлов

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»  
Минздрава России  
Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия

### Реферат

Плоско-вальгусная деформация стоп представляет собой сложную патологию, которая нередко встречается у активного взрослого населения. Консервативное лечение далеко не всегда приводит к желаемому результату. В последние десятилетия активно развиваются различные методы хирургических вмешательств при данной патологии. Однако, несмотря на разнообразие оперативных подходов, существует большое количество противоречий, касающихся целесообразности и успешности применения той или иной операции, особенно при II и IV стадиях заболевания. В статье представлены клинико-рентгенологические и биомеханические особенности плоско-вальгусных деформаций стоп. Представлен анализ публикаций, описывающих различные методы хирургической коррекции, которые приняты в мировой ортопедии.

**Ключевые слова:** плоско-вальгусная деформация стоп, плоскостопие, недостаточность сухожилия задней большеберцовой мышцы, хирургическое лечение плоскостопия.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-102-114.

## Adult Acquired Flatfoot Deformity (Review)

A.A. Bulatov, V.G. Emelyanov, K.S. Mikhailov

Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics  
8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russia

### Abstract

Flatfoot deformity represents a complex pathology often observed in active adult population. Conservative treatment does not always yield the intended outcome. Various surgical methods addressing mentioned pathology were actively developing during past decades. However, despite diversity of procedures there are many contradictions in respect of necessity and efficiency of a certain procedure especially in grades II and IV of the disease. The paper presents clinical, roentgenological and biomechanical features of acquired flatfoot deformity. The authors analyzed literature publications dedicated to different correction methods adopted in world orthopaedics.

**Keywords:** flatfoot deformity, longitudinal flatfoot, posterior tibial tendon insufficiency, surgical flatfoot correction.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-102-114.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

Плоско-вальгусная деформация стоп у взрослых представляет собой довольно сложную комплексную проблему, не имеющую однозначного решения. Дегенеративные изменения тканей в области внутреннего свода вызывают дисфункцию этой области путем опущения продольного свода, тем самым нарушая всю архитектуру стопы. Это, в свою очередь, вызывает выраженные биомеханические изменения, приводящие к нарушению всех трех основных функций — рессорной, балансирующей и толчковой. Первоначально обозначенная исключительно

Булатов А.А., Емельянов В.Г., Михайлов К.С. Плоско-вальгусная деформация стоп у взрослых (обзор иностранной литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):102-114. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-102-114.

**Cite as:** Bulatov A.A., Emelyanov V.G., Mikhailov K.S. [Adult Acquired Flatfoot Deformity (Review)]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):102-114. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-102-114.

Александр Анатольевич Булатов. Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия / Aleksandr A. Bulatov. 8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russia; e-mail:

Рукопись поступила/Received: 21.02.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 10.04.2017.

как результат повреждения сухожилия *m. tibialis posterior*, эта деформация, как известно в настоящее время, сопровождается повреждением всего связочного аппарата, осуществляющего поддержку внутреннего свода стопы, включая также и пяточно-ладьевидный связочный комплекс, известный в зарубежной литературе как «spring ligament complex». Наряду с этим произошли изменения в классификации данной патологии от более простой системы до более детальной, которая учитывает все компоненты деформации, что позволяет принимать решения в плане лечебных мероприятий [64].

Плоско-вальгусная деформация стоп может носить врожденный характер, а также быть приобретенной в результате каких-либо повреждений. Приобретенное плоскостопие может быть связано с усиленным натяжением *m. triceps surae*, какой-либо дисфункцией *m. tibialis posterior*, слабостью связочного аппарата и абдукцией в среднем отделе, чрезмерной ротацией заднего отдела стопы, подвывихом таранной кости, травматическими деформациями, повреждением подошвенного апоневроза, нейромышечным дисбалансом, вызванным различными заболеваниями [47, 49, 82]. Довольно сложно порой понять точную причину возникновения деформации в том или ином конкретном случае в связи с разнообразием различных факторов, вызывающих данную патологию.

**Целью** обзора является попытка обобщить ключевые моменты в диагностике и хирургическом лечении плоско-вальгусных деформаций стоп у взрослых.

Как правильно отмечал в своей статье W. Davis с соавторами [13], история учит нас, что наиболее важные достижения в реконструкции суставов (вне зависимости от локализации) являются прямым результатом лучшего понимания анатомии. Поэтому нам бы хотелось сначала остановиться на некоторых анатомо-биомеханических аспектах плоско-вальгусных деформаций стоп.

Стабилизация заднего отдела стопы и поддержка его внутреннего свода осуществляются как динамическими, так и статическими стабилизаторами. Основным динамическим стабилизатором внутреннего продольного свода является задняя большеберцовая мышца (ЗББМ) [7], в меньшей степени в процессе участвуют длинная малоберцовая мышца, длинный сгибатель пальцев и длинный сгибатель первого пальца. При повреждении задней большеберцовой мышцы возрастающие силы нагрузки передаются на статические стабилизаторы стопы.

Статические стабилизаторы включают в себя «spring» связку (так называемая «пружинная» связка), поверхностные волокна дельтовидной связки, длинную плантарную связку, а также плантарную фасцию [34]. Одним из значимых анатомических образований является «spring» связка. Важная роль ее в статической стабилизации внутреннего продольного свода подтверждена как анатомо-физиологическими, так и биомеханическими исследованиями, а также опытом хирургического восстановления в различных клинических ситуациях [14]. Это образование представляет собой группу связок, которая соединяет *sustentaculum tali* пяточной кости с подошвенным участком ладьевидной кости, поддерживая головку таранной кости как составную часть таранно-пяточно-ладьевидного (ТПЛ) сустава, или комплекса [73, 13]. Анатомически «spring» связка состоит из трех пучков: верхнемедиального, косоугольного медиально-плантарного и длинного медиально-плантарного. Это деление относится больше к месту прикрепления связки к ладьевидной кости [48] и с практической точки зрения не имеет какого-то важного клинического значения, хотя и описано в диагностическом плане [60]. Именно верхнемедиальный пучок непосредственно прилежит к сухожилию ЗББМ и обычно хорошо виден при хирургических вмешательствах. Часть «spring» связки, которая спаяна с суставной капсулой, покрыта фиброхрящем, создавая как бы суставную поверхность с головкой таранной кости [77]. Таким образом, можно сказать, что в пяточно-ладьевидной области поддержка внутреннего свода осуществляется исключительно мягкоткаными структурами «spring» связочного комплекса и сухожилием ЗББМ. На основании ряда биомеханических исследований [87] можно сделать вывод, что данное анатомическое образование является значительным ограничителем таранно-ладьевидной деформации. Ведь во время фазы стояния эта связочная структура подвергается постоянным устойчивым нагрузкам [45, 63]. Поэтому потеря этим связочным комплексом способности обеспечивать статическую поддержку внутреннего свода стопы может привести к прогрессированию вальгусной деформации.

В 1989 г. K. Johnson и D. Strom предложили классификацию, основанную на дисфункции сухожилия ЗББМ [38]. Эта классификация основывалась на состоянии сухожилия, позиции заднего отдела стопы, наличия или отсутствия ригидности, а также на рентгенологических признаках. Диагностика и лечение плоско-вальгусных деформаций в настоящее время основана на принципе стадийности. Дисфункция

сухожилия ЗББМ может варьировать от простого теносиновита до тяжелых фиксированных форм с наличием выраженного деформирующего артроза и нестабильности, которые могут присутствовать как в заднем и среднем отделах стопы, так и в голеностопном суставе [8, 31, 44]. И хотя диагностика плоскостопия довольно проста, тщательная идентификация различных аспектов деформации может вызывать определенные трудности [1, 64]. Главным недостатком классификации К. Johnson и D. Strom считается отсутствие включения всех анатомо-физиологических вариаций плоско-вальгусной деформации. Делая упор, главным образом, на дисфункцию сухожилия ЗББМ, данная система не учитывает важности «spring» связочного комплекса, дельтовидной связки, ладьевидно-клиновидного сустава, а также сустава Лисфранка. Все эти анатомические образования, так или иначе, могут участвовать в формировании данной патологии. Тем не менее, наиболее признанной, не смотря на ряд недостатков, все-таки остается классификация К. Johnson и D. Strom Johnson et Strom [1]. Существует несколько различных усовершенствованных классификаций плоско-вальгусных деформаций [64, 92]. Последняя классификация S. Raikin с соавторами [64], по мнению S. Haddad и J. Deland [28], носит описательный характер и основывается на личных наблюдениях авторов, требуя клинических подтверждений для широкого использования специалистами.

Выделяют четыре стадии заболевания.

I стадия характеризуется незначительным опущением внутреннего продольного свода, которое может присутствовать с раннего возраста. Больных могут беспокоить боли по внутренней поверхности в области голеностопного сустава. Причиной этого обычно является теносиновит или тендиоз сухожилия задней большеберцовой мышцы [38]. Длина сухожилия, как правило, не изменена, так же как и сила его натяжения. Пациенты свободно встают на носки, при этом пятка принимает нормальное варусное положение. Такой маневр не вызывает дискомфорта, однако если движение повторяется неоднократно, это может вызвать болевые ощущения. При данной стадии вальгизация пятки отсутствует, деформаций нет [9].

II стадия проявляется более значительными деформациями. Это мягкая деформация, которая пассивно исправляется вручную в таранно-ладьевидном и подтаранном суставах. У пациентов происходит удлинение, либо дегенерация сухожилия ЗББМ.

J. Deland с соавторами разделили вторую стадию на две подстадии: Ia и Ib. Стадия Ia

представляет собой небольшую либо умеренную, мягкую, исправляемую деформацию с минимальной абдукцией в таранно-ладьевидном суставе со степенью недопокрытия головки таранной кости менее 30% при стандартном рентгенологическом исследовании. При этом также часто наблюдается недостаточность межкостных связок. Стадия Ib представляет собой мягкую деформацию [15]. Чаще всего отмечается более 30% недопокрытия в таранно-ладьевидном суставе. Это также определяется более выраженной недостаточностью «spring» связки, что сопровождается вторичным опущением арки продольного свода [17]. Это приводит к значительной абдукции переднего отдела стопы.

При III стадии деформация является фиксированной, то есть не поддающейся пассивному выведению в нейтральное положение. При этих ситуациях может присутствовать выраженный болевой синдром в области наружного отдела стопы, а также в проекции *sinus tarsi*. Подъем на носок, если он возможен, может вызывать боль. В данном случае ригидность связана с тремя суставами: таранно-ладьевидным, таранно-пяточным и пяточно-кубовидным. Это приводит к фиксированной деформации в заднем отделе и абдукции в области сустава Шопара [16].

Стадия IV, добавленная M. Myerson, характеризуется деформацией стопы, осложненной подвывихом в самом голеностопном суставе с наличием артрозных изменений или без них. Вальгусная установка стопы за счет голеностопного сустава может явиться следствием латерального наклона таранной кости в результате разрыва дельтовидной связки. Эта стадия плоско-вальгусной деформации подразделяется на подстадии IVa и IVb. Стадия IVa характеризуется вальгусной установкой заднего отдела стопы и нефиксированным вальгусным положением в голеностопном суставе без значительных изменений в нем. Стадия IVb характеризуется вальгусной установкой заднего отдела и фиксированной либо нефиксированной вальгусной позицией в голеностопном суставе с наличием выраженных дегенеративных изменений [52, 55].

Несколько слов следует сказать о рентгенологической диагностике плоско-вальгусных деформаций стоп. Клиническая оценка должна обязательно быть подтверждена рентгенологическим исследованием, а нередко и МРТ. Снимки, выполняемые с полной нагрузкой в разных проекциях, несут важную информацию об истинной степени деформации стопы. Обязательны прямая и боковая проекции сто-



пы, прямая проекция голеностопного сустава, а также проекция Зальцмана, которая показывает степень вальгусного отклонения пяточной кости [68]. На боковых рентгенограммах стопы наиболее информативными показателями являются таранно-пяточный угол, таранно-метатарзальный угол (угол Мири), угол наклона пяточной кости и расстояние от внутренней клиновидной кости до основания пятой плюсневой кости (рис. 1).

На прямых снимках стопы мы определяем абдукцию в таранно-ладьевидном суставе, а также степень недопокрытия головки таранной кости. Эта степень может быть определена в процентном соотношении (>30% либо <30%), что также коррелирует с углом инконгруэнтности в таранно-ладьевидном суставе в боковой проекции [19] (рис. 2).

### Консервативное лечение

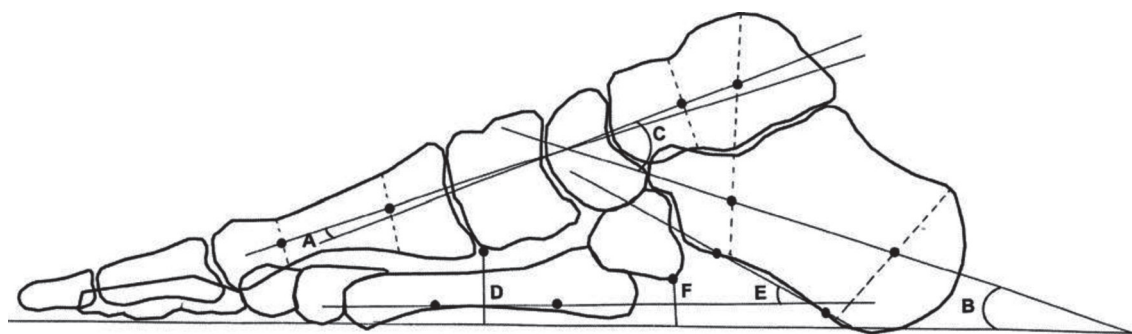
Консервативное лечение можно применять практически у всех пациентов при любой стадии заболевания. Это лечение, как правило, включает разгрузку, использование нестероидных противовоспалительных препаратов, индивидуальные стельки, иммобилизацию, ношение брейсов или ортезов. При остром теносиновите сухожилия ЗББМ чаще применяют фиксацию гипсовой повязкой либо специальный ортез. Срок иммобилизации составляет не менее 6 нед. Такой подход может предотвратить избыточную нагрузку на сухожилие и дает возможность избежать дальнейшего разрыва. Пациентам разрешается ходить с нагрузкой на конечность, если это не вызывает болевых ощущений. Цель консервативного лечения — снять болевой синдром, компенсировать вальгусную установку стопы и,

по возможности, остановить прогрессирование деформации. Так, R. Alvares с соавторами опубликовали результаты консервативного лечения 47 пациентов с I и II степенью плоскостопия [2]. Все больные носили специальные съемные фиксирующие ортезы, а также выполняли специальную программу физических упражнений. Эти упражнения применялись для тренировки ЗББМ, перонеальной группы мышц, передней большеберцовой мышцы. Тренировка также включала растягивающие упражнения для икроножных мышц. Согласно лечебному протоколу, 89% пациентов были удовлетворены конечным результатом. Считается, что если через 3 мес. интенсивного консервативного лечения отсутствует положительный эффект и сохраняются жалобы пациента, то это может являться определенным показанием к оперативному вмешательству.



**Рис. 2.** Рентгенограмма в прямой проекции с нагрузкой, показывающая выраженную степень абдукции переднего отдела стопы

**Fig. 2.** AP x-ray under load demonstrating severe abduction of forefoot



**Рис. 1.** Рентгенограмма (схема) в боковой проекции с нагрузкой:

A — таранно-плюсневый угол (угол Мири); B — угол наклона пяточной кости; C — таранно-пяточный угол; D — высота внутреннего свода; F — высота наружного свода [94]

**Fig. 1.** Lateral X-ray (drawing) under load demonstrating:

A — talo-metatarsal angle (Meary's angle); B — talus inclination angle; C — talocalcaneal angle; D — height of internal foot arch; F — height of external foot arch [94]

### Хирургическое лечение плоско-вальгусных деформаций стоп

Ничто в современной хирургии стопы и голеностопного сустава не вызывает столько противоречий, сколько «приемлемое» или «подходящее» хирургическое вмешательство при плоско-вальгусной деформации. Конечно, принятие решения о проведении той или иной операции зависит от тяжести деформации, внешнего вида стопы, а также ригидности заднего и переднего отделов. Возможно, наиболее важным аспектом в данном случае является именно наличие или отсутствие ригидности в области заднего отдела стопы. Отсюда возникает ряд вопросов, определяющих дальнейшую тактику. Выводится ли пяточная кость в подтаранном суставе в нейтральное положение? Если это возможно, то может ли это быть достигнуто без значительной супинации переднего отдела? [55]. Подход к принятию решения должен основываться на характере деформации (мягкая или жесткая), наличии повреждения сухожилия задней большеберцовой мышцы, «spring» связки либо дельтовидной связки, а также деформирующего артроза и вторичных изменений в среднем и заднем отделах стопы.

При I стадии деформации тактические решения диктуются в основном состоянием сухожилия задней большеберцовой мышцы. Чаще возникает изолированный теносиновит с упорной симптоматикой, стойкий к консервативному лечению [85]. Причиной дисфункции сухожилия ЗББМ могут быть воспалительные синовиты, а также частичные или полные разрывы, вызванные как дегенеративными изменениями, так и травматизацией. Так, M. Meyerson с соавторами, исследовав две группы пациентов с поражением ЗББМ, установили, что очень часто дисфункция сухожилия выявляется у женщин среднего возраста, страдающих избыточным весом, а также у пациентов с артериальной гипертензией и диабетом [51, 33]. С учетом степени повреждения ЗББМ могут быть выполнены различные вмешательства, такие как теносиновэктомия, восстановление либо пересадка сухожилия [6]. Однако очень часто этого бывает недостаточно. Поэтому эти операции, как правило, сочетаются с медиализирующей остеотомией пяточной кости [54]. Это связано с тем, что осевая нагрузка на пятку при ее вальгусной позиции может негативно сказаться на восстановлении сухожилия. Рассматриваемая комбинация хирургического вмешательства на сухожилии задней большеберцовой мышцы и остеотомия пяточной кости, по мнению

многих авторов, обеспечивают хорошие отдаленные результаты [16, 27, 54].

Первая остеотомия пяточной кости при лечении *pes planus* была выполнена еще A. Gleich в 1893 г. Он попытался восстановить нормальный угол наклона пяточной кости с помощью скользящей, медиализирующей остеотомии, смещая задний фрагмент кпереди, медиально и к подошве [80]. Медиализирующая остеотомия пяточной кости при плоско-вальгусной деформации позволяет выполнять довольно значительную коррекцию. Важно то, как эта операция может менять ось пяточной кости и всей нижней конечности, смещая пяточный бугор медиально, увеличивая расстояние между осью подтаранного сустава и местом прикрепления ахиллова сухожилия, тем самым увеличивая динамическую стабильность заднего отдела стопы. Это дает возможность уменьшить стрессовую нагрузку на сам подтаранный сустав, что, возможно, защищает и голеностопный сустав от будущих перегрузок. Смещение костного фрагмента также существенно снижает нагрузку на I плюсневую кость, внутренний свод и таранно-ладьевидный сустав, тем самым увеличивая нагрузку на наружный отдел стопы [3, 4, 26, 29, 84, 88].

Хирургическое лечение при II стадии деформации, вызывает определенные противоречия [2, 58, 18]. Как уже было отмечено, стадия IIa представляет собой слабую либо умеренную нефиксированную деформацию с недопокрытием головки таранной кости менее 30%, углом Мири менее 10°, вальгусным отклонением пяточной кости менее 5° [91].

В зависимости от тяжести ситуации могут применяться различные методики, включая артролиз подтаранного сустава, остеотомию пяточной кости, артродезы в области внутренней колонны, пересадку сухожилий.

Артролиз в настоящее время довольно широко применяется при лечении плоскостопия у детей и подростков. У взрослых эта методика носит более ограниченный характер. Коррекция достигается путем внедрения специального имплантата в подтаранный сустав, а конкретнее в тарзальный синус. Этот метод позволяет устранить подвывих в таранно-ладьевидном суставе, тем самым увеличивая высоту продольного свода. Нередко артролиз является альтернативой медиализирующей остеотомии пяточной кости при IIa стадии. Хотя у данной методики отсутствуют такие осложнения, как замедленная консолидация отломков, несращение, нейрососудистые изменения, последствия длительной иммобилизации, она не освобождена от собственных проблем, которые включают сильные боли, миграцию имплантата, кисты

таранной кости или явления асептического некроза как реакцию костной ткани на инородное тело [24, 56]. Наиболее частым осложнением является болевой синдром в области подтаранного синуса, который присутствует более чем у трети пациентов [95]. И хотя боли проходят после удаления имплантата, периодический болевой синдром может сохраняться. Считается, что эта процедура менее эффективна при более выраженных деформациях. Здесь также можно отметить, что нередко артролизис применяется как дополнительное вмешательство при различных хирургических комбинациях [96].

Интересная работа о целесообразности выполнения подтаранного артролиза была опубликована N.S. Shah с коллегами в 2015 г. Целью статьи была оценка распространенности выполнения данной операции ортопедами, членами Американской ассоциации хирургии стопы и голеностопного сустава (AOFAS). Был проведен опрос. Из 572 ортопедов (что составило 32% от общего числа членов AOFAS, причем 70% из них были представителями США и 30% — хирургами из других стран), 48% выполняли данную операцию, а 52% — не выполняли. И основной причиной отказа от выполнения артролиза является низкая эффективность вмешательства [75].

Медиализирующая остеотомия пяточной кости, пересадка длинного сгибателя пальцев, удлинение ахиллова сухожилия, некоторые вмешательства на «spring» связочном комплексе — все эти способы являются методом выбора при IIa стадии. Еще в 2003 г. M. Meyerson абсолютно справедливо заметил, что имеет смысл исправление деформации. А вот что не имеет смысла, так это жестко придерживаться какой-то одной операции для коррекции плоскостопия [53].

Укрепление ослабленного сухожилия ЗББМ обычно выполняется с помощью длинного сгибателя пальцев. Целью данной операции является восстановление динамической функции ЗББМ. Чаще для фиксации длинного сгибателя пальцев используется костный канал, сформированный в ладьевидной кости. В последние годы для этих целей в некоторых клиниках стали использовать биодеградируемые винты [12]. Эта операция в сочетании с медиализирующей остеотомией пятки остается одним из наиболее распространенных вмешательств. Считается, что такая комбинация необходима в связи с тем, что длинный сгибатель частично берет на себя функцию сухожилия ЗББМ, хотя сила сгибателя составляет всего 30% от силы ЗББМ. Это подтверждается МРТ исследованиями и клинической практикой [86].

Некоторые хирурги используют сухожилие *m. flexor hallucis longus* в связи с тем, что эта мышца более сильная, чем ЗББМ [70]. Однако опасения, связанные с возможностью давления на сосудисто-нервный пучок, ограничивают ее применение. В настоящее время именно пересадка сухожилия длинного сгибателя пальцев на ладьевидную кость компенсирует потерю функции ЗББМ.

Напряженная икроножная мышца либо ахиллово сухожилие также могут являться одной из причин вальгусной установки пяточной кости, поэтому удлинение этих образований (на выбор хирурга) выполняется довольно часто. Удлинение *m. gastrocnemius* было впервые описано в 1913 г. На сегодняшний день эту операцию чаще называют операцией L. Strayer, который описал ее в 1950 г. Данная процедура выполняется при контракции *m. gastrocnemius*, которая часто присутствует при плоско-вальгусной деформации. Это вмешательство является важным компонентом в хирургическом лечении плоско-вальгусных стоп [62].

Здесь еще раз следует отметить, что, к сожалению, одна операция не в состоянии исправить все компоненты сложной деформации. Поэтому, учитывая опыт многих исследователей [43], можно сделать вывод, что только комбинация различных хирургических действий способна привести к желаемому результату [79, 59, 41].

J. Brodsky с соавторами исследовали эффект влияния оперативного вмешательства на походку у 12 пациентов, которым были выполнены комбинированные вмешательства. Операции включали остеотомию пяточной кости, пересадку длинного сгибателя пальцев, а также реконструкцию «spring» связки. Анализ походки был проведен за 2 нед. до операции и через 1 год после нее. Результаты этого проспективного исследования четко показали статистически значимое улучшение как кинетических, так и кинематических параметров походки [10].

Однако медиализирующая остеотомия пяточной кости и пересадка длинного сгибателя пальцев, по мнению ряда исследователей, подходит больше для умеренно выраженных форм плоскостопия. Более того, некоторые авторы считают, что эти операции не всегда могут предотвратить возврат деформации. Так, работа H. Nikki с соавторами показала, что эффективность этих операций ограничена. Авторы исследовали отдаленные результаты у 25 пациентов в возрасте от 42 до 71 года в сроки от 2,6 до 10,2 лет, которым были выполнены упомянутые операции. Авторы пришли к выводу, что единственные рентгенологические параметры,

которые улучшаются, это угол Мири и большеберцово-пяточный угол. Причем если показатели изначально больше  $25^\circ$  и  $15^\circ$  соответственно, то данные оперативные вмешательства малоэффективны [57].

При выраженной супинации переднего отдела стопы показаны корригирующие операции на внутреннем своде. Все они рассчитаны больше на структурную коррекцию свода, чем просто на динамическую поддержку внутренней арки. Операции проводятся на плюсне-клиновидном суставе, клиновидной кости либо на клиновидно-ладьевидном суставе. До некоторой степени локализация вмешательства может зависеть от участка нестабильности, которую можно оценить на боковых рентгенограммах с нагрузкой [55]. Одной из операций выбора является операция Cotton, которая была предложена в 1936 г. Вмешательство заключается в остеотомии внутренней клиновидной кости с последующим внедрением в нее ауто- или аллотрансплантата шириной 5–8 мм, что позволяет наклонить I плюсневую кость в подошвенную сторону. Это дает определенную коррекцию супинированного переднего отдела стопы. Если такая коррекция недостаточна, то выполняется артродез либо I плюсне-клиновидного, либо ладьевидно-клиновидного суставов [46].

Стадия IIb представляет собой довольно тяжелую нефиксированную деформацию, сопровождающуюся выраженной абдукцией переднего отдела стопы с недопокрытием в таранно-ладьевидном суставе более 30%, вальгусную установку пяточной кости, но не более  $15^\circ$ . На боковых рентгенограммах угол Мири может колебаться от  $10^\circ$  до  $20^\circ$ . Хирургические вмешательства на данной стадии вызывают определенные противоречия, которые касаются целесообразности выполнения тех или иных манипуляций [27]. Так, в ряде ситуаций возникает вопрос, добавлять ли удлинение наружной боковой колонны стопы, стоит ли медиализировать пяточную кость, удлинять ли ахиллово сухожилие, поможет ли пересадка длинного сгибателя пальцев, какие вмешательства лучше выполнять в области внутреннего свода стопы [30, 91]. Некоторые ортопеды [27, 91] выделяют во II стадии подгруппу IIc. При этой степени вальгусная установка пяточной кости превышает  $15^\circ$ , возникает импинджмент-синдром под головкой малоберцовой кости, степень недопокрытия в таранно-ладьевидном суставе превышает 40%, а угол Мири может быть более  $20^\circ$ . В этих ситуациях наблюдается варусная установка переднего отдела стопы, что нередко требует вмешательств, направленных на удлинение наружного отдела.

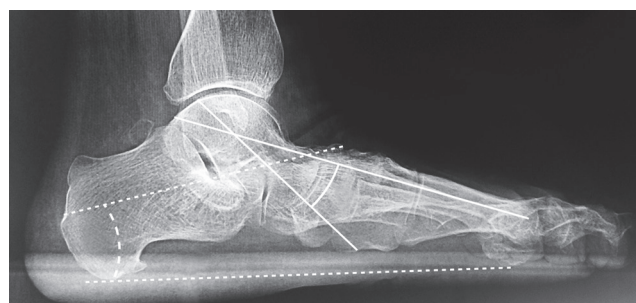
Целью удлинения наружной колонны стопы является коррекция абдукционного положения в таранно-ладьевидном суставе, а также увеличение продольного свода. Это вмешательство обычно выполняется по методике D. Evans, который показал, что удлинение наружной боковой колонны стопы путем внедрения костного трансплантата в область переднего отростка пяточной кости может исправлять абдукцию переднего отдела и вальгусную деформацию [23]. Удлинение пяточной кости, по данным B. Sangeorzan с соавторами, увеличивает угол покрытия головки таранной кости в таранно-ладьевидном суставе в среднем на  $26^\circ$ , таранно-пяточный угол увеличивается на  $6,4^\circ$ , а угол наклона пяточной кости возрастает на  $10,8^\circ$  [72].

B. Hintermann с соавторами были одними из первых, кто клинически показал преимущества данной операции при лечении плоскостопия. Авторы опубликовали результаты лечения 19 пациентов, которым была выполнена операция удлинения наружной боковой колонны стопы в сочетании с мягкоткаными вмешательствами на внутреннем своде, включающими пересадку длинного сгибателя пальцев либо восстановление «spring» связки. В 17 случаях были получены хорошие и отличные результаты [32]. Похожие данные приводят и другие авторы [50, 65] (рис. 3, 4).



**Рис. 3** Рентгенограммы больной 68 лет с выраженной плосковальгусной деформацией (IIb стадия)

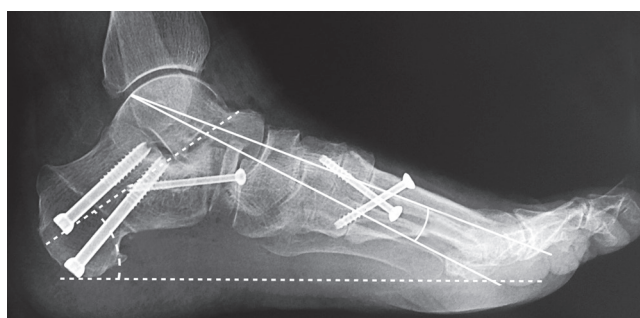
**Fig. 3.** Female patient, 68 y.o., x-ray demonstrating severe flat valgus deformity (grade IIb)





**Рис. 4.** Результат медиализирующей остеотомии пяточной кости, операции Evans, артродеза I плюсне-клиновидного сустава у той же больной

**Fig. 4.** X-rays with results of medializing calcaneus osteotomy, Evans procedure and arthrodesis of 1st cuneo-metatarsal joint in the female patient



Удлиняющий артродез пяточно-кубовидного сустава также является альтернативным методом выбора при удлинении наружной колонны, однако данная операция может давать до 20% замедленной консолидации, а также потерю объема движений в подтаранном суставе на 18–30% и потерю движений в таранно-ладьевидном суставе до 40%. Удлинение наружной колонны стопы путем остеотомии пяточной кости дает лучшие результаты, хотя некоторые хирурги считают, что данный способ чаще вызывает изменения в пяточно-кубовидном суставе, тем самым провоцируя болевой синдром [42, 50, 81].

Основная критика операции Evans у взрослых больных касается возможных потенциальных осложнений. Некоторые пациенты возвращаются с болевым синдромом в области наружного отдела стопы, причем эти боли, вероятно, не вызваны наличием металлоконструкций или варусным положением переднего отдела. Ряд авторов предполагают, что это феномен перегрузки наружного отдела, который может в ряде случаев быть минимизирован добавлением операции Cotton. К счастью, у многих пациентов болевой синдром исчезает через 12–18 мес. после операции [22, 83].

К другим проблемам, возникающим после данной операции, можно отнести замедленную консолидацию в месте остеотомии в результате

использования ауто- или аллотрансплантатов, стрессовые переломы V плюсневой кости, а также тугоподвижность в результате гиперкоррекции [22, 65]. Интересная работа была представлена J. Vosseller с соавторами в 2013 г. Авторы провели сравнительную оценку 126 удлинений переднего отростка пяточной кости (операция Evans) с использованием ауто- и аллотрансплантатов, выполненных у 120 пациентов. Ауто-трансплантаты были применены в 51 случае, аллотрансплантаты — в 75 случаях. Причем размер трансплантата был оценен авторами как фактор риска при неудачных исходах. Следует также отметить, что из 75 аллотрансплантатов в 45 случаях материал использовался в сочетании с аспиратом костного мозга пациента. Из 126 операций было отмечено 20 неудачных результатов (несращение и потеря коррекции), из них 7 — с использованием ауто-трансплантатов и 13 — аллотрансплантатов. Авторы пришли к выводу, что статистически значимой разницы в неудачных результатах между использованием различных трансплантатов не было, хотя неудач с применением аллотрансплантатов количественно было больше [89].

Пластика, или восстановление, «spring» связки также может быть выполнена в сочетании с перечисленными выше вмешательствами. Дегенерация или разрыв данного анатомического образования чаще всего происходит в верхнемедиальной порции «spring» связочно-го комплекса. Нередко это сочетается с повреждением межкостной связки между таранной и пяточной костями [13]. По некоторым данным «spring» связка повреждается более чем в 70% случаев у пациентов с плоско-вальгусной деформацией стопы [5]. И здесь часто возникает вопрос, может ли первичное восстановление (не реконструкция) комплекса быть полезным в качестве одной из методик по устранению плоскостопия. Все-таки в подавляющем большинстве случаев выполняются комбинированные операции, а какая из них сыграла решающую роль в устранении деформации, не всегда понятно. Ряд авторов считают, что восстановление «spring» связки показано пациентам, у которых при удлинении наружной колонны стопы не удается добиться достаточной коррекции в таранно-ладьевидном суставе [17].

В 2010 г. В. Williams с соавторами [93] представили серию наблюдений 13 пациентов (14 стоп), которым восстанавливали «spring» связку, используя ауто сухожилие *m. peroneus longus*. Средний возраст больных составлял 63,5 года. Каждый из пациентов имел довольно тяжелую степень деформации, для исправления которой выполнялись: удлинение *m. gastrocnemius*,

медиализирующая остеотомия пяточной кости, удлинение наружной боковой колонны с использованием аутотрансплантата, артродез I плюсне-клиновидного сустава. Причем у каждого больного степень недопокрытия в таранно-ладьевидном суставе была больше 30%. Так как костные операции не смогли в полной степени устранить деформацию на операционном столе, дополнительно были выполнены реконструкции «spring» связочного комплекса. Каждый из оперированных был обследован в среднем через 8,9 лет после операции. Следует отметить, что никому из пациентов в дальнейшем не потребовалось выполнение каких-либо артродезов. 11 из 13 пациентов отметили отсутствие либо очень незначительное ограничение повседневной активности. Средние показатели по шкале AOFAS возросли с 43,1 до 90,3 пунктов. Однако авторы признают, что использование сухожилия малоберцовой мышцы в качестве аутотрансплантата имеет ряд недостатков. В частности, не исключена возможность ослабления эверзии стопы, хотя в данном исследовании это было отмечено только в одном случае из 14. В настоящее время некоторые хирурги используют аллотрансплантат ахиллова сухожилия, используя технику фиксации трансплантата в канале, сформированном в пяточной кости с хорошими клиническими результатами [20, 90].

Адекватная коррекция плоско-вальгусных деформаций стоп в высокой степени зависит от степени тяжести патологии. При III стадии мы, как правило, сталкиваемся с фиксированной деформацией, захватывающей все три сустава среднего и заднего отделов стопы — подтаранный, таранно-ладьевидный и пяточно-кубовидный. В этом случае лечебный эффект в основном достигается путем артродезирования этих суставов как всех вместе (трехсуставной артродез), так и по отдельности.

Трехсуставной артродез по праву можно охарактеризовать как проверенную временем эффективную операцию по стабилизации заднего отдела стопы. В течение последних десятилетий были значительно улучшены не только сама техника хирургического вмешательства, но и применяемые для остеосинтеза различные металлоконструкции. Согласно данным литературы, более 85% пациентов удовлетворены результатами оперативных вмешательств, большинство пациентов смогли вернуться к прежним специальностям и повторили бы эту операцию при аналогичных обстоятельствах [40, 61].

R. Pell с соавторами представили одну из самых больших клинических серий наблюдения взрослых пациентов. Из 111 пациентов (132

стопы) 70 человек были оперированы в связи с недостаточностью ЗББМ. Средний возраст пациентов составил 55 лет. Минимальный срок наблюдения — 2 года. Авторы отметили, что костное сращение в результате операции наступило в 98% случаев, а степень удовлетворенности пациентов составляла 8,3 бала из 10 возможных. При этом костные аутотрансплантаты из крыла подвздошной кости применялись менее чем в 50% случаев [61]. Схожие результаты были опубликовали и P. Rosenfeld с соавторами, которые представили данные о 100 случаях, из них половина — пациенты с выраженным плоскостопием [66].

Серьезным осложнением после трехсуставного артродеза является несращение, которое встречается в 10–23% случаев [69]. Однако с улучшением техники остеосинтеза, а также усовершенствованием конструкций, применяемых при операциях, количество несращений значительно уменьшилось [35, 40]. Несмотря на эти данные, частота развития деформирующего артроза в сопредельных суставах после трехсуставного артродеза все же очень высока и со временем достигает практически 100% [69]. Поэтому даже при выраженных ригидных формах плоскостопия, следует при малейшей возможности уменьшать количество артродезированных суставов [25, 74, 78]. Несмотря на то, что трехсуставной артродез остается «золотым стандартом» лечения тяжелых ригидных форм плоско-вальгусных стоп, техника двухсуставного или односуставного артродеза в комбинации с другими вмешательствами, нередко показывает, по меньшей мере, не худшие результаты в различных клинических ситуациях [71, 74, 78].

Подтаранный и таранно-ладьевидный артродезы, выполняемые из одного медиального доступа, стали довольно популярными в последнее десятилетие. Этот способ позволяет добиться хорошей коррекции, поэтому на сегодняшний день во многих ортопедических центрах используют эту методику. J. Röhm с соавторами представили результаты лечения 84 пациентов (96 стоп) с ригидными плоско-вальгусными деформациями, которым был выполнен двухсуставной артродез из одного медиального доступа [67]. Средний возраст пациентов составлял 66 лет, средний отдаленный результат — 4,7 года. Авторы постарались критически оценить результаты лечения, особенно обращая внимание на возникновение вторичных деформаций, таких как уплощение продольного свода, прогрессирование вальгусной установки в голеностопном суставе, а также результаты несращений и возникновение асептического некроза таранной кости. Исследование показало,

что используемый метод артрорезирования суставов дает хорошие клинические и рентгенологические результаты. Неудачные исходы были зафиксированы в 14,7% случаев. Считается, что при расширенном медиальном доступе можно повредить дельтовидную связку и тем самым увеличить риск возникновения вальгусной деформации в голеностопном суставе. Некоторые авторы также полагают, что медиальный доступ может ограничивать визуализацию подтаранного сустава. Однако исследование С. Jeng с коллегами на трупах показало, что при медиальном доступе есть возможность обработать 91% суставной поверхности таранно-ладьевидного и подтаранного суставов и 90% поверхности пяточно-кубовидного сустава, что вполне достаточно для выполнения артрореза [36].

Выполняя артрорезирование заднего отдела стопы, следует помнить, что вальгусное положение пяточной кости составляет примерно 5°, тогда как передний отдел должен быть в нейтральной позиции. Здесь очень важно не создать гиперкоррекцию, которая может вызвать значительные биомеханические нарушения статики и ходьбы. Также необходимо отметить, что при подпятой I плюсневой кости чаще выполняется ее проксимальная остеотомия либо корригирующей артрорез I плюсне-клиновидного сустава [90].

IV стадия характеризуется тем, что к деформации стопы добавляется деформация в голеностопном суставе в виде наклона суставной поверхности таранной кости, что вызывает асимметрию суставной щели. В данном случае к повреждению сухожилия ЗББМ присоединяется нарушение функции дельтовидной связки. Биомеханические исследования показали, что дельтовидная связка препятствует вальгусному наклону и наружной ротации таранной кости. В настоящее время в мировой литературе существует сравнительно мало публикаций, посвященных данной проблеме. Во многом это связано с небольшим количеством пациентов с IV стадией плоскостопия. Так, М. Myerson сообщил о том, что IV стадия была выявлена лишь у 2,3% среди всех пациентов с плоско-вальгусными деформациями стоп, пролеченных за более чем 11-летний период [55].

Деформация может быть мягкой (IVa) либо ригидной (IVb). Лечение хронической несостоятельности дельтовидной связки представляет собой довольно сложную задачу. Это во многом связано с ограниченным количеством применяемых методик. При стадии IVa используются разные реконструктивные вмешательства, но без артрорезирования, либо эндопротезирование голеностопного сустава. Реконструкция

дельтовидной связки может выполняться различными способами с использованием как ауто-, так и аллотрансплантатов, применяют также транспозицию сухожилий [37]. Так, J. Deland с соавторами [16] предложили методику восстановления дельтовидной связки с использованием сухожилия *m. peroneus longus*. Сухожилие отсекается максимально проксимально, затем оно проводится через сформированный канал в таранной кости, медиальную лодыжку и саму большеберцовую кость. Данные, полученные у 5 пациентов через 7–9 лет, показали хорошие отдаленные результаты [21]. При стадии IVb имеется ригидная вальгусная установка стопы, сочетающаяся с упомянутыми изменениями в голеностопном суставе. При вальгусной установке пяточной кости менее 15°, а также при отсутствии нейрососудистых и метаболических нарушений у пациентов старше 60 лет может быть применено эндопротезирование голеностопного сустава [39]. Однако чаще при этой стадии все же присутствуют выраженные изменения в суставах, которые требуют выполнения различного вида артрорезов.

В связи с тем, что объем хирургических операций при плоско-вальгусных деформациях стоп постоянно увеличивается, перед хирургами возникает вопрос — как скоро или когда пациенту можно рекомендовать оперативное вмешательство? В настоящее время не существует какого-либо унифицированного подхода к этой проблеме, и многие ортопеды предлагают свои решения. Это разнообразие особенно очевидно при II и IV стадиях заболевания. Поэтому проблема хирургической коррекции плоско-вальгусных деформаций стоп требует дальнейшего и всестороннего изучения. Важно помнить, что какой бы способ ни был выбран, всегда необходимо стремиться к максимальному сохранению подвижности суставов и правильному биомеханическому положению конечности.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### Литература

1. Abousayed M.M., Tartaglione J.P., Rosenbaum A.J., Dipreta J.A. Classifications in brief: Johnson and Strom classification of adult acquired flatfoot deformity. *Clin Orthop Relat Res.* 2016;474(2):588-593. DOI: 10.1007/s11999-015-4581-6.
2. Alvarez R.G., Marini A., Schmitt C., Saltzman C.L. Stage I and II posterior tibial tendon dysfunction treated by structured nonoperative management protocol: an orthosis and exercise program. *Foot Ankle Int.* 2006;27(1):2-8. DOI: 10.1177/107110070602700102.

3. Arangio G.A., Salathé E.P. Medial displacement calcaneal osteotomy reduces the excess forces in the medial longitudinal arch of the flat foot. *Clin Biomech.* 2001;16(6): 535-539. DOI: 10.1016/S0268-0033(01)00011-0.
4. Arangio G.A., Salathe E.P. A biomechanical analysis of posterior tibial tendon dysfunction, medial displacement calcaneal osteotomy and flexor digitorum longus transfer in adult acquired flat foot. *Clin Biomech.* 2009;24(4):385-390. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2009.01.009.
5. Astion D., Deland J.T., Otis J., Kenneally S. Motion of the hindfoot after simulated arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79(2):241-246.
6. Bare A.A., Haddad S.L. Tenosynovitis of the posterior tibial tendon. *Foot Ankle Clin.* 2001;6(1):37-66.
7. Basmajian J.V., Stecko G. The role of muscles in arch support of the foot. *J Bone J Surg Am.* 1963;45:1184-1190.
8. Beals T.C., Pomeroy G.C., Manoli A. 2nd. Posterior tibial tendon insufficiency: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 1999;7(2):112-118.
9. Bluman E.M., Title C.I., Myerson M.S. Posterior tibial tendon rupture: a refined classification system. *Foot Ankle Clin.* 2007;12(2):233-249. DOI: 10.1016/j.fcl.2007.03.003.
10. Brodsky J.W., Zubak J.J., Pollo F.E., Baum B.S. Preliminary gait analysis results after posterior tibial tendon reconstruction: a prospective study. *Foot Ankle Int.* 2004;25(2):96-100. DOI:10.1177/107110070402500210.
11. Chan J.Y., Ellis S.J. Reconstruction of the stage IIA adult-acquired flatfoot deformity. *Tech Foot Ankle.* 2014;13(1): 14-22. DOI: 10.1097/BTF.0000000000000022.
12. Charwat-Pessler C.G., Hofstaetter S.G., Jakubek D.E., Trieb K. Interference screw fixation of FDL transfer in the treatment of adult acquired flat foot deformity stage II. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2015;135(10):1369-1378. DOI: 10.1007/s00402-015-2295-6.
13. Davis W.H., Sobel M., DiCarlo E.F., Torzilli P.A., Deng X., Geppert M.J., Patel M.B., Deland J.T. Gross, histological, and microvascular anatomy and biomechanical testing of the spring ligament complex. *Foot Ankle Int.* 1996;17(2): 95-102. DOI: 10.1177/107110079601700207.
14. Deland J.T. The adult acquired flatfoot and spring ligament complex. Pathology and implications for treatment. *Foot Ankle Clin.* 2001;6(1):129-135.
15. Deland J.T., Page A., Sung I.-H., O'Malley M.J., Inda D., Choung S. Posterior tibial tendon insufficiency results at different stages. *HSSJ.* 2006;2(2):157-160. DOI: 10.1007/s11420-006-9017-0.
16. Deland J.T. Adult-acquired flatfoot deformity. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008;16(7):399-406.
17. Deland J.T. Spring ligament complex and flatfoot deformity: curse or blessing? *Foot Ankle Int.* 2012;33(3): 239-243. DOI: 10.3113/FAI.2012.0239.
18. Durrant B., Chockalingam N., Hashmi F. Posterior tibial tendon dysfunction: a review. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2011;101(2):176-186.
19. Ellis S.J., Yu J.C., Williams B.R., Lee C., Chin Y.L., Deland J.T. New radiographic parameters assessing forefoot abduction in the adult acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Int.* 2009;30(12):1168-1176. DOI: 10.3113/FAI.2009.1168.
20. Ellis S.J., Williams B.R., Yu J.C., Deland J.T. Spring ligament reconstruction for advanced flatfoot deformity with the use of an Achilles allograft. *Oper Tech Orthop.* 2010;20(3):175-182. DOI: 10.1053/j.oto.2010.09.006.
21. Ellis S.J., Williams B.R., Wagshul A.D., Pavlov H., Deland J.T. Deltoid ligament reconstruction with peroneus longus autograft in flatfoot deformity. *Foot Ankle Int.* 2010;31(9): 781-789. DOI: 10.3113/FAI.2010.0781.
22. Ellis S.J., Williams B.R., Garg R., Campbell G., Pavlov H., Deland J.T. Incidence of plantar lateral foot pain before and after the use of trial metal wedges in lateral column lengthening. *Foot Ankle Int.* 2011;32(7):665-673. DOI: 10.3113/FAI.2011.0665.
23. Evans D. Calcaneo-valgus deformity. *J Bone Joint Surg Br.* 1975;57(3):270-278.
24. Fernández de Retana P., Alvarez F., Bacca G. Is there a role for subtalar arthroereisis in the management of adult acquired flatfoot? *Foot Ankle Clin.* 2012;17(2):271-281. DOI: 10.1016/j.fcl.2012.03.006.
25. Gentchos C.E., Anderson J.G., Bohay D.R. Management of the rigid arthritic flatfoot in the adults: alternatives to triple arthrodesis. *Foot Ankle Clin.* 2012;17(2):323-335. DOI: 10.1016/j.fcl.2012.03.009.
26. Guha A.R., Perera A.M. Calcaneal osteotomy in the treatment of adult acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Clin.* 2012;17(2):247-258. DOI: 10.1016/j.fcl.2012.02.003.
27. Haddad S.L., Myerson M.S., Younger A., Anderson R.B., Davis W.H., Manoli A. 2nd. Symposium: adult acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Int.* 2011;32(1):95-111. DOI: 10.3113/FAI.2011.0095.
28. Haddad S.L., Deland J.T. Pes planus. In: Mann's Surgery of the Foot and Ankle. Philadelphia, PA : Saunders/Elsevier. 2014; 9<sup>th</sup> ed. pp. 1292-1360.
29. Hadfield M., Snyder J., Liacouras P., Owen J., Wayne J., Adelaar R. The effects of a medializing calcaneal osteotomy with and without superior translation on Achilles tendon elongation and plantar foot pressures. *Foot Ankle Int.* 2005;26(5):365-370. DOI: 10.1177/107110070502600504.
30. Hiller L., Pinney S.J. Surgical treatment of acquired flatfoot deformity: what is the state of practice among academic foot and ankle surgeons in 2002? *Foot Ankle Int.* 2003;24(9):701-705. DOI: 10.1177/107110070302400909.
31. Hill K., Saar W., Lee T., Berlet G.C. Stage II flatfoot: what fails and why. *Foot Ankle Clin.* 2003;8(1):91-104. DOI: 10.1016/S1083-7515(03)00008-1.
32. Hintermann B., Valderrabano V., Kundert H.-P. Lengthening of the lateral column and Reconstruction of the medial soft tissue for treatment of acquired flatfoot deformity associated with insufficiency of the posterior tibial tendon. *Foot Ankle Int.* 1999;20(10):622-629. DOI: 10.1177/107110079902001002.
33. Holmes G.B., Mann R.A. Possible etiological factors associated with ruptures of the posterior tibial tendon. *Foot Ankle Int.* 1992;13(2):70-79. DOI: 10.1177/107110079201300204.
34. Huang C.K., Kitaoka H.B., An K.N., Chao E.Y. Biomechanical evaluation of longitudinal arch stability. *Foot Ankle Int.* 1993;14(6):353-357. DOI: 10.1177/107110079301400609.
35. Jeng C.L., Vora A.M., Myerson M.S. The medial approach to triple arthrodesis. Indications and technique for management of rigid valgus deformities in high-risk patients. *Foot Ankle Clin.* 2005;10(3):515-521, vi-vii. DOI: 10.1016/j.fcl.2005.04.004.
36. Jeng C.L., Tankson C.J., Myerson M.S. The single medial approach to triple arthrodesis: a cadaver study. *Foot Ankle Int.* 2006;27(12):1122-1125.
37. Jeng C.L., Bluman E.M., Myerson M.S. Minimally invasive deltoid ligament reconstruction for stage IV flatfoot deformity. *Foot Ankle Int.* 2011;32(1):21-30. DOI: 10.3113/FAI.2011.0021.
38. Johnson K.A., Strom D.E. Tibialis posterior tendon dysfunction. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;(239):196-206.
39. Ketz J., Myerson M., Sanders R. The salvage of complex hindfoot problems with use of custom talar total ankle



- prosthesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(13):1194-2000. DOI: 10.2106/JBJS.K.00421.
40. Knupp M., Skoog M., Törnkvist H. Triple arthrodesis in rheumatoid arthritis. *Foot Ankle Int.* 2008;29(3):293-297. DOI: 10.3113/FAI.2008.0293.
  41. Kou J.X., Balasubramaniam M., Kippe M., Fortin P.T. Functional results of posterior tibial tendon reconstruction, calcaneal osteotomy and gastrocnemius recession. *Foot Ankle Int.* 2012;33(7):602-611. DOI: 10.3113/FAI.2012.0602.
  42. Mani S.B., Deland J.T. Lateral column lengthening and how to achieve good correction. *Tech Foot Ankle.* 2014;13: 23-28.
  43. Mann R.A. Posterior tibial tendon dysfunction. Treatment by flexor digitorum longus transfer. *Foot Ankle Clin.* 2001;6:77-87.
  44. Mankey M.G. A classification of severity with an analysis of causative problems related to the type of treatment. *Foot Ankle Clin.* 2003;8(3):461-471. DOI:10.1016/S1083-7515(03)00124-4.
  45. Mayich D.J., Novak A., Vena D., Daniels T.R., Brodsky J.W. Gait analysis in orthopedic foot and ankle surgery – topical review, part I: principles and uses of gait analysis. *Foot Ankle Int.* 2014;35(1):80-90. DOI: 10.1177/1071100713508394.
  46. McCormick J.J., Johnson J.E. Medial column procedures in the correction of adult acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Clin.* 2012;17:283-289. DOI: 10.1016/j.fcl.2012.03.003.
  47. McCormack A.P., Ching R.P., Sangeorzan B.J. Biomechanics of procedures used in adult flatfoot deformity. *Foot Ankle Clin.* 2001;6(1):15-23.
  48. Mengiardi B., Pinto C., Zanetti M. Spring ligament complex and posterior tibial tendon: MR anatomy and findings in acquired adult flatfoot deformity. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2016;20(1):104-115. DOI: 10.1055/s-0036-1580616.
  49. Moiser S.M., Pomeroy G., Manoli A. 2nd. Pathoanatomy and etiology of posterior tibialis tendon dysfunction. *Clin Orthop.* 1999;(365):12-22.
  50. Moseir-LaClair S., Pomeroy G., Manoli A. 2nd. Intermediate follow-up on the double osteotomy and tendon transfer procedure for stage II posterior tibial tendon insufficiency. *Foot Ankle Int.* 2001;22(4):283-291. DOI: 10.1177/107110070102200403.
  51. Myerson M.S., Solomon G., Sherif M. Posterior tibial tendon dysfunction: its association with seronegative inflammatory disease. *Foot Ankle Int.* 1989;9(5):219-225. DOI: 10.1177/107110078900900503.
  52. Myerson M.S. Adult acquired flatfoot deformity treatment of dysfunction of the posterior tibialis tendon. *Instr Course Lect.* 1997;46:393-405.
  53. Myerson M.S. Adult acquired flat foot deformity. *Foot Ankle Clin N Am.* 2003;8:XIII-XIV.
  54. Myerson M.S., Badekas A., Schon L.C. Treatment of stage II posterior tibial tendon deficiency with flexor digitorum longus tendon transfer and calcaneal osteotomy. *Foot Ankle Int.* 2004;25(7):445-450. DOI: 10.1177/107110070402500701.
  55. Myerson M.S. Reconstructive foot and ankle surgery: management of complications. Elsevier; 2010. pp.191-232.
  56. Needleman R.L. A surgical approach for flexible flatfeet in adults including a subtalar arthroereisis with the MBA sinus tarsi implant. *Foot Ankle Int.* 2006;27(1):9-18. DOI: 10.1177/107110070602700103.
  57. Niki H., Hirano T., Okada H., Berru M. Outcome of medical displacement calcaneal osteotomy for correction of adult-acquired flatfoot. *Foot Ankle Int.* 2012;33(11):940-946. DOI: 10.3113/FAI.2012.0940.
  58. O'Connor K., Baumhauer J., Houck J.R. Patient factors in the selection of operative vs nonoperative treatment for posterior tibial tendon dysfunction. *Foot Ankle Int.* 2010;31(3):197-202. DOI: 10.3113/FAI.2010.0197.
  59. Oh I., Williams B.R., Ellis S.J., Kwon D.J., Deland J.T. Reconstruction of the symptomatic idiopathic flatfoot in adolescents and young adults. *Foot Ankle Int.* 2011;32(3): 225-232. DOI: 10.3113/FAI.2011.0225.
  60. Omar H., Saini V., Wadhwa V., Liu G., Chabra A. Spring ligament complex: illustrated normal anatomy and spectrum of pathologies on 3T MR imaging. *Eur J Radiol.* 2016;85(11):2122-2143. DOI: 10.1016/j.ejrad.2016.09.023.
  61. Pell R.F. 4th, Myerson M.S., Schon L.C. Clinical outcome after primary triple arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(1):47-57.
  62. Pinney S.J., Sangeorzan B.S., Hansen S.T. Jr. Surgical anatomy of the gastrocnemius recession (Strayer procedure). *Foot Ankle Int.* 2004;25(4):247-250. DOI: 10.1177/107110070402500409.
  63. Pinney S.J., Lin S.S. Current concept review: acquired adult flatfoot deformity. *Foot Ankle Int.* 2006;27(1):66-75. DOI: 10.1177/107110070602700113.
  64. Raikin S.M., Winters B.S., Daniel J.N. The RAM classification: a novel, systematic approach to the adult-acquired flatfoot. *Foot Ankle Clin.* 2012;17(2):169-181. DOI: 10.1016/j.fcl.2012.03.002.
  65. Roche A.S., Calder J.D.F. Lateral column lengthening osteotomies. *Foot Ankle Clin.* 2012;17(2):259-270. DOI: 10.1016/j.fcl.2012.03.005.
  66. Rosenfeld P.F., Budgen S.A., Saxby T.S. Triple arthrodesis: is bone grafting necessary? The results in 100 consecutive cases. *J Bone Jt Surg Br.* 2005;87(2):175-178. DOI:10.1302/0301-620X.87B2.15455.
  67. Röhm J., Zwicky L., Horn Lang T., Salentiny Y., Hintermann B., Knupp M. Mid- to long-term outcome of 96 corrective hindfoot fusions in 84 patients with rigid flatfoot deformity. *Bone Joint J.* 2015;97-B(5):668-674. DOI: 10.1302/0301-620X.97B5.35063.
  68. Saltzman G.L., El-Khoury G.Y. The hindfoot alignment view. *Foot Ankle Int.* 1995;16(9):572-576. DOI: 10.1177/107110079501600911.
  69. Saltzman G.L., Fehrle M.J., Cooper R.R., Spencer E.C., Ponsety I.V. Triple arthrodesis: twenty-five and forty-four-year average follow-up of the same patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81(10):1391-1402.
  70. Sammarco G.J., Hockenbury R.T. Treatment of stage II posterior tibial tendon dysfunction with flexor hallucis longus transfer and medial displacement calcaneal osteotomy. *Foot Ankle Int.* 2001;22(4):305-312. DOI: 10.1177/107110070102200406.
  71. Sammarco V.J., Magur E.G., Sammarco G.J., Bagwe M.R. Arthrodesis of the subtalar and talonavicular joints for correction of symptomatic hindfoot malalignment. *Foot Ankle Int.* 2006;27(9):661-666.
  72. Sangeorzan B., Mosca V., Hansen S.T. Jr. Effect of calcaneal lengthening on relationships among the hindfoot, midfoot and forefoot. *Foot Ankle Int.* 1993;14(3):136-141. DOI: 10.1177/107110079301400305.
  73. Sarrafian S.R. Anatomy of the foot and ankle: descriptive, topographic, functional. Philadelphia : Lippincot; 1983. pp.159-282.
  74. Seybold J.D., Zide J.R., Myerson M.S. Hindfoot fusion in the flatfoot deformity: when and what techniques to use in

- late stage II and stage III deformities. *Tech Foot & Ankle*. 2014;13(1):29-38. DOI: 10.1097/BTF.0000000000000034.
75. Shah N.S., Needleman R.L., Bokhari O., Buzas D. 2013 Subtalar arthroereisis survey. The current practice patterns of members of the AOFAS. *Foot Ankle Spec*. 2015;8(3):180-185. DOI: 10.1177/1938640015578514.
  76. Silver R.L., Garza J., Rang M. The myth of muscle balance: a study of relative strengths and excursions of normal muscles about the foot and ankle. *J Bone Joint Surg Br*. 1985;67(3):432-437.
  77. Taniguchi A., Tanaka Y., Takakura Y., Kadono K., Maeda M., Yamamoto H. Anatomy of the spring ligament. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85(11):2174-2178.
  78. Taylor R., Sammarco V.J. Minimizing the role of fusion in the rigid flatfoot. *Foot Ankle Clin*. 2012;17(2):337-349. DOI: 10.1016/j.fcl.2012.03.010.
  79. Tellisi N., Lobo M., O'Malley M., Kennedy J.G., Elliot A.J., Deland J.T. Functional outcome after surgical reconstruction of posterior tibial tendon insufficiency in patients under 50 years. *Foot Ankle Int*. 2008;29(12):1179-1183. DOI: 10.3113/FAI.2008.1179.
  80. Tennant J.N., Carmont M., Phisitkul P. Calcaneus osteotomy. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2014;7(4):271-276. DOI: 10.1007/s12178-014-9237-8.
  81. Thomas R.L., Wells B.C., Garrison R.L., Prada S.A. Preliminary results comparing two methods of lateral column lengthening. *Foot Ankle Int*. 2001;22(2):107-119. DOI: 10.1177/107110070102200205.
  82. Thordarson D.B., Schmotzer H., Chon J., Peters J. Dynamic support of the human longitudinal arch. A biomechanical evaluation. *Clin Orthop Relat Res*. 1995;(316):165-172.
  83. Tien T., Parks B., Guyton G. Plantar pressures in the forefoot after lateral column lengthening: a cadaver study comparing the Evans osteotomy and calcaneocuboid fusion. *Foot Ankle Int*. 2005;26(7):520-525. DOI: 10.1177/107110070502600704.
  84. Trnka H.-J., Easley M.E., Myerson M.S. The role of calcaneal osteotomies for correction of adult flatfoot. *Clin Orthop Relat Res*. 1999;(365):50-64.
  85. Trnka H.-J. Dysfunction of the tendon of tibialis posterior. *J Bone Joint Surg Br*. 2004;86(7):939-46. DOI: 10.1302/0301-620X.86B7.15084.
  86. Valderrabano V., Hintermann B., Wischer T., Fuhr P., Dick W. Recovery of the posterior tibial muscle after late reconstruction following tendon rupture. *Foot Ankle Int*. 2004;25(2):85-95. DOI: 10.1177/107110070402500209.
  87. Van Boerum D.H., Sangeorzan B.J. Biomechanics and pathophysiology of flat foot. *Foot Ankle Clin*. 2003;8(3):419-430. DOI:10.1016/S1083-7515(03)00084-6.
  88. Vora A.M., Tien T.R., Parks B.G., Schon L.C. Correction of moderate and severe acquired flexible flatfoot with medializing calcaneal osteotomy and flexor digitorum longus transfer. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(8):1726-1734. DOI:10.2106/JBJS.E.00045.
  89. Vosseller J.T., Ellis S.J., O'Malley M.J., Elliott A.J., Levine D.S., Deland J.T., Roberts M.M. Autograft and allograft unite similarly in lateral column lengthening for adult acquired flatfoot deformity. *HSS J*. 2013;9(1):6-11. DOI:10.1007/s11420-012-9317-5.
  90. Vulcano E., Deland J.T., Ellis S.J. Approach and treatment of the adult acquired flatfoot deformity. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2013;6(4):294-303. DOI:10.1007/s12178-013-9173-z.
  91. Watson T. The adult acquired flatfoot deformity: a treatment algorithm. *Tech Foot Ankle*. 2012;11(3):102-111. DOI: 10.1097/BTF.0b013e3182507a1c.
  92. Weinraub G.M., Heilala M.A. Adult flatfoot/posterior tibial tendon dysfunction: outcomes analysis of surgical treatment utilizing an algorithmic approach. *J Foot Ankle Surg*. 2000;39(6):359-364.
  93. Williams B.R., Ellis S.J., Deyer T.W., Pavlov H., Deland J.T. Reconstruction of the spring ligament using a peroneus longus autograft tendon transfer. *Foot Ankle Int*. 2010;31(7):567-577. DOI: 10.3113/FAI.2010.0567.
  94. Younger A.S., Sawatzky B., Dryden P. Radiographic assessment of adult flatfoot. *Foot Ankle Int*. 2005;26(10):820-825. DOI: 10.1177/107110070502601006.
  95. Zaret D.I., Myerson M.S. Arthroereisis of the subtalar joint. *Foot Ankle Clin*. 2003;8(3):605-617. DOI: 10.1016/S1083-7515(03)00041-X.
  96. Zhu Y., Xu X.-Y. Treatment of stage II adult acquired flatfoot deformity with subtalar arthroereisis. *Foot Ankle Spec*. 2015;8(3):194-202. DOI: 10.1177/1938640014548320.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Булатов Александр Анатольевич* – канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедическим отделением № 19 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Емельянов Владимир Геннадьевич* – канд. мед. наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 19 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Михайлов Кирилл Сергеевич* – лаборант-исследователь научного отделения диагностики заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Aleksander A. Bulatov* – Cand. Sci. (Med.), Orthopedic Surgeon of Traumatology and Orthopedics Department N 19, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Vladimir G. Emelyanov* – Head of Traumatology and Orthopedics Department N 19, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Kirill S. Mikhaylov* – Researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

## ОСОБЕННОСТИ АРТРОПЛАСТИКИ У ПАЦИЕНТОВ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА (обзор литературы)

А.И. Юосеф<sup>1</sup>, И.Ф. Ахтямов<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Госпиталь Нью Мовасат

*Yousef Ben Hamoud Street, P.O. Box 6661, Salmiya 22077, Kuwait*

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России  
*Ул. Бутлерова, д. 49, г. Казань, Республика Татарстан, 420012, Россия*

<sup>3</sup> ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» Минздрава Татарстана  
*Оренбургский тракт, д. 138, г. Казань, Республика Татарстан, 420064, Россия*

### Реферат

Представлен обзор современной зарубежной литературы по вопросу эндопротезирования крупных суставов у пациентов с повышенным индексом массы тела. Авторы обсуждают эпидемиологию и особенности патогенеза остеоартрита на фоне ожирения. Повышенный индекс массы тела большинством специалистов отнесен к отягощающим факторам при хирургическом лечении артрозов крупных суставов. Существует и обратное мнение, подтвержденное многими ортопедами. Анализ публикаций в зарубежной научной литературе свидетельствуют о наличии риска развития интра- и послеоперационных осложнений при артропластике у пациентов с ожирением, но мнения по данному вопросу противоречивы. Авторы с сожалением констатируют, что исследований данного вопроса в России по столь интересной и важной теме крайне мало. Необходимость детального изучения проблемы лечения пациентов с избыточным весом диктуется временем.

**Ключевые слова:** ожирение, остеоартроз, индекс массы тела, эндопротезирование.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-115-123.

## Arthroplasty Features in Overweight Patients (Review)

A.I. Yousef<sup>1</sup>, I.F. Akhtyamov<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> New Mowasat Hospital

*Yousef Ben Hamoud Street, P.O. Box 6661, Salmiya 22077, Kuwait*

<sup>2</sup> Kazan State Medical University  
*49, ul. Butlerova, Kazan', Respublika Tatarstan, 420012, Russia*

<sup>3</sup> Republican Clinical Hospital, Ministry Of Health, Tatarstan  
*138, Orenburgskiy trakt, Kazan', Respublika Tatarstan, 420064, Russia*

### Abstract

The paper represents a review of modern foreign literature dedicated to joint replacement in patients with increased body mass index. The authors examine the epidemiology, pathogenesis features of osteoarthritis (arthrosis) in obesity. The majority of experts consider the increased body mass index an aggravating factor in the surgical treatment of large joints arthrosis. There is also the opposite point of view, confirmed by many orthopedic surgeons.


The analysis of publications in foreign scientific literature regarding the risk of intra- and postoperative complications after arthroplasty in obese patients yields controversial results. The authors regret availability of only a few studies on such an interesting and important topic carried out in Russia. The need for a detailed study of the issues related to treatment of patients with obesity is prompted by our time.

**Keywords:** obesity, osteoarthritis, body mass index, joint replacement.


DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-115-123.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

 Юосеф А.И., Ахтямов И.Ф. Проблемные вопросы артропластики у пациентов с избыточной массой тела (обзор зарубежной литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):115-123. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-115-123.

**Cite as:** Yousef A.I., Akhtyamov I.F. [Arthroplasty Features in Overweight Patients (Review)]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):115-123. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-115-123.

 Ахтямов Ильдар Фуатович. Ул. Бутлерова, д. 49, г. Казань, Республика Татарстан, 420012, Россия / *Ildar F. Akhtyamov*. 49, ul. Butlerova, Kazan', Respublika Tatarstan, 420012, Russia; e-mail: yalta60@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 01.04.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 04.05.2017.

Ожирение, по мнению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), носит характер всемирной эпидемии, причем заболевания, которые могут возникнуть по этой причине, становятся все более частыми [2].

Значимость проблемы ожирения определяется угрозой инвалидизации пациентов молодого возраста и снижением общей продолжительности жизни в связи с частым развитием тяжелых сопутствующих заболеваний. Ожирение снижает устойчивость к простудным и инфекционным заболеваниям, а также резко увеличивает риск осложнений при оперативных вмешательствах и травме [8].

### Эпидемиология вопроса

ВОЗ констатирует ожирение при индексе массы тела (ИМТ) более 30 кг/м<sup>2</sup>, и это считается патологическим состоянием, которое может нанести ущерб здоровью человека. Вместе с тем, ИМТ от 25 кг/м<sup>2</sup> до 30 кг/м<sup>2</sup> определяется как «избыточный вес». Это состояние организма связывают, в первую очередь, с накоплением жировой ткани. Для точного определения ожирения National Institute for Clinical Excellence (Великобритания) рекомендует использовать окружность талии (более 102 см у мужчин и 88 см у женщин) в сочетании с оценкой ИМТ<sup>1</sup>.

Распространение повышенного индекса массы тела в экономически развитых странах за последнее десятилетие растет в геометрической прогрессии. Например, если на рубеже 1980-х годов численность лиц, страдающих избыточным весом и ожирением, не превышала десяти процентов, то уже в 2014 г. свыше 1,4 млрд населения планеты имели избыточный вес. В 2015 г. превышение ИМТ отмечалось у 2,3 млрд человек населения планеты, ожирение — более чем у 700 млн<sup>2</sup>.

За прошедшие четверть века в странах Европейского Союза (ЕС) количество страдающих ожирением возросло в три раза и составляет 130 млн человек, а более половины населения имеют избыточную массу тела. Следует отметить, что резко увеличилось количество пациентов с морбидным ожирением<sup>3</sup>.

Исследование Б. Робертс с соавторами подтвердило, что «эпидемия ожирения» распространилась и по всей территории бывшего СССР.

Региональные оценки избыточной массы тела (ИМТ 25 кг/м<sup>2</sup> и более) сопоставимы с оценками ВОЗ для таких стран, как Дания (48,6%) и Швейцария (46,3%), однако еще далеки от аналогичных показателей для Великобритании (66,3%) и США (77,1%) [7]. Причем в США численность граждан, страдающих избыточной массой тела, возросла на 50% в течение последних пятнадцати лет [6].

К 2025 г., по прогнозам экспертов ВОЗ, число лиц, страдающих излишним весом, увеличится практически в два раза. Высокие темпы роста и широкая распространенность данного заболевания позволили назвать ожирение новой «неинфекционной эпидемией» [3]. В наше время избыточное накопление жировой ткани в организме рассматривается как хроническое, рецидивирующее заболевание, приводящее к ранней потере трудоспособности и преждевременной смерти [10].

Ожирение является фактором риска развития сахарного диабета (СД) второго типа, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, патологий пищеварительной, репродуктивной и, конечно же, опорно-двигательной систем [4].

### Особенности этиопатогенеза развития остеоартрита при ожирении

По влиянию на состояние здоровья остеоартрит (остеоартроз) занимает среди всех заболеваний 4-е место у женщин и 8-е у мужчин. В западных странах рентгенологические признаки остеоартрита (ОА) встречаются у большинства лиц старше 65 лет. В 2002 г. в США ОА страдали 13,2 млн человек, в Европе — 14,5 млн, в Японии — 6,6 млн. В России ОА выявлен у 15 млн человек, причем распространенность этого заболевания за последние годы возросла на 35% [1]. По данным ФГБНУ «НИИР им. В.А. Насоновой», распространенность ОА среди населения России составила 13% [5].

Ожирение является одним из важных факторов риска возникновения и прогрессирования ОА [9, 53]. Это одна из признанных причин развития ОА коленного сустава. Мета-анализы показали, что риск развития заболевания у населения с повышенным ИМТ возрастает, причем пропорционально увеличению веса [19].

Голландские исследователи из Zoetemeer показали, что с возрастом увеличиваются рентгено-

<sup>1</sup> National Institute for Clinical Excellence. URL: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg189/chapter/1-Recommendations>.

<sup>2</sup> ВОЗ. Ожирение, избыточный вес. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/ru/>.

<sup>3</sup> World Health Organization. On behalf of European Observatory on Health Systems, Observatory Studies Series No 19. Health in the European Union: Trends and Analysis, 2009. URL: <http://www.euro.who.int/observatory/Studies/20100201>.

графические признаки ОА коленного сустава более чем у половины женщин и четверти мужчин [50], при отсутствии существенного различия между левым и правым суставами. В этом плане интересно наблюдение за пациентами-близнецами. Рентгенологические изменения и риск развития симптоматического ОА в коленных суставах у них увеличиваются на 9–13% на каждый килограмм лишнего веса [21]. В среднем близнецы с рентгенологическими признаками тибιοфemorального ОА были тяжелее на 2,93 кг, а с пателлофemorальным — на 3,50 кг. Пателлофemorальный сустав оказался особенно показательным в плане рентгенологических изменений, свойственных потере хрящевого слоя при увеличенном ИМТ даже у бессимптомных женщин [33].

Механическая теория распространенности ОА при ожирении предполагает дополнительную нагрузку на сустав с увеличением массы тела, однако эта теория вряд ли объясняет рост числа случаев ОА в суставах пальцев кистей у той же группы пациентов [21].

Ожирение является частью диагностических критериев метаболического синдрома, который связан с хроническим низкоуровневым воспалением<sup>4</sup>.

Возможно биохимическое объяснение связи ожирения и ОА [16]: адипокины участвуют в качестве потенциального медиатора этого эффекта, являясь разновидностью цитокинов, выделяемых адипоцитами в кровотоке [47]. Адипонектин является одним из них, и его концентрация возрастает у пациентов с ОА, особенно у тучных женщин. Однако другое исследование показало слабую корреляцию между увеличением адипонектина и синовиальным воспалением, причем не было выявлено никакой прямой корреляции с повреждением хряща [25].

В свою очередь, исследование Р.А. Вергу с соавторами показало, что увеличение адипокинов и их рецепторов было связано с повреждением хряща, но не с ожирением [17]. Большое исследование с участием более 1000 пациентов позволило предположить, что повышенный адипонектин и резистин (другой адипокин) слабо связаны с ОА и ожирением, но была выявлена более сильная положительная корреляция между ОА, ожирением и лептином [49].

Показательны исследования пациентов с избыточным весом методом магнитной резонансной томографии. Работа той же группы во главе с Р.А. Вергу выявила корреляцию между увеличением массы тела и наличием больших

поражений костного мозга, а также с дефектами хряща, но без болевого синдрома в колене [17]. В свою очередь, Н. Gudbergсену с соавторами констатируют, что, независимо от существовавших ранее рентгенографических признаков, потеря веса облегчает боль в колене, но не улучшает на МРТ хрящевых дефектов или повреждений костного мозга [30]. Эти данные подчеркивают, что боль в колене носит субъективный характер, а восприятие инвалидности вторично по отношению к ней. Повышенный индекс массы тела является самостоятельным фактором риска при самооценке боли в колене, независимо от рентгенографической характеристики тяжести заболевания [32].

Несмотря на свидетельства того, что потеря веса может облегчить болевой синдром, многие пациенты утверждают, что боль в колене мешает избавиться от лишнего веса. По статистике пациенты с ИМТ > 35 кг/м<sup>2</sup> предпочитают пройти операцию по поводу ОА в более раннем возрасте [22]. Причины этого явления многофакторны, но вероятно, тучные пациенты при остеоартрите ищут радикальный и более быстрый вариант решения проблемы, чем пациенты с нормальным ИМТ.

#### **Ожирение и радикальный подход в лечении остеоартрита**

Может ли эндопротезирование быть оправданным с клинической точки зрения у пациентов с ожирением? С одной стороны, отмечена высокая взаимосвязь между ростом ИМТ и необходимостью замены как тазобедренного, так и коленного суставов. С другой, еще в работах J. Charnley и К.М. Сиваша указывалось, что ожирение является противопоказанием для протезирования сустава, поскольку повышается риск послеоперационных осложнений, связанных с выходом из наркоза и возможным развитием сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний.

У более чем 6000 пациентов ортопеды из «Гелиос-Эндо Клиник» (Гамбург) провели сравнительный анализ особенностей замены тазобедренных и коленных суставов при повышенном (>25) и нормальном ИМТ. Констатировано, что ожирение несомненно раньше приводит к необходимости радикальных вмешательств по поводу остеоартроза, а клинико-функциональные результаты в раннем послеоперационном периоде статистически значимо хуже у тучных пациентов [31]. При этом, пери- и послеопера-

<sup>4</sup> IDF Consensus Definition Metabolic Syndrome.

URL: <http://www.idf.org/publications/idf-consensus-definition-metabolic-syndrome>.

ционные осложнения были схожи как по форме, так и по количеству в рецензируемых группах [13–15].

В свою очередь американские ученые на 13250 случаях артропластик (5 групп сравнения в зависимости от ИМТ) однозначно делают вывод о значительных рисках как в ходе выполнения оперативного вмешательства у пациентов с ожирением, так и после. Как исходы, так и количество осложнений у этой категории пациентов были хуже, чем в группах сравнения [11].

Систематический обзор литературы по оценке результатов замены сустава у пациентов с патологическим ожирением (ИМТ > 40) выявил улучшение как функциональных, так и клинических показателей по шкале KSS; вместе с тем они были хуже, чем в группе пациентов с нормальным весом [48]. Другой подобный обзор показал рост числа послеоперационных осложнений. В частности, глубокая перипротезная инфекция возникала у пациентов с ожирением чаще в 2,38 раза, а замена или удаление компонентов по какой-либо причине — в 1,3 раза [40]. Большинство рассмотренных исследований регистрируют худшие результаты артропластики у пациентов с высоким ИМТ [18, 19, 28, 36].

Количество замен коленного сустава неизменно растет и на сегодня проводится лишь вдвое реже тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭТБС)<sup>5</sup>. Ожидается, что количество эндопротезирований коленного сустава (ЭКС), выполненных у пациентов с избыточным весом и ожирением, также продолжит расти [45].

По данным S.M. Odum с соавторами, 15% из 753 268 ЭКС, выполненных в 8-летний период (2002–2009), были проведены у пациентов с ожирением. К 2009 г. количество ЭКС, выполненных у пациентов с ожирением, удвоилось, причем распространенность его составляла 32% среди мужчин и 36% — среди женщин<sup>6</sup> [46].

Считается, что вмешательство при ожирении является технически более сложным, занимает больше времени и требует увеличения длины разреза, необходимого для обеспечения хирургического доступа, а исход потенциально изменяется [12, 40]. Если говорить о конкретных цифрах, следует обратить внимание на исследование британских авторов, проведенное в группах пациентов с ожирением и без тако-

вого. Среднее время операции у пациентов, не страдающих ожирением, составила 89 мин (от 64 до 105), а у пациентов с ожирением — 97 мин. (от 68 до 125,  $p = 0,187$ ). Пятилетнее наблюдение после артропластики тазобедренного сустава позволило констатировать 22% осложнений при повышенном ИМТ, и только 5% у людей с нормальным весом. В первую очередь, это была глубокая инфекция (2 случая в группе с ожирением), поверхностная инфекция (7 случаев против 2), ТЭЛА (1 случай в группе с ожирением), вывих эндопротеза (3 случая против 1) [23].

Риск интраоперационных осложнений у пациентов с повышенным ИМТ значительно выше, что предопределяет более высокие требования к переливанию крови в результате ее потери во время и после вмешательства. Затруднения в определении анатомических ориентиров приводят к ятрогенным повреждениям или неправильной ориентации элементов протеза [29].

#### **Риск развития послеоперационных осложнений**

Уровень послеоперационных осложнений у пациентов с ожирением, как сообщается, высок и достигает 32%. В первую очередь, он вызван хирургическими инфекциями и венозной тромбоэмболией (ВТЭ). Для артропластики риск развития сосудистых осложнений увеличивается в 1,5 раза на каждые 5 кг/м<sup>2</sup> увеличения ИМТ [54].

Мета-анализ показал, что развитие перипротезной инфекции у лиц, страдающих ожирением, происходит практически в два раза чаще, причем риск развития поверхностной инфекции достигал 2,17 [40]. Однако повышенный риск поверхностной инфекции у лиц, страдающих ожирением, оказывается статистически недостоверным, если рассматривать их в сравнении с асептическими ревизиями эндопротезов крупных суставов. Следует отметить, что, по данным того же мета-анализа, при оценке результатов лечения почти 9000 пациентов В. Bordini с соавторами никакого существенного увеличения интраоперационных осложнений, послеоперационных инфекций или смерти в группе с ожирением не выявили. Несмотря на достаточную гетерогенность групп по гендерному признаку, осложнения чаще отмечались у мужчин,

<sup>5</sup> Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2015 г. — М.; ЦИТО, 2016.

<sup>6</sup> NJR: 9th Annual Report; National Joint Registry. Hemel Hempstead UK: NJR Centre; 2012, ISSN 1745-1450 (Online) 9th Annual Report. WWW.njrcentre.org.uk.

а в группе с ожирением явно преобладали женщины. Однако малое число наблюдений в группе с тяжелым ожирением требует осторожного обращения с полученными данными [20].

Более категоричны выводы в публикации A.J. Samson с соавторами по исходу вмешательств у пациентов с патологическим ожирением (ИМТ>40). В частности, наблюдается высокий послеоперационный уровень инфекции при росте общего числа осложнений до 10–30%. Вызывает беспокойство значительно более высокая распространенность глубокой инфекции (в 3–9 раз выше, чем в группе сравнения), а также количество осложнений со стороны послеоперационной раны [48].

Ожирение может предрасполагать к инфекции из-за скомпрометированного заживления раны и рисков, связанных с инфекцией при диабете. Диабет может оказывать влияние на заживление ран. Пред- и периоперационный контроль диабета имеет первостепенное значение для сведения к минимуму инфекции и тем самым оптимизации результатов лечения после ЭКС [35, 39]. В сравнительном исследовании между пациентами с диабетом и без такового уровень инфицирования составлял 1,2 и 0,7%, соответственно. Частота ревизии, в том числе по поводу инфекции, составила 3,6 и 0,4% [42]. Отмечено, что тучные пациенты без диабета имеют лучший итоговый результат, чем страдающие диабетом.

По данным статистического анализа результатов лечения 22808 пациентов, в конечном итоге ИМТ>40 однозначно является независимым предиктором для комбинированных интра- и послеоперационных осложнений [52].

Более того, эта стадия ожирения может быть отнесена к критическому состоянию для возможного проведения первичной артропластики коленного сустава и необходимости предварительной подготовки пациента к хирургическому вмешательству [43].

### **Выживаемость имплантата**

По данным мета-анализа, общий уровень ревизий после 5 лет наблюдения оказался в 1,79 раза выше в группе пациентов с ожирением по сравнению с таковыми при нормальном ИМТ. Учитывая все причины, G.M. Kerkhoffs с соавторами делают вывод, что повышенная доля несостоятельности протеза и соответствующие ревизии у пациентов с ожирением вероятно связаны с более высоким уровнем износа, асептического расшатывания и развитием инфекции [40].

При этом существует доказательство того, что через 5 лет у пациентов с ожирением не было большего числа ревизий по сравнению с пациентами при нормальном ИМТ. A.K. Amin с соавторами предположили, что период наблюдения был слишком коротким, чтобы обнаружить какую-либо разницу. Пациенты с ожирением были менее активны, компенсируя этим влияние повышенных нагрузок на суставные поверхности [12].

А вот более длительный период наблюдения показал, что через 7 лет частота износа имплантата, определенная клиническим (KSS) или рентгенологическим путем, значительно выше у пациентов с ожирением. Имеются наблюдения, констатирующие, что на сроке 10 лет лишь треть протезов коленного сустава «выжили» у тучных мужчин в возрасте до 60 лет. Для сравнения: самый высокий показатель выживаемости у нестрадающих ожирением женщин старше 60 лет составил 99,42% [28].

Публикуются сообщения, основанные на клинико-функциональной оценке по KSS после эндопротезирования коленного сустава у пациентов с ожирением. Авторы отмечают однозначное улучшение симптомов [14, 15], но в меньшей степени, чем в группе нетучных пациентов. Несколько групп исследователей сообщают о том, что пациенты с ожирением менее довольны исходом протезирования [26, 37], но эти пациенты могут передвигаться хуже из-за других сопутствующих заболеваний. Дооперационное ожирение связывается с неспособностью пациентов тренироваться из-за боли в колене. К сожалению, проведенная операция не всегда приводит к активизации пациента, что сказывается на его последующих показателях. M.M. Dowsey с соавторами [27] сообщили, что 21% пациентов с ожирением прибавили в весе, и только у 14% он снизился после протезирования.

Следует согласиться с мнением, что идеальный вес не обязателен, но чем больше он отличается от нормы, тем хуже исход радикального вмешательства [49]. Интересно, что ИМТ, равный 30, не ассоциируется с низким уровнем результатов, но уже при значениях более 40 они безусловно хуже. Возможно существует определенный предел, выше которого операция должна быть отложена до тех пор, пока вес пациента не снизится.

Учитывая увеличение осложнений у пациентов с ожирением после ЭКС, эти пациенты должны быть осведомлены, что перед операцией желательно похудеть и даже, может быть, прибегнуть к бариатрической хирургии [48]. Как правило, к подобной процедуре прибегают

пациенты с ИМТ  $>35 \text{ кг/м}^2$ , т.е. морбидным патологическим ожирением, наличием прогрессирующих сопутствующих заболеваний, связанных с ожирением, и рефрактерностью к терапевтическим методам лечения. Бариатрическая хирургия может рассматриваться как метод быстрой потери веса до протезирования, есть подтверждение, что это улучшает рентгенографические признаки ОА и его симптомов [24]. Существуют, однако, лишь ограниченные доказательства уменьшения послеоперационной частоты осложнений у пациентов с патологическим ожирением [34].

Эта группа пациентов иначе реагирует на артропластику, чем те, кто имеет ИМТ менее 35. При патологическом ожирении хирургические проблемы более экстремальны, пациенты медленнее восстанавливаются после операции [14] и имеют большую, как было представлено выше, частоту осложнений [15]. При ИМТ  $>40 \text{ кг/м}^2$  их самооценка исходов занижена, имеется больше свидетельств рентгенологической нестабильности элементов сустава и темпы развития необходимости ревизии выше [12]. На фоне худшего результата по шкалам оценки после протезирования у пациентов с патологическим ожирением присутствует больший рост функциональных возможностей по сравнению с предоперационным состоянием [18], чем в указанных группах сравнения. Через 3 года их функция, как правило, выравнивается [14].

Патологическое ожирение связано с увеличением ранних неспецифических послеоперационных осложнений, в том числе периферическими отеками, диареей, болями в животе и другими проблемами со стороны желудочно-кишечного тракта. Таким пациентам свойственны в большей мере воспаление или инфекция вне раны, в т.ч. дыхательных путей и в легких. В среднем через 5 лет пациенты с патологическим ожирением имеют значительно более высокий уровень осложнений, чем оперированные с наличием непатологического ожирения и без такового: 10,5 против 3,8% [36, 37].

На этом фоне необычно заключение J.R. Fogart с соавторами [28], отметивших лучшую выживаемость имплантатов через 80 мес. у пациентов с патологическим ожирением по сравнению со страдающими непатологическим ожирением, но в обеих группах результаты были хуже, чем при нормальном соотношении веса и роста пациента. И вновь объяснение этому явлению находят в меньшей активности более тучных пациентов. Еще один парадоксальный факт, указывающий на искажение данных в группах с высоким ИМТ. Некоторые авторы утверждают, что если пациенты с непатологи-

ческим ожирением анализируются независимо от группы с патологическим ожирением, то они будут иметь результат с точки зрения исхода и выживаемости эндопротеза, подобный пациентам, не страдающим ожирением [15].

В.Е. Chalidis с соавторами поддерживают минимально инвазивный вариант вмешательства (MIS) при ЭКС у пациентов с ожирением, независимо от уровня ИМТ. Авторы считают, что этот вариант вмешательства улучшает ранние клинические результаты у пациентов без нарушений рентгенографической ориентации имплантата [24]. Правильная фиксация имплантата и положение его элементов играют большую роль в успехе эндопротезирования тазобедренного сустава, чем выбранная несущая пара трения [45].

Вместе с тем Н.А. McKellop с соавторами уверены, что выживаемость эндопротеза тазобедренного сустава снижается у пациентов с ожирением [44]. Подобные высказывания имеют место и по отношению к протезу коленного сустава, поскольку повышенная нагрузка на конструкцию ведет к увеличению износа. Важно подчеркнуть, что механизм износа протеза коленного сустава отличается от такового в тазобедренном [12].

Представляет интерес работа группы немецких ортопедов из Гамбурга во главе с А. Nothan, в которой авторы проанализировали влияние массы тела на выбор материала для несущей пары трения в эндопротезах тазобедренного сустава. Результаты измерения трения не предполагают адаптацию выбора материала к весу тела. Поэтому нет особой разницы в выборе пары трения для обеспечения правильной имплантации конструкции у пациентов с ожирением и без ожирения. В этом случае авторы отдают предпочтение паре трения керамика-керамика с трибологической точки зрения. Если правильное положение имплантата при сложных условиях протезирования (например, у пациентов с ожирением) не было достигнуто, то твердая-мягкая (полиэтилен) пара трения с керамической или металлической головкой, как представляется, предпочтительнее твердой-твердой пары трения. Повышенный риск инфекции у пациентов с избыточным весом и лучшие прочностные свойства керамики говорят в пользу использования керамических головок в этих случаях [34].

В ряде публикаций представлен анализ стоимости эндопротезирования у пациентов с ожирением. Экономические затраты при одностороннем первичном ЭКС оказались на 7% выше для тучных пациентов (1025 \$), чем для больных с нормальным ИМТ [41]. Согласно отчету М.М. Dowsey с соавторами, ожирение ассоциировалось с более высокими расходами на хирур-



гическое лечение в стационаре (+ 1,226.89 \$) и расходами по уходу (+1,821.36 \$). Другими словами, каждое увеличение ИМТ на единицу увеличивает затраты на стационарное хирургическое лечение (128,91 \$) и общий расход по уходу (158,99 \$) [26].

По оценкам AAOS, каждый год выполняется 600 000 ЭКС. Если считать, что 50% из них проводятся у пациентов с ожирением, то дополнительные расходы для системы здравоохранения составляют около 915 млн \$<sup>7</sup>.

Существует тенденция в отказе от оперативного вмешательства людям с повышенным ИМТ до тех пор, пока не будет достигнуто снижение веса пациента до определенных цифр. В Великобритании Министерство здравоохранения предложило удерживать плату за операцию с больных, страдающих ожирением [23].

В заключение следует подчеркнуть, что итоги анализа публикаций в научной литературе свидетельствуют о высоком уровне удовлетворенности пациентов с ожирением результатами замены сустава. Однако риск развития интра- и послеоперационных осложнений при артропластике у пациентов с повышенным индексом массы тела выше [38], хотя мнения экспертов по данному вопросу противоречивы [46].

С сожалением следует констатировать, что отечественных публикаций по столь интересной и важной теме крайне мало. Необходимость детального изучения проблемы лечения пациентов с избыточным весом диктуется временем и сложившейся ситуацией.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

## Литература/ References

1. Алексеева Л.И. Препараты замедленного действия в лечении остеоартроза. *Русский медицинский журнал*. 2012;(7):389-393.  
Alekseeva L.I. [Preparations delayed action in the treatment of osteoarthritis]. *Russkii meditsinskii zhurnal* [Russian Medical Journal]. 2012;(7):389-393. (in Russian).
2. Аметов А.С., Валитов Б.И., Черникова Н.А. Терапевтическое обучение больных: прошлое, настоящее, будущее. *Сахарный диабет*. 2012;(1):71-77.  
Ametov A.S., Valitov I.B., Chernikova N.A. [Therapeutic training: past, present and future]. *Sackharnyi diabet*. [Diabetes mellitus]. 2012;(1):71-77. (in Russian).
3. Аметов А.С. Эффективное лечение ожирения — путь борьбы с эпидемией diabetes mellitus. *Медицинский совет*. 2013;(2):78-83.  
DOI: 10.21518/2079-701X-2013-2-2-78-83.
4. Бирюкова Е.В., Соловьева И.В. эффективная фармакотерапия ожирения — залог успешного лечения заболеваний, связанных с лишним весом. *Эффективная фармакотерапия*. 2013;(29):18-26.  
Biryukova Y.V., Solovyova I.V. [Effective drug treatment of obesity is a prerequisite to successful management of obesity-related diseases diabetes mellitus]. *Effektivnaya farmakoterapiya* [Effective Pharmacotherapy]. 2013;(29):18-26. (in Russian).
5. Галушко Е.А., Большакова Т.Ю., Виноградова И.Б., Иванова О.Н., Лесняк О.М., Меньшикова Л.В., Петрачкова Т.Н., Эрдес Ш.Ф. Структура ревматических заболеваний среди взрослого населения России по данным эпидемиологического исследования (предварительные результаты). *Научно-практическая ревматология*. 2009;(1):11-17.  
DOI:10.14412/1995-4484-2009-136.  
Galushko E.A., Bolshakova T.Y., Vinogradova I.B., Ivanova O.N., Lesnyak O.M., Menshikova L.V., Petrachkova T.N., Erdes S.F. Structure of rheumatic diseases among adult population of Russia according to data of an epidemiological study (preliminary results). *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Rheumatology Science and Practice]. 2009;(1):11-17. (in Russian).  
DOI:10.14412/1995-4484-2009-136.
6. Лескова И.В., Ермаков Д.Н., Матушевская Е.Г., Нишнианидзе О.О. Социально-медицинские аспекты нормализации массы тела. *Ожирение и метаболизм*. 2016;13(4):49-52. DOI: 10.14341/OMET2016449-52.  
Leskova I.V., Ermakov D.N., Matushevskaya E.G., Nishnianidze O.O. [Socio-medical aspects of the normalization of body mass]. *Ozhirenie i metabolism* [Obesity and Metabolism]. 2016;13(4):49-52. (in Russian).  
DOI: 10.14341/OMET2016449-52.
7. Робертс Б., МакКи М., Гаспаривили А., Чоу К., Горякин Е., Ротман Д., Хэрпфер Х., Уотсон К. Социологическое исследование факторов, влияющих на ожирение на микро- и мезоуровне, в странах бывшего СССР (многоуровневый анализ). *Социология медицины*. 2012;2(21):57-61.  
Roberts B., McKee M., Gasparishvili A., Chow K., Goryakin E., Rotman D., Haerpfers C., Watson K. The sociologic study of factors impacting obesity at micro- and meso-level in the countries of former USSR: multilevel analysis. *Sociologia medicinae* [Sociology of Medicine]. 2012; 2(21):57-61.
8. Родионова Т.И., Тепаева А.И. Ожирение-глобальная проблема современного общества. *Фундаментальные исследования*. 2012;12(1):132-136.  
Rodionova T.I., Tepaeva A.I. Obesity — the global problem of modern society. *Fundamentalnie issledovaniya* [Fundamental research]. 2012;12(1):132-136. (in Russian).
9. Стребкова Е.А., Алексеева Л.И. Остеоартроз и ожирение. *Научно-практическая ревматология*. 2015; 53(5):542-552. DOI:10.14412/1995-4484-2015-542-552.  
Strebkova E.A., Alekseeva L.I. Osteoarthritis and obesity. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Rheumatology Science and Practice]. 2015;53(5):542-552. (in Russian).  
DOI:10.14412/1995-4484-2015-542-552.

<sup>7</sup> AAOS, Total knee replacement. URL: <http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=a00389> . Contributed and/or Updated by: Jared R. H. Foran, MD.

10. Тишковский С.В., Никонова Л.В., Дорошкевич И.П. Современные подходы к лечению ожирения. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2015;(2):134-139.  
Tishkovskiy S.V., Nikonova L.V., Doroshkevich I.P. [Modern approaches to treatment of obesity]. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta* [Journal of Grodno State Medical University]. 2015;(2):134-139. (in Russian).
11. Alvi H.M., Mednick R.E., Krishnan V., Kwasny M.J., Manning DW. The Effect of BMI on 30 Day Outcomes Following Total Joint Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2015;30(7):1113-1137. DOI: 10.1016/j.arth.2015.01.049.
12. Amin A.K., Patton J.T., Cook R.E., Brenkel I.J. Does obesity influence the clinical outcome at five years following total knee replacement for osteoarthritis? *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88(3):335-340.
13. Baker P., Petheram T., Jameson S., Reed M., Gregg P., Deehan D. The association between body mass index and the outcomes of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(16):1501-1508.  
DOI: 10.2106/JBJS.K.01180.
14. Baker P., Muthumayandi K., Gerrand C., Kleim B., Bettinson K., Deehan D. Influence of body mass index (BMI) on functional improvements at 3 years following total knee replacement: a retrospective cohort study. *PLoS One*. 2013;8(3):e59079.  
DOI: 10.1371/journal.pone.0059079.
15. Bin Abd Razak H.R., Chong H.C., Tan A.H. Obesity does not imply poor outcomes in Asians after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(6):1957-1963.  
DOI: 10.1007/s11999-012-2721-9.
16. Berenbaum F., Eymard F., Houard X. Osteoarthritis, inflammation and obesity. *Curr Opin Rheumatol*. 2013, 25(1):114-118. DOI: 10.1097/BOR.0b013e32835a9414.
17. Berry P.A., Wluka A.E., Davies-Tuck M.L., Wang Y., Strauss B.J., Dixon J.B., Proietto J., Jones B., Cicuttini F.M. The relationship between body composition and structural changes at the knee. *Rheumatology (Oxford)*. 2010;49(12):2362-2369.  
DOI: 10.1093/rheumatology/keq255
18. Bozic K.J., Lau E., Ong K., Chan V., Kurtz S., Vail T.P., Rubash H.E., Berry D.J. Risk factors for early revision after primary TKA in Medicare patients. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(1):232-237.  
DOI: 10.1007/s11999-013-3045-0.
19. Blagojevic M., Jinks C., Jeffery A., Jordan K.P. Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010;18(1):24-33.  
DOI: 10.1016/j.joca.2009.08.010.
20. Bordini B., Stea S., Cremonini S., Viceconti M., De Palma R., Toni A. Relationship between obesity and early failure of total knee prostheses. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009; 10:29. DOI: 10.1186/1471-2474-10-29.
21. Cicuttini F., Baker J., Spector T.D. The association of obesity with osteoarthritis of the hand and knee in women: a twin study. *J Rheumatol*. 1996;23(7):1221-1226.
22. Changulani M., Kalairajah Y., Peel T., Field R.E. The relationship between obesity and the age at which hip and knee replacement is undertaken. *J Bone Joint Surg Br*. 2008; 90(3):360-363. DOI: 10.1302/0301-620X.90B3.19782.
23. Chee Y.H., Teoh K.H., Sabnis B.M., Ballantyne J.A., Brenkel I.J. Total hip replacement in morbidly obese patients with osteoarthritis. Results of a prospectively matched study. *J Bone Joint Surg Br*. 2010;92(8):1066-1071.  
DOI: 10.1302/0301-620X.92B8.22764.
24. Chalidis B.E., Petsatodis G., Christodoulou A.G., Chritoforidis J., Papadopoulou P.P., Pournaras J. Is obesity a contraindication for minimal invasive total knee replacement? A prospective randomized control trial. *Obes Surg*. 2010;20(12):1633-1641.  
DOI: 10.1007/s11695-009-9968-6.
25. De Boer T.N., van Spil W.E., Huisman A.M., Polak A.A., Bijlsma J.E., Lafeber F.P., Mastbergen S.C. Serum adipokines in osteoarthritis; comparison with controls and relationship with local parameters of synovial inflammation and cartilage damage. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012, 20(8):846-853. DOI: 10.1016/j.joca.2012.05.002.
26. Dowsey M.M., Liew D., Choong P.F. Economic burden of obesity in primary total knee arthroplasty. *Arthritis Care Res*. 2011;63(10):1375-1381.  
DOI: 10.1002/acr.20563.
27. Dowsey M.M., Choong P.F. Obese diabetic patients are at substantial risk for deep infection after primary TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467(6):1577-1581.  
DOI: 10.1007/s11999-008-0551-6.
28. Foran J.R., Mont M.A., Etienne G., Jones L.C., Hungerford D.S. The outcome of total knee arthroplasty in obese patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A(8):1609-1615.
29. Friedman R.J., Hess S., Berkowitz S.D., Homering M. Complication rates after hip or knee arthroplasty in morbidly obese patients. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(10): 3358-3366. DOI: 10.1007/s11999-013-3049-9.
30. Gudbergesen H., Boesen M., Lohmander L.S., Christensen R., Henriksen M., Bartels E.M., Christensen P., Rindel L., Aaboe J., Danneskiold-Samsøe B., Riecke B.F., Bliddal H. Weight loss is effective for symptomatic relief in obese subjects with knee osteoarthritis independently of joint damage severity assessed by high-field MRI and radiography. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012;20(6):495-502.  
DOI: 10.1016/j.joca.2012.02.639.
31. Guenther D., Schmidl S., Klatter T.O., Widhalm H.K., Omar M., Krettek C., Gehrke T., Kendoff D., Haasper C. Overweight and obesity in hip and knee arthroplasty: Evaluation of 6078 cases. *World J Orthop*. 2015;6(1): 137-144. DOI: 10.5312/wjo.v6.i1.137.
32. Goulston L.M., Kiran A., Javaid M.K., Soni A., White K.M., Hart D.J., Spector T.D., Arden N.K. Does obesity predict knee pain over fourteen years in women, independently of radiographic changes? *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011, 63(10):1398-1406. DOI: 10.1002/acr.20546.
33. Gunardi A.J., Brennan S.L., Wang Y., Cicuttini F.M., Pasco J.A., Kotowicz M.A., Nicholson G.C., Wluka A.E. Associations between measures of adiposity over 10 years and patella cartilage in population-based asymptomatic women. *Int J Obes (Lond)*. 2013;37(12):1586-1589.  
DOI: 10.1038/ijo.2013.42.
34. Hothan A., Morlock M., Hoenig E. The effect of body weight on the choice of material for the bearing couple in artificial hip joints. *Seminars in Arthroplasty*. 2013;24: 218-239. <http://dx.doi.org/10.1053/j.sart.2014.01.008>.
35. Illingworth K.D., Mihalko W.M., Parvizi J., Sculco T., McArthur B., el Bitar Y., Saleh K.J. How to minimize infection and thereby maximize patient outcomes in total joint arthroplasty: a multicenter approach: AAOS exhibit selection. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95(8):e50.  
DOI: 10.2106/JBJS.L.00596.
36. Issa K., Pivec R., Kapadia B.H., Shah T., Harwin S.F., Delanois R.E., Mont M.A. Does obesity affect the outcomes of primary total knee arthroplasty? *J Knee Surg*. 2013; 26(2): 89-94. DOI: 10.1055/s-0033-1341408.
37. Järvenpää J., Kettunen J., Soininvaara T., Miettinen H., Kröger H. Obesity has a negative impact on clinical

- outcome after total knee arthroplasty. *Scand J Surg*. 2012; 101(3):198-203.  
DOI: 10.1177/145749691210100310.
38. Jinks C., Jordan K., Croft P. Disabling knee pain—another consequence of obesity: results from a prospective cohort study. *BMC Public Health*. 2006;6:258. DOI:10.1186/1471-2458-6-258.
  39. Jones R.E., Russell R.D., Huo M.H. Wound healing in total joint replacement. *Bone Joint J*. 2013;95-B (11 Suppl A):144-147. DOI: 10.1302/0301-620X.95B11.32836.
  40. Kerkhoffs G.M., Servien E., Dunn W., Dahm D., Bramer J.A., Haverkamp D. The influence of obesity on the complication rate and outcome of total knee arthroplasty: a meta-analysis and systematic literature review. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(20):1839-1844. DOI: 10.2106/JBJS.K.00820.
  41. Kim S.H. Morbid obesity and excessive hospital resource consumption for unilateral primary hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2010;25(8):1258-1266. DOI: 10.1016/j.arth.2009.09.005.
  42. Meding J.B., Reddeman K., Keating M.E., Klay A., Ritter M.A., Faris P.M., Berend M.E. Total knee replacement in patients with diabetes mellitus. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;(416):208-216. DOI: 10.1097/01.bl.0000093002.90435.56.
  43. McElroy M.J., Pivec R., Issa K., Harwin S.F., Mont M.A. The effects of obesity and morbid obesity on outcomes in TKA. *J Knee Surg*. 2013;26(2):83-88. DOI: 10.1055/s-0033-1341407.
  44. Morlock M.M., Bishop N., Kaddick C. [Which hip articulation bearing for which patient: tribology of the future]. *Orthopade*. 2011;40(12):1061-1067. (in German). DOI: 10.1007/s00132-011-1849-8.
  45. Nguyen U.S., Zhang Y., Zhu Y., Niu J., Zhang B., Felson D.T. Increasing prevalence of knee pain and symptomatic knee osteoarthritis: survey and cohort data. *Ann Intern Med*. 2011;155(11):725-732. DOI: 10.7326/0003-4819-155-11-201112060-00004.
  46. Odum S.M., Springer B.D., Denny A.C., Fehring T.K. National obesity trends in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2013;28(8 Suppl):148-151. DOI: 10.1016/j.arth.2013.02.036.
  47. Osborn O., Olefsky J.M. The cellular and signaling networks linking the immune system and metabolism in disease. *Nat Med*. 2012;18(3):363-374. DOI: 10.1038/nm.2627.
  48. Samson A.J., Mercer G.E., Campbell D.G. Total knee replacement in the morbidly obese: a literature review. *ANZ J Surg*. 2010;80(9):595-599. DOI: 10.1111/j.1445-2197.2010.05396.x.
  49. Van Spil W.E., Welsing P.M., Kloppenburg M., Bierma-Zeinstra S.M., Bijlsma J.W., Mastbergen S.C., Lafeber F.P. Cross-sectional and predictive associations between plasma adipokines and radiographic signs of early-stage knee osteoarthritis: data from CHECK. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012;20(11):1278-1285. DOI: 10.1016/j.joca.2012.08.001.
  50. Van Saase J.L., van Romunde L.K., Cats A., Vandebroucke J.P., Valkenburg H.A. Epidemiology of osteoarthritis: Zoetermeer survey. Comparison of radiological osteoarthritis in a Dutch population with that in 10 other populations. *Ann Rheum Dis*. 1989;48(4):271-280.
  51. Wang Y., Beydoun M.A., Liang L., Caballero B., Kumanyika S.K. Will all americans become overweight or obese? Estimating the progression and cost of the US obesity epidemic. *Obesity (Silver Spring)*. 2008;16(10):2323-2330. DOI: 10.1038/oby.2008.351.
  52. Ward D.T., Metz L.N., Horst P.K., Kim H.T., Kuo A.C. Complications of morbid obesity in total joint arthroplasty: risk stratification based on BMI. *J Arthroplasty*. 2015;30(9 Suppl):42-46. DOI: 10.1016/j.arth.2015.03.045.
  53. Yusuf E. Metabolic factors in osteoarthritis: obese people do not walk on their hands. *Arthritis Res Ther*. 2012;14(4):123. DOI: 10.1186/ar3894.
  54. Sridhar M.S., Jarrett C.D., Xerogeanes J.W., Labib S.A. Obesity and symptomatic osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94(4):433-440. DOI: 10.1302/0301-620X.94B4.27648.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Юсеф Ашраф Исмаил — канд. мед. наук, ортопедический хирург, Госпиталь Нью Мовасат, Салмия, Кувейт

Ахтямов Ильдар Фуатович — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний, ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Ashraf I. Yousef — Cand. Sci. (Med.), Orthopedic Surgeon, New Mowasat Hospital, Salmiya, Kuwait

Ildar F. Akhtyamov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Traumatology, Orthopedics and Surgery of Extreme States Department, Kazan State Medical University

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

### Общие положения

В журнале «Травматология и ортопедия России» публикуются статьи по широкому кругу проблем травматологии и ортопедии, а также смежным специальностям: реконструктивно-восстановительной микрохирургии, комбустиологии, протезированию и др.

Журнал имеет следующие **основные рубрики**:

- Клинические исследования
- Теоретические и экспериментальные исследования
- Методы исследований
- Организация травматолого-ортопедической помощи
- Случаи из практики
- Новые технологии в травматологии и ортопедии
- Дискуссии
- Обзоры
- Письма в редакцию.

Также мы публикуем материалы к юбилейным и памятным датам, очерки по истории травматологии и ортопедии, отчеты о научно-практических конференциях и симпозиумах.

В разделах **«Клинические исследования»**, **«Теоретические и экспериментальные исследования»**, **«Методы исследований»** публикуются законченные оригинальные работы, в которых представлены результаты новых научных исследований, не опубликованные ранее в других изданиях.

В разделе **«Случаи из практики»** публикуются интересные и редкие клинические наблюдения с обязательным обсуждением и списком литературы по данной теме.

**Обзоры литературы** должны носить аналитический характер, отражать наиболее актуальные проблемы специальности, представляющие интерес для широкой читательской аудитории и основываться на анализе научной литературы за последние 5–10 лет. Обязательно следует указывать цель обзорной статьи, базы данных, в которых проводился информационный поиск, и его хронологические рамки. Объем обзорных статей не должен превышать 25–30 страниц, количество литературных источников – не более 100 наименований.

В разделе **«Письма в редакцию»** публикуются комментарии и критические замечания по поводу напечатанных ранее в журнале статей, а также ответные реплики затронутых в публикациях сторон (объем – до 4 страниц формата А4).

**Не допускается направление в редакцию работ, уже напечатанных или отправленных в другие редакции. Редакция имеет право редактировать и сокращать рукописи. Принятые статьи публикуются бесплатно. Рукописи статей авторам не возвращаются.**

### Порядок подачи рукописей

Основным способом подачи статьи является загрузка через сайт журнала. Для этого необходимо зарегистрироваться на сайте или, если у вас уже есть аккаунт на сайте, авторизоваться, используя ваш логин и пароль для входа, затем перейти в раздел «Подать статью» в личном кабинете (доступен для зарегистрированных и авторизованных пользователей).

В исключительных случаях, при невозможности отправить статью через сайт журнала, редакция принимает рукописи, присланные по электронной почте в форме присоединенных файлов на адрес редакции: journal@rniiito.org. Дата получения рукописи по электронной почте считается датой ее поступления в редакцию. В качестве дополнительного файла следует загрузить электронный вариант направления от организации, подтверждающего право автора на публикацию данного материала, заверенного печатью. В направлении должно быть указано, что представленный материал не был ранее опубликован или направлен в другие периодические издания с целью публикации, а также что в статье не содержится информации ограниченного доступа и она может быть опубликована в открытой печати.

Согласно вступившей в действие IV части Гражданского кодекса РФ, с 2012 года между авторами статей и редакцией журнала заключается **Лицензионный договор о предоставлении права использования произведения**, согласно которому автор передает свои права на использование произведения издателю. Электронный вариант заполненного и подписанного всеми авторами договора также следует загрузить в качестве дополнительного файла.

### Рецензирование

Этап **предварительного рецензирования** предусматривает оценку правильности оформления статей, соответствия ее требованиям журнала, качества списков литературы и перевода реферата на английский язык. Кроме того, все публикуемые материалы рассматриваются экспертом по статистике, который дает заключение о правильности статистической обработки материала. Если при предварительном рецензирова-

нии были выявлены недочеты, рукопись возвращается авторам на доработку.

Рукописи статей, прошедших предварительное рецензирование, направляются на **научное рецензирование**, которое организовано по принципу двойного слепого. В соответствии с ним рукописи направляются экспертам без указания авторов и их институциональной аффилиации. Аналогичным образом редакция не раскрывает личности экспертов авторам и третьим лицам в соответствии с общепринятыми международными стандартами экспертного рецензирования в научных журналах.

Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов, имеют научные звания и публикации по тематике рецензируемой статьи в течение последних 3 лет. Рецензирование осуществляется как членами редакционного совета, так и приглашенными рецензентами. Рецензенты уведомляются о том, что содержание присланных им рукописей не подлежит разглашению. Средний срок рецензирования составляет один месяц, но в некоторых случаях может быть продлен. Если рецензия не позволяет создать адекватное представление о рукописи и перспективах ее публикации, редакция может направить работу на повторное рецензирование другому эксперту.

Если рецензия содержит рекомендации по исправлению и доработке статьи, ответственный секретарь журнала направляет текст рецензии авторам. В течение трех месяцев статья должна быть представлена на повторное рецензирование. Если авторы нарушают эти сроки, статья рассматривается как вновь поступившая. Окончательное решение о публикации статьи принимается редколлегией журнала, после чего ответственный секретарь информирует об этом автора и указывает сроки публикации. В случае отказа в публикации статьи автору направляется мотивированный отказ. Рукописи статей и оригиналы рецензий хранятся в редакции журнала в течение пяти лет.

### Порядок оформления рукописей

Требования к оформлению рукописей обусловлены стремлением следовать общемировым тенденциям развития доказательной медицины и соответствовать международным стандартам качества научных изданий. Требования составлены на основании «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы», разработанных Международным комитетом редакторов медицинских журналов (ICMJE) с учетом последних пересмотров ([www.ICMJE.org](http://www.ICMJE.org)).

Текст статьи печатается на одной стороне листа формата А4 с полуторными интервалами между строчками, стандартными полями (слева – 3 см, справа – 1 см, сверху и снизу – 2,5 см) и нумера-

цией страниц (сверху в центре, первая страница – без номера). Текст можно печатать в редакторе Word любой версии шрифтом Times New Roman, 14 кеглем, **без переносов**.

В редакцию должны быть представлены следующие файлы:

#### 1. Основной файл

Рукописи, поступающие в редакцию, проходят процедуру двойного слепого рецензирования, в соответствии с которой они направляются экспертам без указания авторов и их институциональной аффилиации. Поэтому основной файл не должен содержать фамилий авторов и названия учреждений. Он должен состоять из следующих разделов:

- Название статьи.
- Структурированное резюме на русском языке объемом 300–400 слов, в котором излагается краткое содержание статьи: актуальность, цель исследования, материал и методы, результаты (конкретные данные и их статистическая значимость) и выводы. По авторскому резюме должна быть понятна суть статьи, в нем следует приводить фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности. Сокращений следует избегать.

- Ключевые слова или словосочетания (от 3 до 6), которые будут способствовать правильному индексированию статьи. Рекомендуется использовать термины из списка медицинских предметных заголовков U.S. National Library of Medicine (Medical Subject Headings): <https://meshb-prev.nlm.nih.gov/#/fieldSearch>

- Текст статьи с таблицами и рисунками по месту их упоминания.

- Информация о конфликте интересов и финансировании.

- Благодарности (если таковые имеются).

- Список литературы.

#### 2. Титульный лист:

- Название статьи.

- Фамилии и инициалы авторов.

- Полное наименование учреждения, в котором работают авторы в именительном падеже с обязательным указанием статуса организации (аббревиатура перед названием) и ведомственной принадлежности; город, страна, почтовый адрес. Если авторы работают в разных организациях, принадлежность их к своему учреждению обозначается цифрами.

- e-mail автора статьи, ответственного за связь с редакцией.

**3. Полные данные об авторах**, необходимые для обработки журнала в Российском индексе научного цитирования:

- Ф.И.О. полностью;

- ученая степень, ученое звание;

- должность и наименование учреждения, в котором работает автор.

#### 4. Информация на английском языке:

- заглавие статьи;
- транслитерация фамилий авторов в латинском алфавите (<http://www.translit.ru> (вариант BSI));
- название организации с указанием города, страны и почтового адреса, структурированное резюме и ключевые слова;
- сведения об авторах в том же объеме, как на русском языке.

*Переводы на английский язык с применением компьютерных переводчиков не принимаются*

#### Структура научных статей

**Во введении** описывается состояние изучаемой проблемы, ее актуальность и значимость. Следует упомянуть опубликованные работы по данной теме, обозначить их достоинства и недостатки, то есть показать необходимость проведения исследования. Объем данного раздела не должен превышать одной страницы. В конце раздела указывается цель исследования или гипотеза, проверяемая исследованием или наблюдением.

В раздел **«Материал и методы»** необходимо включать только ту информацию, которая была доступна на момент составления плана или протокола исследования. Вся информация, полученная во время исследования, указывается в разделе **«Результаты»**. Сокращения и аббревиатуры расшифровываются при первом их использовании в тексте и в дальнейшем используются в неизменном виде. В данном разделе должны быть четко отражены следующие моменты: тип исследования; способ отбора участников исследования; методика проведения измерений; способы представления и обработки данных; этические принципы. Детально следует описывать только новые методы. На ранее опубликованные и общеизвестные достаточно сослаться в списке литературы.

Следует четко описать принципы, в соответствии с которыми проводился отбор участников клинического исследования или эксперимента (пациенты или лабораторные животные, включая контрольные группы), указывая при этом критерии соответствия и исключения. В связи с тем, что значение таких показателей, как пол и возраст, для цели исследования не всегда ясно, авторам следует объяснить, почему, например, они включили в исследование только участников определенного возраста, или почему исключили женщин. Ведущим принципом должна быть ясность по поводу того, как и почему исследование было выполнено именно так.

Поскольку рукописи подвергаются двойному слепому рецензированию, не следует указывать учреждение, на базе которого выполнялось исследование.

Рекомендуется использовать название действующего вещества, а не торгового (коммерческого названия). Обязательно должны указываться названия аппаратуры, оборудования, реактивов и т.д. с указанием фирмы-изготовителя.

#### *Защита участников исследований*

При представлении результатов исследований с участием человека авторы должны указать, были ли проведены процедуры оценки протокола исследования официальным комитетом по этике (локальным и национальным) или, в его отсутствие – соответствует ли исследование требованиям Хельсинкской декларации пересмотра 2013 г. ([www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html](http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html)). Пациенты имеют право на защиту информации личного характера, которая не может быть раскрыта без информированного согласия. Персональная информация, включающая имена, инициалы или номера историй болезни, не должна публиковаться ни в письменном виде, ни в виде фотографий, если только она не является необходимой для научных целей. В частности, для обеспечения анонимности достаточно замаскировать на фотографии область глаз пациента. Пациент (родитель или опекун) должен предоставить письменное информированное согласие на подобную публикацию. При получении информированного согласия опознаваемому пациенту необходимо показать рукопись, которая будет публиковаться. Авторы должны сообщить пациенту, будут ли его персональные сведения доступны в Интернете или в печатных изданиях после публикации рукописи. С учетом соответствующих требований и законодательства письменное согласие пациента должно храниться у авторов. Автор должен предоставить журналу письменное заявление о получении и архивировании письменного согласия пациента.

При описании экспериментов на животных авторы должны указать, действовали ли они в соответствии с локальными и национальными стандартами по использованию и обращению с лабораторными животными. Дальнейшие указания в отношении этических норм, касающихся животных, представлены в консенсусном руководстве по вопросам этики и благополучия животных, разработанном Международной ассоциацией редакторов ветеринарных журналов (<http://veteditors.org/ethicsconsensusguidelines.html>).

При представлении сведений об экспериментах на животных авторам следует указать, действовали ли они в соответствии с местными и национальными руководствами по уходу и использованию лабораторных животных, а также «Европейской конвенцией о защите позвоночных

животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (<http://conventions.coe.int/Treaty/RUS/Treaties/Html/123.htm>).

### **Статистическая обработка результатов исследования**

Обязательно следует описать используемые статистические методы. Желательно представить количественную оценку данных и указать соответствующие параметры, отражающие ошибку измерения либо вероятностный характер результатов (например, доверительные интервалы). Не следует полагаться только на проверку статистической гипотезы, например, определение значений  $p$ , поскольку можно ошибиться в подаче важной информации о величине эффекта. Если для обработки данных применяется пакет статистических программ, следует указывать его название и версию.

Материал раздела «**Результаты исследования**» следует излагать в логической последовательности. Вместо объемных таблиц лучше использовать графики, но при этом не должно быть дублирования данных в графиках, таблицах и тексте. При обобщении данных следует представлять числовые результаты не только в виде производных (например, процентов), но и в виде абсолютных значений, на основании которых были рассчитаны эти производные.

Вместо формулировок  $p < 0,05$ ;  $p > 0,05$  или «различия не значимы» следует указывать абсолютное значение величины  $p$  с точностью до тысячных долей (например,  $p = 0,023$ ). Помимо достигнутого уровня значимости рекомендуется приводить фактические значения критериев и число степеней свободы. Следует помнить, что выявление статистически значимых различий еще не означает наличия достоверных или клинически важных различий, а также причинно-следственных связей.

В разделе «**Обсуждение**», который является обязательным для всех статей, приводится интерпретация полученных результатов и сопоставление их с данными отечественной и зарубежной литературы. Вместо перечисления предыдущих исследований следует объяснить, почему полученные результаты отличаются от результатов, полученных другими авторами, или совпадают с ними. Не надо повторять фактические данные или другую информацию, представленную в разделах «Введение» или «Результаты». Акцентируйте внимание на новых и важных аспектах исследования и выводах, следующих из них, в контексте современной доказательной базы. Следует критически описать имеющиеся ограничения и недостатки данного исследования, особенно если они

оказали существенное влияние на полученные результаты или их интерпретацию, а также преимущества проведенного исследования по сравнению с аналогичными исследованиями других авторов. Укажите возможность применения полученных результатов в будущих исследованиях и клинической практике.

**Выводы** необходимо сопоставлять с целями исследования, избегая неквалифицированных заявлений и выводов, неподтвержденных фактами. Не стоит заявлять о первостепенной значимости исследования или ссылаться на работу, которая полностью не закончена.

**Информация о конфликте интересов.** Конфликтом интересов может считаться любая ситуация (финансовые отношения, служба или работа в учреждениях, имеющих финансовый или политический интерес к публикуемому материалу, должностные обязанности и др.), способная повлиять на автора рукописи и привести к сокрытию, искажению данных или изменить их трактовку. Выявленное редакцией сокрытие потенциальных и явных конфликтов интересов со стороны авторов может стать причиной отказа в рассмотрении и публикации рукописи. Необходимо также указать источник финансирования научной работы (фонд, коммерческая или государственная организация, частное лицо и др.). Если вышеперечисленные аспекты работы проводились без участия спонсоров, авторы должны это также указать.

**Иллюстрации следует вставить в текст статьи, а также представить отдельными файлами в формате TIFF или JPEG с реальным разрешением 300–600 dpi.** Иллюстрации должны быть четкими и контрастными, их общее количество не должно превышать 15 (учитываются все рентгенограммы, фотографии в сгруппированных иллюстрациях). Не допускается тройная нумерация, например рис. 1 а-1, 2 б-2 и т.д. Все рисунки (фотографии, рентгенограммы, графики, диаграммы, схемы) должны иметь последовательную нумерацию, а нумерация цифровых файлов должна соответствовать их номеру в тексте статьи. Диаграммы и графики следует представлять в файлах Excel. Перед каждым рисунком в тексте обязательно должна быть ссылка. Символы, стрелки или буквы, используемые на фотографиях, должны контрастировать с фоном. Подписи к иллюстрациям располагаются непосредственно под рисунком. Все обозначения и надписи на рисунках (в т. ч. графиках и диаграммах) должны быть на русском и английском языках. В подписях к микрофотографиям обязательно следует указывать метод окраски и увеличение. Если рисунок публиковался ранее, необходимо указать ссылку на оригинальный источник

и получить письменное разрешение от владельца авторских прав на его репродукцию за исключением документов, находящихся в общественном доступе.

**Таблицы**, количество которых в тексте не должно превышать шести, позволяют представить информацию с любым желаемым уровнем точности и детализации. Включение данных в таблицы вместо текста позволяет уменьшить объем рукописи. Таблицы необходимо последовательно пронумеровать в порядке их первого упоминания в тексте, каждая таблица должна иметь название. Следует уточнить, какие параметры статистической вариабельности, например, стандартное отклонение или стандартная ошибка среднего, были оценены.

**В список литературы** включаются все источники литературы, цитируемые в тексте статьи. Не допускается делать ссылки на учебную и методическую литературу. Нормативные документы (ГОСТы, инструкции, приказы), а также патенты на изобретения приводятся в примечаниях или в скобках после их упоминания в тексте статьи. Диссертации и авторефераты диссертаций, которые являются неопубликованными документами, следует заменять статьями автора по теме диссертации.

Не следует включать в список тезисы научных конференций: их можно привести в тексте, в скобках. Ссылки на принятые в печать, но еще не опубликованные статьи следует указывать как «в печати» или «готовится к выпуску». При ссылке на электронные ресурсы надо давать точный адрес страницы в Интернете. Библиографические ссылки в тексте должны даваться цифрами в квадратных скобках в соответствии со списком литературы в конце статьи. Количество литературных источников в списке не должно превышать 40 наименований, для обзоров литературы – 100. Ссылки должны быть пронумерованы последовательно, в соответствии с порядком их упоминания в тексте («по мере цитирования»).

Сокращения названий иностранных журналов должны соответствовать сокращениям, принятым в MEDLINE, без точек. Список цитируемой литературы составляется с указанием фамилий и инициалов **всех авторов**. Требования к оформлению списка литературы основаны на стиле NLM (Национальной медицинской библиотеки США), адаптированном для MEDLINE ([HTTP://WWW.NCBI.NLM.NIH.GOV/BOOKS/NBK7256/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7256/)).

Оформление списка литературы должно удовлетворять требованиям международных баз данных. В связи с этим при описании русскоязычных источников под тем же порядковым номером необходимо дополнительно указывать следующую информацию для цитирования на латинице: транслитерация фамилий и инициалов авторов + перевод названий статей на английский язык в квадратных скобках + транслитерация названия журнала + перевод названия журнала на английский язык. На сайте <http://www.translit.ru/> (вариант BSI) можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу.

Многие зарубежные и русскоязычные статьи зарегистрированы в системе CrossRef и имеют уникальный идентификатор цифрового объекта – Digital Object Identifier (DOI), который необходимо указывать в конце библиографической ссылки. Проверять наличие DOI следует на сайте <http://search.crossref.org/> или <https://www.citethisforme.com> путем введения в поисковую строку названия статьи на английском языке.

**Список литературы должен быть пронумерован автоматически. Ручная нумерация не допускается!**

**Готовый список литературы должен выглядеть следующим образом:**

1. Алексеева Л.И. Препараты замедленного действия в лечении остеоартроза. *Русский медицинский журнал*. 2012;(7):389-393.

Alekseeva L.I. [Preparations delayed action in the treatment of osteoarthritis]. *Russkii meditsinskii zhurnal* [Russian Medical Journal]. 2012;(7):389-393. (in Russian).

2. Лескова И.В., Ермаков Д.Н., Матушевская Е.Г., Нишнианидзе О.О. Социально-медицинские аспекты нормализации массы тела. *Ожирение и метаболизм*. 2016;13(4):49-52.

DOI: 10.14341/OMET2016449-52.

Leskova I.V., Ermakov D.N., Matushevskaya E.G., Nishnianidze O.O. [Socio-medical aspects of the normalization of body mass]. *Ozhirenie i metabolism* [Obesity and metabolism]. 2016;4(13):49-52. (in Russian).

DOI: 10.14341/OMET2016449-52.

3. Keeney J.A., Nunley R.M., Baca G.R., Clohisey J.C. Are younger patients undergoing THA appropriately characterized as active? *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(3):1083-1092.

DOI: 10.1007/s11999-014-3952-8.