

# Кафедра травматологии и ортопедии

*Журнал включен ВАК в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.*

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Лычагин Алексей Владимирович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), директор клиники травматологии, ортопедии и патологии суставов, Москва, Россия

## НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР

**Кавалерский Геннадий Михайлович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Ахтямов Ильдар Фуатович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний ФГАОУ ВПО Казанского государственного медицинского университета, Казань, Россия

**Бобров Дмитрий Сергеевич** – ответственный секретарь, кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

**Брижань Леонид Карлович**, доктор медицинских наук, профессор, начальник ЦТиО ФГКУ «Главный военный клинический госпиталь им. Бурденко», профессор кафедры хирургии с курсами травматологии, ортопедии и хирургической эндокринологии НМХЦ им.Н.И. Пирогова, Москва, Россия

**Гаркави Андрей Владимирович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет)

**Голубев Валерий Григорьевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии Российской медицинской академии последипломного образования, Москва, Россия

**Дубров Вадим Эрикович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей и специализированной хирургии факультета фундаментальной медицины МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

**Егиазарян Карен Альбертович**, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

**Иванников Сергей Викторович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор Института профессионального образования ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет) Минздрава России, Москва, Россия

**Королев Андрей Вадимович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии и ортопедии Российского университета дружбы народов, Москва, Россия

**Самодай Валерий Григорьевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ Воронежского государственного медицинского университета имени Н. Н. Бурденко, Москва, Россия

**Слиняков Леонид Юрьевич**, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

**Хофманн Зигфрид**, доктор медицинских наук, доцент кафедры ортопедической хирургии, глава учебного центра эндопротезирования колленного сустава, ЛКН Штольцальпе 8852 Штольцальпе, Австрия

**Моррей Бернард Ф.**, доктор медицины, профессор кафедры ортопедической хирургии, почетный председатель кафедры ортопедии университета фундаментального медицинского образования и науки клиники Мэйо в Миннесоте, США

**Кон Елизавета**, профессор, доктор медицинских наук, руководитель центра биологической реконструкции, трансляционной ортопедии колленного сустава, научно-исследовательского госпиталя Humanitas, Милан, Италия

**Ярвела Тимо**, Профессор, доктор медицинских наук, травматолог - ортопед, Университетская клиника г. Тампере, центр артроскопии и ортопедии г. Хатанпаа, Финляндия

## ИЗДАТЕЛЬ:

ООО «Профиль — 2С»  
123060, Москва, 1-й Волоколамский проезд, д. 15/16;  
тел./факс (499) 196-18-49;  
E-mail: sp@profill.ru

## АДРЕС РЕДАКЦИИ:

123060, Москва, 1-й Волоколамский проезд, д. 15/16;  
тел./факс (499) 196-18-49;  
E-mail: sp@profill.ru  
<http://www.jkto.ru>

Перепечатка опубликованных в журнале материалов допускается только с разрешения редакции. При использовании материалов ссылка на журнал обязательна. Присланные материалы не возвращаются. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции. Редакция не несет ответственности за достоверность рекламной информации.

**Отпечатано:** Типография «КАНЦЛЕР», 150044; г. Ярославль, Полушкина роща 16, стр. 66а.

Подписано в печать 30.12.2019.

Формат 60x90/1/8

Тираж 1000 экз.

Цена договорная

Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
ПИ № ФС77-48698 от 28 февраля 2012 г.

Подписной индекс 91734 в объединенном каталоге «Пресса России»

# The Department of Traumatology and Orthopedics

*The Journal is included in the list of Russian reviewed scientific journals of the Higher Attestation Commission*

## CHIEF EDITOR

**Lychagin Alexey Vladimirovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery of Sechenov University, Director of the orthopedic department of University Hospital, Moscow, Russia

## SCIENTIFIC EDITOR

**Kavalersky Gennadiy Mikhailovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery I.M.Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

## EDITORIAL BOARD

**Akhtyamov Ildar Fuatovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopaedics and Surgery of extreme states of Kazan State Medical University, Kazan, Russia

**Bobrov Dmitry Sergeevich**, secretary-in-charge, PhD, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery, Associate Professor, Moscow, Russia

**Brizhan Leonid Karlovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of CTiO FGKU «Main Military Hospital Burdenko», Professor of Department of Surgery with the course of traumatology, orthopedics and surgical endocrinology Federal State Institution «The National Medical and Surgical Center named NI Pirogov «the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

**Garkavi Andrey Vladimirovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, I.M.Sechenov First Moscow State Medical University The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Professor, Moscow, Russia

**Golubev Valery Grigorievich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow, Russia

**Dubrov Vadim Erikovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of General and Specialized Surgery, Faculty of Fundamental Medicine of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**Eghiazaryan Karen Albertovich**, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery. N.I. Pirogov Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

**Ivannikov Sergey Viktorovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Institute of Professional Education I.M.Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

**Korolev Andrey Vadimovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

**Samoday Valery Grigorevich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopaedics and Military Field Surgery of Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Moscow, Russia

**Slinyakov Leonid Yuryevich**, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, I.M.Sechenov First Moscow State Medical University The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Professor, Moscow, Russia

**Hofmann Siegfried**, MD, PhD, Associate Professor Orthopedic Surgery of Head Knee Training Center, LKH Stolzalpe, 8852 Stolzalpe, Austria

**Morrey Bernard F.**, M.D., Professor of Orthopedic Surgery, Mayo Clinic, Rochester, Minnesota; Professor of Orthopedics, University of Texas Health Center, San Antonio, Texas, USA

**Kon Elizaveta**, Associate Professor Orthopedics, Chief of Translational Orthopedics of Knee Functional and Biological Reconstruction Center, Humanitas Research Hospital, Milano, Italy

**Järvelä Timo**, M.D., PhD, Professor, Tampere University Hospital, Hatanpää Arthroscopic Center and Orthopaedic Department, Finland

## PUBLISHER:

ООО «Profill — 2S»  
123060, Moscow, 1 Volokolamsky pr-d., 5/16;  
tel/fax (499) 196-18-49;  
e-mail: sp@profill.ru

## ADDRESS OF EDITION:

123060, Moscow, 1 Volokolamsky pr-d., 5/16;  
tel/fax (499) 196-18-49,  
e-mail: sp@profill.ru  
<http://www.jkto.ru>

The reprint of the materials published in magazine is supposed only with the permission of edition. At use of materials the reference to magazine is obligatory. The sent materials do not come back. The point of view of authors can not coincide with opinion of edition. Edition does not bear responsibility for reliability of the advertising information.

Printed in Printing house "KANTSLEER", 150044; Yaroslavl, Polushkina grove 16, build. 66a

## СОДЕРЖАНИЕ

*ДОРОНИН Н.Г., ХОРОШКОВ С.Н., МАКСИМОВ С.Л.*

АНАЛИЗ ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ ПАЦИЕНТОВ С  
ВНЕСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ ..... 5

*МУРСАЛОВ А.К., ДЗЮБА А.М., ШАЙКЕВИЧ А.В.*

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ПЕРВОГО ПРЕДПЛЮСНЕ-ПЛЮСНЕВОГО СУСТАВА И ВЗАИМОСВЯЗЬ  
С РАЗВИТИЕМ HALLUX VALGUS ..... 13

*ФОМИЧЕВ В.А., СОРОКИН Е.П., ЧУГАЕВ Д.В., КОНОВАЛЬЧУК Н.С., ЛАСУНСКИЙ С.А.*

АРТРОДЕЗИРОВАНИЕ ГОЛЕНСТОПНОГО СУСТАВА КАК ОПТИМАЛЬНАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ ОПЦИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ  
С ДЕФОРМИРУЮЩИМ АРТРОЗОМ ГОЛЕНСТОПНОГО СУСТАВА ТЕРМИНАЛЬНОЙ СТАДИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) ..... 18

*ЛЫЧАГИН А.В., РУКИН Я.А., ГРИЦЮК А.А., ЕЛИЗАРОВ М.П.*

ПЕРВЫЙ ОПЫТ РОБОТИЗИРОВАННОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА ..... 27

*ТОТОВ З.А., ТИХИЛОВ Р.М., ШУБНЯКОВ И.И., ДЕНИСОВ А.О., БОЖКОВА С.А., АРТЮХ В.А., ЛИВЕНЦОВ В.Н., МУРАВЬЕВА Ю.В.*

ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ С ПЕРИПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА И  
СРЕДНСРОЧНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ РЕГИСТРА РНИИТО ИМ. Р.Р. ВРЕДЕНА ..... 34

## CONTENT

<b>DORONIN N.G., KHOROSHKOV S.N., MAKSIMOV S.L.</b> ANALYSIS OF LONG-TERM RESULTS OF TREATMENT OF HIV-INFECTED PATIENTS WITH EXTREME FASAL EXTREMITIES OF LONG EXTERNAL BONES .....	5
<b>MURSALOV A.K., DZIUBA A.M., SHAYKEVICH A.V.</b> X-RAY TYPES OF FIRST TARSO METATARSAL JOINT AND ITS ASSOCIATION WITH HALLUX VALGUS .....	13
<b>FOMICHEV V.A., SOROKIN E.P., CHUGAEV D.V., KONOVALCHUK N.S., LASUNSKII S.A.</b> ANKLE FUSION IS THE OPTIMAL SURGERY FOR TREATMENT OF ANKLE ARTHRITIS (REVIEW) .....	18
<b>LYCHAGIN A.V., RUKIN Y.A., GRITSYUK A.A., ELIZAROV M.P.</b> FIRST EXPERIENCE OF USING AN ACTIVE ROBOTIC SURGICAL SYSTEM IN TOTAL KNEE ARTHROPLASTY .....	27
<b>TOTOYEV Z.A., TIKHILOV R.M., SHUBNYAKOV I.I., DENISOV A.O., BOZHKOVA S.A., ARTYUKH V.A., LIVENTSOV V.N., MURAVIEVA Y.V.</b> CHARACTERISTIC OF PATIENTS WITH PJI OF HIP JOINT AND MEDIUM-TERM EFFICIENCY OF TREATMENT BASED ON VREDENS REGISTER .....	34

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2019.4.5-12

УДК 617.5

© Доронин Н.Г., Хорошков С.Н., Максимов С.Л., 2019

## АНАЛИЗ ОТДАЛЁННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ ПАЦИЕНТОВ С ВНЕСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ

ДОРОНИН Н.Г.<sup>1,а</sup>, ХОРОШКОВ С.Н.<sup>2,б</sup>, МАКСИМОВ С.Л.<sup>2,с</sup>

<sup>1</sup>Городское бюджетное учреждение здравоохранения «городская клиническая больница им. Ф.И. Иноземцева Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, 105187, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, 127473, Россия.

**Резюме.** Цель исследования — улучшение результатов лечения внесуставных переломов длинных костей конечностей у ВИЧ-инфицированных пациентов.

**Материал и методы исследования.** В основу настоящего исследования положен анализ клинического динамического наблюдения за 90 ВИЧ-инфицированными пациентами в возрасте от 23 до 54 лет с внесуставными переломами длинных костей конечностей. Все пациенты лечились без учета особенностей течения сопутствующей ВИЧ-инфекции, влияния антиретровирусных препаратов и оппортунистических заболеваний. **Результаты.** В результате исследования выявлено, что ВИЧ-инфицированные пациенты подвержены, прежде всего неинфекционным осложнениям, в том числе со стороны послеоперационной раны, асептическому расшатыванию и миграции фиксаторов, замедленной консолидации переломов. Доказано наличие статистически значимой взаимосвязи между стадией ВИЧ-инфекции, количеством CD-лимфоцитов, соотношением CD4/CD8-лимфоцитов, вирусной нагрузкой и риском развития послеоперационных осложнений.

**Заключение:** Доказано наличие статистически значимой взаимосвязи между стадией ВИЧ-инфекции, количеством CD-лимфоцитов, соотношением CD4/CD8-лимфоцитов, вирусной нагрузкой и риском развития послеоперационных осложнений. На основании полученных данных разработан алгоритм определения тактики и метода лечения внесуставных переломов длинных костей конечностей у ВИЧ-инфицированных пациентов с учетом проведенного статистического анализа, особенностей течения сопутствующей ВИЧ-инфекции и данных литературы. В дальнейшем планируется исследование эффективности применения предложенного алгоритма.

**Аннотация обзора литературы:** к началу 2019 г. число ВИЧ-инфицированных людей в мире составило более 0,5% от общего населения планеты. За последние 5 лет количество ВИЧ-инфицированных людей в мире удвоилось и ВОЗ прогнозирует рост количества заболевших на 15-25% в год. Ежегодно в мире выявляют более 80000 новых случаев заражения ВИЧ, более 90% ВИЧ-инфицированных пациентов – трудоспособное население. По данным Федерального научно-методического центра по профилактике и борьбе со СПИДом в России на 31 декабря 2017 года наличие ВИЧ-инфекции подтверждено у 1,22 млн. человек. Тем не менее в литературе отсутствуют данные о структуре осложнений и факторах, влияющих на их развитие у ВИЧ-инфицированных пациентов с внесуставными переломами длинных костей конечностей.

**Ключевые слова:** переломы костей; ВИЧ-инфекция; остеосинтез; репозиция; осложнения.

## ANALYSIS OF LONG-TERM RESULTS OF TREATMENT OF HIV-INFECTED PATIENTS WITH EXTREME FASTAL EXTREMITIES OF LONG EXTERNAL BONES

DORONIN N.G.<sup>1,а</sup>, KHOROSHKOV S.N.<sup>2,б</sup>, MAKSIMOV S.L.<sup>2,с</sup>

<sup>1</sup>Clinical hospital named after I. F. Inozemtsev, Moscow, 105187, Russia

<sup>2</sup>A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, 127473, Russia

### Abstract

**Summary.** The aim of the study is to improve the results of treatment of extraarticular fractures of long bones of limbs in HIV-infected patients /

**Material and research methods.** The basis of this study is an analysis of clinical dynamic monitoring of 90 HIV-infected patients aged 23 to 54 years with extra-articular fractures of long bones of the extremities. All patients were treated without taking into account the peculiarities of the course of concomitant HIV infection, the effect of antiretroviral drugs and opportunistic diseases.

**Results.** The study revealed that HIV-infected patients are susceptible primarily to non-infectious complications, including postoperative wounds, aseptic loosening and migration of fixatives, and delayed fracture consolidation. The presence of a statistically significant relationship between the stage of HIV infection, the number of CD-lymphocytes, the ratio of CD4 / CD8-lymphocytes, viral load and the risk of postoperative complications has been proven.

**Conclusion.** The presence of a statistically significant relationship between the stage of HIV infection, the number of CD-lymphocytes, the ratio of CD4 / CD8-lymphocytes, viral load and the risk of postoperative complications has been proven. Based on the obtained data, an algorithm for determining the tactics and

<sup>а</sup> E-mail: dor.nikita@gmail.com

<sup>б</sup> E-mail: khoroshkov@yandex.ru

<sup>с</sup> E-mail: maximov\_s@bk.ru

method of treating extra-articular fractures of long bones of limbs in HIV-infected patients was developed taking into account the statistical analysis, the course of the accompanying HIV infection and literature data. In the future, it is planned to study the effectiveness of the proposed algorithm.

*Literature review abstract:* by the beginning of 2019, the number of HIV-infected people in the world amounted to more than 0.5% of the total population of the planet. Over the past 5 years, the number of HIV-infected people in the world has doubled and WHO predicts an increase in the number of cases by 15-25% per year

More than 80,000 new cases of HIV infection are detected every year in the world, more than 90% of HIV-infected patients are able-bodied people. According to the Federal Scientific and Methodological Center for the Prevention and Control of AIDS in Russia on December 31, 2017, the presence of HIV infection was confirmed in 1.22 million people. Nevertheless, in the literature there is no data on the structure of complications and factors affecting their development in HIV-infected patients with extra-articular fractures of long bones of the extremities.

**Keywords:** HIV; Fracture, Bone; Complications.

**ВВЕДЕНИЕ.** Анализ отечественной и зарубежной литературы свидетельствует о том, что к началу 2019 г. число ВИЧ-инфицированных людей в мире составило более 0,5% от общего населения планеты. За последние 5 лет количество ВИЧ-инфицированных людей в мире удвоилось и ВОЗ прогнозирует рост количества заболевших на 15-25% в год [1].

Ежегодно в мире выявляют более 80000 новых случаев заражения ВИЧ, более 90% ВИЧ-инфицированных пациентов – трудоспособное население [1, 2, 3]. По данным Федерального научно-методического центра по профилактике и борьбе со СПИДом в России на 31 декабря 2017 года наличие ВИЧ-инфекции подтверждено у 1,22 млн. человек [4]. Показатель пораженности ВИЧ-инфекцией жителей Российской Федерации в 2018 г. составил 686,2 на 100 тыс. населения [5].

С учетом роста показателя пораженности увеличивается количество ВИЧ-инфицированных людей пожилого возраста. Из-за физиологических особенностей состояния костной системы у людей пожилого возраста, особенностей течения ВИЧ-инфекции, наличия побочных эффектов антиретровирусной терапии (АРВТ) в отношении минеральной плотности кости (МПК) такие пациенты подвержены риску появления травм конечностей [6].

В настоящее время показатель смертности при ВИЧ-инфекции имеет тенденцию к снижению в связи с применением АРВТ, а продолжительность жизни ВИЧ-инфицированных пациентов увеличивается [7, 8]. Однако сохраняют свою актуальность вопросы лечения соматической патологии, в частности травм конечностей, у больных ВИЧ-инфекцией, в том числе молодого трудоспособного возраста [9, 10].

Снижение МПК у ВИЧ-инфицированных людей как молодого, так и старшего возраста выявлено во многих ранее проведенных исследованиях [11, 12]. Установлено трехкратное увеличение частоты встречаемости остеопороза у ВИЧ-инфицированных пациентов по сравнению со средним значением МПК для неинфицированных ВИЧ людей [13, 14, 15], особенно на фоне приема АРВТ [16]. Установлено также увеличение на 30-70% числа переломов у ВИЧ-инфицированных пациентов по сравнению с аналогичными группами без ВИЧ-инфекции [17]. Доказано, что начало приема антиретровирусных препаратов стимулирует клинически значимое снижение МПК на 2-6% независимо от используемой схемы АРВТ [18, 19, 20, 21].

Иммуносупрессия и воздействие белков ВИЧ на клетки нервной и соединительной ткани инфицированных ВИЧ увеличивают риск развития осложнений после оперативного вмешательства [22]. Эти осложнения имеют характер как инфекци-

онных, так и неинфекционных и нередко требуют проведения повторных операций, что, в свою очередь, приводит к увеличению продолжительности и стоимости лечения [23]. В Российской Федерации в настоящее время отсутствует доказательная база в отношении причин развившихся послеоперационных осложнений у ВИЧ-инфицированных пациентов травматологического профиля.

Недостаточные знания практическими врачами стадий ВИЧ-инфекции и особенностей патогенеза ВИЧ-инфекции, часто приводят к отказу от оперативного вмешательства у пациентов с переломами костей в пользу консервативного лечения. Это, в свою очередь, приводит к нарушению процессов сращения переломов, увеличению периода нетрудоспособности, неполному восстановлению функции поврежденных конечностей и инвалидизации пострадавших [24].

На этом фоне отсутствие системного подхода в тактике обследования, лечения и реабилитации данной группы пациентов приводит к значительному числу осложнений [6, 17, 21].

**ЦЕЛЬ** настоящего исследования – улучшение результатов лечения внесуставных переломов длинных костей конечностей у ВИЧ-инфицированных пациентов с учетом разработанного алгоритма определения тактики и метода их лечения.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Проведен анализ результатов оперативного лечения 90 ВИЧ-инфицированных пациентов с закрытыми внесуставными переломами длинных костей конечностей (ВПДКК), проходивших лечение в травматологических отделениях ГБУЗ «ГКБ им. Ф.И. Иноземцева ДЗМ» за 2014-2018 гг.

В ходе лечения данной категории пациентов не учитывались стадия ВИЧ-инфекции, показатели иммунологического статуса, наличие или отсутствие АРТ, оценка и динамическая коррекция минеральной плотности кости в период проводимой терапии. Всем пациентам проведены рутинные методы исследования (клинический анализ крови, мочи, биохимический анализ крови, коагулограмма, рентгенограммы органов грудной клетки и поврежденного сегмента конечности; выявление анти-ВИЧ, маркеров вирусных гепатитов В и С в сыворотке крови методом ИФА, иммунный статус и вирусная нагрузка по ВИЧ. Пациенты наблюдались в периоде реабилитации до момента консолидации перелома, при переломах плечевой кости через 2, 6, 12 недель, далее до момента консолидации каждые 2 недели, при переломах бедренной кости и костей голени через 2, 6, 12, 16 недель, далее до момента консолидации каждые 4 недели.

Оперативное лечение всем ВИЧ инфицированным пациентам с внесуставными переломами длинных костей проведено в период с первого по седьмые сутки с момента получения травмы, в среднем через  $3,8 \pm 1,6$  дня. Использовались интрамедуллярный, накостный, внеочаговый компрессионно-дистракционный методы остеосинтеза с применением техник МРО. Результаты лечения оценивались по шкале Любошица-Маттиса, оценивающей результат лечения по 9 параметрам (амплитуда движений, укорочение сегмента, деформация, рентгенологические признаки консолидации, атрофия конечности, сосудистые нарушения, неврологические нарушения, гнойные осложнения, восстановление трудоспособности), каждый из которых оценивается от 2 до 4 баллов.

Оценку исходов лечения получали путём деления суммирования цифровых выражений показателей на количество изучаемых показателей. Среднее числовое выражение результата лечения (индекс) соответствует определенному исходу лечения. При индексе 3,5-4,0 балла результат лечения считается хорошим, 2,5-3,5 балла – удовлетворительным, 2,5 балла и менее – неудовлетворительным.

Пациенты с открытыми переломами или сопутствующими заболеваниями (сахарный диабет, туберкулёз, болезни печени, почек, различные патологии соединительной ткани, хронические инфекции, опухоли и т.п.), влияющими на заживление послеоперационной раны, не включались в исследование.

Для оценки клинической стадии заболевания применялась классификация ВИЧ-инфекции, принятая в Российской Федерации [12].

Обработку данных и статистические расчёты производили с использованием пакета программ Microsoft Office Professional®.

Для оценки статистической значимости количественных показателей использован t-критерий Стьюдента. Относительные риски (relativerisk-RR), отношение шансов (oddsratio – OR) и хи-квадрат Пирсона применяли для анализа четырёхпольных таблиц сопряжённости. Критерием статистической достоверности полученных результатов была величина  $p < 0,05$  (95%). Статистический анализ выполнен с использованием программ STATISTICA (Data analysis software system, StatSoft, Inc. 2010), IBMSPSS (IBM Corp. 2015).

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** С 2014 по 2018 гг. число ВИЧ-инфицированных пациентов, обратившихся в приёмное отделение клиники, выросло с 52 до 236 человек, а прооперированных по поводу ВПДКК с 12 до 54 человек. 48 (53,3%) пациентов инфицированы вследствие внутривенного употребления психоактивных веществ (ПАВ).

Причиной перелома у 70 из 90 (77,78%) пациентов контрольной была бытовая травма, спортивная - у 11 (12,22%), автотранспортная - у 6 (6,67%), производственная - у 3 (3,33%) пострадавших. Средний возраст пациентов этой группы составил  $38 \pm 2,4$  года (от 23 до 54 лет). В группе было 28 (31,1%) женщин и 62 (68,9%) мужчин. По социальному статусу служащих было 18 человек (20,0%), людей физического труда – 49 (54,4%), учащихся – 2 (2,2%), пенсионеров – 31 (34,4%). По стадии ВИЧ-инфекции пациенты этой группы распределились следующим образом: I-III стадия выявлена у 58 (64,4%) пациентов, IVA у 8 (8,9%) и IVБ и более поздние у 24 (26,7%).

Распределение ВИЧ инфицированных пациентов в зависимости от локализации переломов длинных костей и их типа по классификации Ассоциации Остеосинтеза (АО/ОТА) представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

Распределение пациентов по локализации и типу перелома.

Тип по АО	Локализация перелома		
	Плечевая кость	Бедренная кость	Кости голени
*1 А	4	12	3
*1 В	-	7	1
*1 С	-	-	-
*2 А	9	4	2
*2 В	5	7	4
*2С	3	2	2
*3А	-	5	6
*3В	-	-	-
*3С	-	-	-
Всего (абс/%)	21 (27,6%)	37 (48,7%)	18 (23,7%)

Примечание \* - номер сегмента по классификации АО/ОТА.

Распределение пациентов в зависимости от наличия или отсутствия АРТ в анамнезе и механизма полученной травмы представлено в Таблице 2.

Таблица 2.

Распределение пациентов в зависимости от применения АРТ в анамнезе и механизма полученной травмы.

Приём АРТ	Низкоэнергетическая	Высокоэнергетическая	Всего
Без АРТ	12	16	28 (31,1%)
На фоне АРТ	52	10	62 (68,9%)
В первые два года	14	7	21*
Всего	64 (71,1%)	26 (28,9%)	90 (100%)

Анализ таблицы 2 показывает, что ВИЧ-инфицированные пациенты, получавшие АРТ, подвержены большему риску получения переломов при низкоэнергетической травме ( $p < 0,05$ ). Из 64 пациентов, получивших низкоэнергетическую травму, АРТ получали 52 (81,13%), у 21 (23,3%) пациента с момента назначения АРТ прошло около двух лет, когда на фоне приема АРТ показатель минеральной плотности кости достигает минимальных значений [14, 21, 26].

Хорошие результаты лечения отмечены у 29 (32,2%), удовлетворительные – 33 (36,7%), неудовлетворительные – 28 (31,1%).

Средняя продолжительность стационарного лечения составила  $14,4 \pm 1,4$  койко-дня ( $p < 0,05$ , точное значение  $t = 4,294$ ). Статистически значимая разница обусловлена наличием ранних послеоперационных осложнений.

Период нетрудоспособности при переломах плечевой кости: при физическом труде  $15,04 \pm 3,31$  недель, работа не связана с физическими нагрузками –  $4,62 \pm 2,11$  недель ( $p < 0,05$ ,  $t = 3,549$ ). При переломах бедренной кости –  $33,24 \pm 5,64$  недель ( $p < 0,05$ ,  $t = 2,225$ ). При переломах костей голени –  $26,33 \pm 3,99$  недель ( $p < 0,05$ ,  $t = 2,592$ ).

Данные литературы свидетельствуют о взаимосвязи между различными показателями иммунного статуса ВИЧ-инфицированных пациентов и результатами оперативного лечения [10, 15, 22, 23, 27]. Структура послеоперационных осложнений в зависимости от показателей, характеризующих течение и стадию ВИЧ-инфекции, представлены в Таблице 3.

Таблица 3.

Структура послеоперационных осложнений в зависимости от течения и стадии ВИЧ-инфекции.

Тип послеоперационного осложнения	Показатели течения ВИЧ-инфекции		Количество CD4-лим.		Соотношение CD4/CD8-лим.		Вырусная нагрузка копий/мл		Всего
	Стадия ВИЧ-инфекции		Более 300 кл/мл	Менее 300 кл/мл	Более 0,3	Менее 0,3	Менее 5.000	Более 5.000	
	I-III	IV-V							
Раневые	12	26	14	24	10	28	11	27	38 (42,2%)
Расшатывание МФ	14	15	13	16	15	14	17	12	29 (32,2%)
Миграция МФ	6	11	8	9	6	11	10	7	17 (18,9%)
Замедленная консолидация	16	32	23	25	16	32	22	26	48 (53,3%)
Отсутствие консолидации	3	8	4	7	3	8	6	5	11 (12,2%)
Повторные вмешательства	9	19	6	22	13	15	7	21	28 (31,1%)
Инфицированные раны	1	4	2	3	1	4	-	5	5 (5,6%)
Сепсис	-	3	-	3	1	2	-	3	3 (3,3%)
Смерть	1	5	2	4	2	4	1	5	6 (6,7%)



Проведенная комплексная оценка послеоперационных осложнений при оперативном лечении ВПДКК позволяет предположить наличие взаимосвязи между анализируемыми критериями течения и стадии ВИЧ-инфекции и риском развития осложнений ( $p < 0,05$ ).

Результаты лечения ВИЧ-инфицированных пациентов с переломами длинных костей свидетельствуют о большой частоте неудовлетворительных результатов, увеличении продолжительности лечения (до 67,7% стационарного этапа и до 34,9% периода нетрудоспособности) и возрастании экономических затрат на его проведение (до 40,28% или до 400 тысяч рублей).

На основании полученных данных был произведен статистический анализ по критериям относительные риски и отношение шансов.

Относительные риски для стадии ВИЧ-инфекции, количества CD4-лимфоцитов, соотношения CD4/CD4-лимфоцитов и вирусной нагрузки более 1. Это свидетельствует о наличии взаимосвязи между выявленными нами факторами, и риском развития осложнений. Из перечисленных факторов наибольшее влияние оказывает стадия ВИЧ-инфекции ( $RR=3,0$ ). ВИЧ-инфицированные пациенты на 1-4A стадиях заболевания значительно меньше подвержены риску развития осложнений, чем пациенты на 4B-5 стадии (снижение относительного риска RRR 2.0). В тоже время количество CD4-лимфоцитов менее 300 кл/мкл, соотношение CD4/CD8-лимфоцитов менее 0,3 и вирусная нагрузка более 5.000 коп/мкл в меньшей степени увеличивают риск развития осложнений у данной категории пациентов.

Параметр отношение шансов позволяет определить не только статистическую значимость взаимосвязи, но и оценить её

силу количественно. В результате анализ полученных данных для перечисленных факторов риска (стадии ВИЧ-инфекции 4B+, количества CD4-лимфоцитов менее 300 кл/мкл, соотношения CD4/CD4-лимфоцитов менее 0,3 и вирусная нагрузка более 5.000 коп/мкл) отношение шансов больше 1. Это, в свою очередь, свидетельствует о большей вероятности фактор риска в группе с наличием неблагоприятного исхода, то есть больше риск осложнение при наличии данных факторов больше. Обращает на себя внимание отношение шансов стадии ВИЧ-инфекции 4B+ 9,0, для остальных факторов риска данный показатель находится в пределах 3,059-3,796. Доверительный интервал для всех четырёх факторов не включает 1, то есть выявленная взаимосвязь является статистически значимой.

Статистический анализ результатов лечения ВИЧ-инфицированных пациентов с внесуставными переломами длинных костей конечностей позволил разработать бальную шкалу оценки рисков оперативного лечения ВИЧ-инфицированных пациентов.

Каждый показатель, а именно стадию ВИЧ-инфекции, количество CD4-лимфоцитов, соотношения CD4/CD8 лимфоцитов и вирусную нагрузку оценивали по шкале от одного до четырёх баллов, при этом бальная оценка стадии умножалась на 2 в связи с наиболее сильной взаимосвязью по критерию отношение шансов. Риск оперативного лечения оценивался по совокупности баллов. При сумме баллов от 1 до 9 риск неблагоприятного исхода лечения оценивался как низкий, от 10 до 12 баллов – средний, 13-14 баллов – высокий, 15-18 баллов – крайне высокий. Бальная оценка факторов риска представлена в Таблице 4.

Таблица 4.

Бальная оценка факторов риска

Стадии ВИЧ-инфекции	Количество CD4-лим., клеток/мкл	Соотношение CD4/CD8 лимфоцитов	Вирусная нагрузка, копии/мл	Балл
I-III	Более 500	Более 1	Менее 50	1
IVA	300 – 500	От 0,3 до 1	50 – 5.000	2
IVB-IVB	100 – 300	От 0,15 до 0,3	5.000 – 50.000	3
V	Менее 100	Менее 0,15	Более 50.000	4

На основании данных проведённого анализа, а так же литературных данных, указывающих на особенности влияния ВИЧ-инфекции, оппортунистических заболеваний и побочных эффектов антиретровирусных препаратов на процессы ремоделирования кости, обмен веществ и микроэлементов, гуморальную регуляцию, нервную систему и регенерацию мягких тканей, разработан алгоритм определения тактики и метода лечения ВИЧ-инфицированных пациентов с внесуставными переломами длинных костей конечностей. Он состоит из бальной шкалы оценки риска оперативного лечения, а также позволяет осуществлять индивидуальный подход при определении объёма

обследования, назначению консультаций смежных специалистов, выбору метода интраоперационной репозиции и остеосинтеза, подбору металлофиксатора, а так же особенностям ведения пациентов в реабилитационном периоде.

При низком риске оперативного лечения (сумма баллов от 1 до 9) допустимо использование традиционного подхода к определению способа интраоперационной репозиции, выбору метода остеосинтеза и подбору фиксаторов. Возможны все варианты планового оперативного лечения.

При среднем риске (от 10 до 12 баллов) при выполнении отсроченных операций по поводу свежих переломов показан ос-

мотор инфекционистом в предоперационном периоде. Предпочтительна интраоперационная закрытая ручная и аппаратная репозиция, интрамедуллярный остеосинтез и МРО. Открытая репозиция и накостный остеосинтез только при бесперспективности или безуспешности малотравматичных методов репозиции и остеосинтеза. Подбор металлофиксаторов с учетом минеральной плотности кости. Выполнение всех перевязок в послеоперационном периоде в присутствии врача. Плановое оперативное лечение возможно после осмотра инфекционистом с целью решения вопроса о коррекции антиретровирусной терапии для улучшения показателей иммунного статуса, снижения влияния побочных эффектов антиретровирусной терапии на минеральную плотность кости и обмен веществ.

Пациентам с высоким риском оперативного вмешательства (от 13-14 баллов) при поступлении в стационар по экстренным показаниям показана консультация инфекциониста с целью коррекции сопутствующей АРТ и нормализации показателей иммунного статуса, для минимизации влияния терапии на МПК и назначения этиотропной терапии вторичного заболевания. Целью лечения является восстановление опороспособности конечности с последующим решением вопроса о реконструктивных операциях после нормализации показателей иммунного статуса. Предпочтение стоит отдавать функциональному консервативному лечению и наложению аппаратов внешней фиксации. При их бесперспективности выполнение отсроченных операций только при хорошем состоянии мягких тканей и после регресса отёка с применением малотравматичных методов репозиции и остеосинтеза, использование фиксаторов с угловой стабильностью (для профилактики их асептического расшатывания и миграции). В послеоперационном периоде показана пролонгированная антибиотикопрофилактика антибиотиками широкого спектра действия на протяжении 7 дней. Выполнение планового оперативного лечения только после длительного лечения у инфекциониста.

При крайне высоком риске (более 15 баллов) показаны жизненноспасающие операции, наложение АВФ и выполнение ПХО ран при открытых переломах. После стабилизации состояния пациента рекомендовано решение вопроса о переводе пациента в инфекционное отделение.

Всем ВИЧ-инфицированным пациентам в послеоперационном периоде показан тщательный контроль послеоперационных ран. При первых признаках осложнений показана вторичная хирургическая обработка ран (с интраоперационным решением о целесообразности наложения системы лечения ран отрицательным давлением), выполнение посевов с целью определения наличия возбудителя инфекции и его чувствительности к антибиотикам, коррекция антибиотикотерапии по результатам посева.

Пациентами при длительном течении ВИЧ-инфекции (более 10 лет) и приёме антиретровирусных препаратов в течение 2 лет и более, а так же высоким риском оперативного лечения показано выполнение денситометрии с последующей консультацией эндокринолога для определения показаний к назначению терапии при снижении минеральной плотности кости с целью профилактики дальнейших низкоэнергетических травм и асептического расшатывания металлофиксаторов.

Учитывая доказанное отрицательное воздействие самого ВИЧ, возбудителей ряда оппортунистических инфекций, побочные эффекты АРТ препаратов на функциональное состояние печени, при снижении уровня общего белка, анемии, снижении индекса массы тела ниже 18 показано назначение специального энтерального питания с повышенной калорийностью, содержанием белка, витаминов и омега-3 жирных кислот.

Всем пациентам показан рентгенографический контроль области повреждения один раз в год с целью исключения расшатывания металлофиксаторов, а при признаках его выявления - решение вопроса об удалении конструкции с целью профилактики дальнейшего разрушения кости.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные нами данные свидетельствуют, что для ВИЧ-инфицированных пациентов наиболее характерны осложнения со стороны послеоперационной раны ( $p < 0,05$ ), что соответствует полученным иностранными авторами данным [21, 26].

В 9,2% случаев (7 пациентов) развились осложнения со стороны послеоперационной раны, инфицирование послеоперационной раны у 2 (2,6%) пациентов. В 3 (3,9%) случаях образовался инфильтрат, в 1 (1,3%) - длительное выделение серозной жидкости, в 1 (1,3%) - отмечали расхождение краев послеоперационной раны, в 1 (1,3%) - образование гематомы, у 5 (6,6%) больных - замедленное заживление послеоперационной раны и в 2 (2,6%) случаях поверхностное инфицирование послеоперационной раны до уровня подкожной жировой клетчатки. При этом, у одного и того же пациента могла отмечаться комбинация из двух или трех различных осложнений. Аналогичная структура осложнений ранее описана иностранными авторами [22, 23], тем не менее, частота замедленного заживления ран ниже, чем сообщалось в более поздних исследованиях [9, 12].

При появлении признаков развития осложнений со стороны послеоперационных ран у пациентов проводили бактериологическое исследование отделяемого из раны для выявления возбудителя и определения чувствительности к антибактериальным препаратам. Выявлено 2 (2,22%) случая инфицирования. В первом - *S. aureus*, во втором - *S. epidermidis*. В остальных посевах из послеоперационных ран роста микрофлоры не обнаружено. Данный возбудитель наиболее часто встречается у ВИЧ-инфицированных пациентов так же и по данным литературы [9, 23].

Отмечено статистически значимое различие в частоте развития асептического расшатывания и миграции металлофиксаторов, замедленной консолидации и отсутствие консолидации переломов ( $p < 0,05$ ), что, по всей видимости, может быть связано со снижением МПК у ВИЧ-инфицированных пациентов, с учетом описанных в литературе механизмов [2, 10 18]. Из материалов таблицы № 4 следует, что в этой группе достоверно чаще были проведены повторные оперативные вмешательства по поводу как осложнений со стороны послеоперационных ран, так и асептического расшатывания металлофиксаторов и нарушение процессов консолидации переломов ( $p < 0,05$ ).

У ВИЧ-инфицированных пациентов в 3 случаях развился сепсис. В 2 случаях по причине несвоевременной ревизии послеоперационных ран, что привело к генерализации инфекции, а в 1 - не

связанном с получением травмы и перенесённой операцией. В ряде публикаций отмечается отсутствия увеличения частоты инфицирования послеоперационной раны у ВИЧ-инфицированных пациентов [16, 22], в то время как другие публикации сообщают о высокой частоте инфицирования [21, 28]. По нашему мнению, это связано, прежде всего, с состоянием иммунной системы пациентов.

В ряде публикаций так же отмечена взаимосвязь между показателями иммунного статуса ВИЧ-инфицированных пациентов и результатами оперативного лечения переломов [28, 29].

## ВЫВОДЫ

1. При выборе тактики и метода лечения ВИЧ-инфицированных пациентов с внесуставными переломами длинных костей конечностей необходимо учитывать показатели, характеризующие течение, стадию сопутствующего инфекционного процесса.

2. С целью минимизации рисков развития послеоперационных осложнений оперативное лечение внесуставных переломов длинных костей конечностей пациентам данной категории рекомендовано проводить с использованием малотравматичных методов остеосинтеза и репозиции.

3. При выборе фиксатора для проведения остеосинтеза перелома предпочтение следует отдавать конструкциям с угловой стабильностью с целью профилактики их асептического расшатывания и миграции.

4. ВИЧ-инфицированным пациентам с внесуставными переломами длинных костей конечностей показан динамический рентгенографический контроль на всех этапах консолидации перелома с целью выявления признаков нестабильности фиксатора, при первых признаках их выявления - решение вопроса об удалении конструкции с целью профилактики дальнейшего разрушения кости.

5. ВИЧ-инфицированные пациенты, получавшие АРТ, подвержены большему риску получения переломов при низкоэнергетической травме. Из 64 пациентов, получивших низкоэнергетическую травму, АРТ получали 52 (81,13%), у 21 (23,3%) пациента с момента назначения АРТ прошло около двух лет, когда на фоне приема АРТ показатель минеральной плотности кости достигает минимальных значений.

## Для цитирования:

Доронин Н.Г., Хорошков С.Н., Максимов С.Л., АНАЛИЗ ОТДАЛЁННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ ПАЦИЕНТОВ С ВНЕСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ// Кафедра травматологии и ортопедии. 2019.№4(38). 5 с.- [Doronin N.G., Khoroshkov S.N., Maksimov S.L., ANALYSIS OF LONG-TERM RESULTS OF TREATMENT OF HIV-INFECTED PATIENTS WITH EXTREME FASTAL EXTREMITIES OF LONG EXTERNAL BONES// Department of Traumatology and Orthopedics. 2019.№4(38). 5 p.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Funding:** the study had no sponsorship.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest.

## Список литературы / References

1. United Nations Programme on HIV and AIDS. UNAIDS Report on the global AIDS epidemic. – Switzerland: UNAIDS, 2018. 376 p. doi: 10.1097/QAD.0000000000001846.
2. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Национальный доклад Российской Федерации о ходе выполнения Декларации о приверженности делу борьбы с ВИЧ/СПИДом, принятой в ходе 26-й специальной сессии Генеральной Ассамблеи ООН, июнь 2001 г., Россия, 2013. 100 с. [Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being. National report of the Russian Federation on the implementation of the Declaration of Commitment on HIV / AIDS adopted during the 26th special session of the UN General Assembly, June 2001, Russia, 2013. 100 p. (In Russ)]
3. United Nations Programme on HIV and AIDS. UNAIDS. On the fast track to end AIDS. Switzerland: UNAIDS, 2016. 8 p. DOI: 10.2471/BLT.13.132795.
4. ВИЧ-инфекция в Российской Федерации в 2017 г: Справка. – М.: Федеральный научно-методический центр по профилактике и борьбе со СПИДом ФБУН Центрального НИИ эпидемиологии Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. 5 с. [HIV infection in the Russian Federation in 2017: Information. - M.: Federal Scientific and Methodological Center for the Prevention and Control of AIDS of the Federal State Budgetary Institution of the Central Research Institute of Epidemiology of Federal Service for Oversight of Consumer Protection and Welfare, 2018. 5 p. (In Russ)]
5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад.– М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. 254 с. [On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2018: State report. - M: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being, 2019. 254 p. (In Russ)]
6. 1993 revised classification system for HIV infection and expanded surveillance case definition for AIDS among adolescents and adults. MMWR Recomm Rep. 1992; 41: 1-19. doi:10.1001/jama.1993.03500040022009.
7. Goh, S. S. L. Reduced bone mineral density in human immunodeficiency virus-infected individuals: a meta-analysis of its prevalence and risk factors / S. S. L. Goh, P. S. M. Lai, A. T. B. Tan, S. Ponnampalavanar et al. // Osteoporosis International. 2018. Vol. 29(3). P. 595-613. doi: 10.1007/s00198-017-4305-8.
8. Negredo, E. Pharmacologic approaches to the prevention and management of low bone mineral density in HIV-infected patients / E. Negredo, A. H. Warriner // Current Opinion HIV AIDS. – 2016. Vol. 11(3). P. 351-357. doi: 10.1097/COH.0000000000000271.
9. Abalo A, Patassi A, James YE, Walla A, Sangare A, Dossim A. Risk factors for surgical wound infection in HIV-positive patients undergoing surgery for orthopaedic trauma. J Orthop Surg. 2010; 18: 224-227. doi: 10.1177/230949901001800218.
10. Hileman, C. O. Bone loss in HIV: a contemporary review / C. O. Hileman, A. R.Eckard, G. A. McComsey et al. // Current Opinion Endocrinology, Diabetes, Obesity. 2015. Vol. 22(6). P. 446-51. DOI: 10.1097/MED.0b013e3283394ef4.
11. Guild G.N, Moore T.J, Barnes W, Hermann C. CD4 count is associated with postoperative infection in patients with orthopaedic trauma who are HIV positive. Clin Orthop Relat Res. 2012. 470: 1507-1512. doi: 10.1007/s11999-011-2223-1.
12. Henriksen N.A, Meyhoff C.S, Wetterslev J, Wille-Jorgensen P, Rasmussen L.S, Jorgensen LN; PROXI Trial Group. Clinical relevance of surgical site

infection as defined by the criteria of the Centers for Disease Control and Prevention. *J Hosp. Infect.* 2010. 75: 173-177.

doi: 10.1016/j.jhin.2009.12.022

13. Бельский И. Г., Кутянов Д. И., Спесивцев А.Ю. Структура переломов длинных костей конечностей у пострадавших, поступающих для хирургического лечения в горской многопрофильный стационар // Вестник Санкт-Петербургского Университета. 2013. №1. с. 134-139. [Belen'kij I.G., Kutyanov D.I., Spesivcev A.Yu. The structure of fractures of long bones of the extremities in patients admitted for surgical treatment in a mountain multidisciplinary hospital // *Bulletin of the St. Petersburg University.* 2013. No1. P. 134-139. (In Russ)].

14. Челноков, А. Н., Лавукова Е.А. Способ закрытого интрамедуллярного остеосинтеза при переломах проксимального отдела плечевой кости с варусной деформацией // Травматология и ортопедия России. 2015. №4. С. 52-59. [Chelnokov, A. N., Lavukova E. A. The method of closed intramedullary osteosynthesis in fractures of the proximal humerus with varus deformity // *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2015. No4. P. 52-59 (In Russ)].

15. Ямковой, А. Д., Гаврюшенко Н.С., Зоря В.И. Стабилизационные возможности гвоздя с пластической деформацией Fixion при фиксации моделированных диафизарных переломов костей (экспериментальное исследование) // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2016. №1. С. 82-85. [Yamkovo, A. D., Gavryushenko N.S., Zorya V.I. Stabilization capabilities of a nail with plastic deformation Fixion during fixation of simulated diaphyseal bone fractures (experimental study) // *Bulletin of Traumatology and Orthopedics.* N.N. Priorov. 2016. No1. P. 82-85 (In Russ)].

16. Palella F. J., Delaney K. M., Moorman A. C., Loveless M. O., Fuhrer J., Satten G. A., et al. Declining morbidity and mortality among patients with advanced human immunodeficiency virus infection. HIV Outpatient Study Investigators. *N Engl J Med.* 1998; 338: 853-860.

doi: 10.1056/NEJM199803263381301

17. Корж Н. А., Дедух Н. В. Репаративная регенерация кости: современный взгляд на проблему. Стадии регенерации. // Ортопедия, травматология и протезирование. 2006. 1: С. 77-84. [Korz N. A., Dedux N. V. Reparative bone regeneration: a modern view of the problem. Stage of regeneration. // *Orthopedics, traumatology and prosthetics.* 2006.1: P. 77-84. (In Russ)].

18. O'Brien E. D., Denton J. R. Open tibial fracture infections in asymptomatic HIV antibody-positive patients. *Orthop Rev.* 1994. 23: 662-664.

doi: 10.4314/mmj.v21i4.49639.

19. Santos, W. R. Impact of strength training on bone mineral density in patients infected with HIV exhibiting lipodystrophy / W. R. Santos, P. P. Paes et al. / *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2015. Vol. 29(12). P. 3466-3471. doi: 10.1519/JSC.0000000000001001

20. Arastéh K. N., Cordes C., Ewers M., Simon V., Dietz E., Futh U. M. HIV-related nontuberculous mycobacterial infection: incidence, survival analysis and associated risk factors. *Eur J Med Res.* 2000. 5: 424-430.

21. Mangram A. J., Horan T.C, Pearson M. L., Silver LC, Jarvis W.R. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp.Epidemiol.* 1999. 20: 250-278.

22. Namba R. S., Inacio M. C., Paxton E. W. Risk factors associated with deep surgical site infections after primary total knee arthroplasty: an analysis of 56, 216 knees. *J Bone Joint Surg Am.* 2013. 95: 775-782. doi: 10.2106/JBJS.L.00211.

23. Xin Li, Qiang Z, Changsong Zhao and Rugang Zhao. Wound Complications in HIV-Positive Male Patients with Fractures after Operation. 2014. 31: 87-103.

doi: 10.1097/01.ASW.0000453268.62015.3c.

24. Анкин Л. Н., Анкин Н. Л. Практическая травматология. Европейские стандарты диагностики и лечения. М.: «Книга-Плюс». 2002. 480 с. [Ankin L. N., Ankin N. L. Practical traumatology. European

standards for diagnosis and treatment. М.: "Book-Plus." 2002.480 p. (In Russ)].

25. Mattis E. R. Estimation of outcomes of fractures of locomotors system bones and their consequences: the guidelines. М., 1983. 11 p.

26. Bates J, Mkandawire N, Harrison W.J. The incidence and consequences of early wound infection after internal fixation for trauma in HIV-positive patients. *J Bone Joint Surg Br.* 2012; 94: 1265-1270.

doi: 0.1302/0301-620X.94B9.28682.

27. Yin, M. T. Fracture prediction with modified-FRAX in older HIV-infected and uninfected men / M. T. Yin, S. Shiau, D. Rimland et al. // *Journal Acquired Immune Deficiency Syndrome.* 2016. Vol. 72(5). P. 513-20.

doi: 10.1097/QAI.0000000000000998.

28. Harrison WJ, Lewis C.P, Lavy C.B. Wound healing after implant surgery in HIV-positive patients. *J Bone Joint Surg Br.* 2002; 84: 802-806.

doi: 10.1302/0301-620X.84b6.12641.

29. Ofotokun, I. Antiretroviral therapy induces a rapid increase in bone resorption that is positively associated with the magnitude of immune reconstitution in HIV infection / I. Ofotokun, K.Titanji, A.Vunnavet et al. // *AIDS.* 2016. Vol. 30(3). P. 405-14. doi:10.1097%2FQAD.0000000000000918

### Сведения об авторах

**Доронин Никита Геннадиевич** - врач травматологического отделения городского бюджетное учреждение здравоохранения «городская клиническая больница им. Ф.И. Иноземцева Департамента здравоохранения города Москвы», ул. Фортунатовская, дом 1, Москва, 105187, Россия

E-mail: dor.nikita@gmail.com

**Хорошков Сергей Николаевич** – доцент, доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И.Евдокимова» Минздрава России, ул. Делегатская, дом 20, Москва, 127473, Россия

E-mail: khoroshkov@yandex.ru

**Максимов Семён Леонидович** – доцент, доктор медицинских наук, профессор кафедры инфекционных болезней и иммунологии ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Делегатская, дом 20, Москва, 127473, Россия

E-mail: maximov\_s@bk.ru

### Information about the authors

**Doronin Nikita Gennad'evich** – doctor of Traumatology Department Clinical hospital named after I. F. Inozemtsev, Fortunatovskaya str., 1, Moscow, 105187, Russia

E-mail: dor.nikita@gmail.com

**Xoroshkov Sergej Nikolaevich** – Docent, Doctor of Medicine, professor of department of traumatology, orthopedics and medicine of accidents A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Delegatskaya str., dom 20, Moscow, 127473, Russia

E-mail: khoroshkov@yandex.ru

**Maksimov Semyon Leonidovich** – Docent, Doctor of Medicine, professor of department of infectious diseases and immunology A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Delegatskaya str., dom 20, Moscow, 127473, Russia

E-mail: maximov\_s@bk.ru

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2019.4.13-17

УДК 617.3

© Мурсалов А.К., Дзюба А.М., Шайкевич А.В., 2019

## РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ПЕРВОГО ПРЕДПЛЮСНЕ-ПЛЮСНЕВОГО СУСТАВА И ВЗАИМОСВЯЗЬ С РАЗВИТИЕМ HALLUX VALGUS

*МУРСАЛОВ А.К.<sup>1,а</sup>, ДЗЮБА А.М.<sup>1,б</sup>, ШАЙКЕВИЧ А.В.<sup>1,с</sup>*<sup>1</sup> ФГБУ НИИЦ ТО им. Н.Н. Приорова, Москва, 127299, ул. Приорова 10

### Резюме

Актуальность: Первый предплюсне-плюсневый сустав (1ППС) играет ключевую роль в развитии hallux valgus (HV), что требует более детального его изучения. По данным современных литературных источников анатомическая вариабельность являются предрасполагающими факторами развития HV.

Цель: Определить рентгенологические формы строения 1ППС и оценить корреляционную связь между различными формами и степенью выраженности HV.

Материал и методы: Был выполнен анализ рентгенограмм (в прямой проекции, под нагрузкой) пациентов, обращавшихся с наличием деформации переднего отдела стоп с 2015 по 2018 гг. Был выполнен отбор пациентов, не имевших сопутствующих системных заболеваний и ранее выполненных реконструктивных вмешательств на стопах, в возрасте от 21 до 75 лет. В исследуемой группе (n=179) был следующий половой состав: 21 мужчин (14,3%) и 158 женщин (95,7%); средний возраст 47,4±3,2 лет.

Результаты: В ходе анализа рентгенологических данных было выявлено, что имеется три варианта рентгенологической формы 1ППС: 1) прямая, 2) сферическая и 3) косая. При этом была выявлена корреляционная связь между косой формой рентгенологического строения 1ППС и высокой частотой развития HV.

Заключение: Имеются три варианта рентгенологической формы первого предплюсне-плюсневых сустава. Косая рентгенологическая форма 1ППС имеет сильную положительную корреляционную связь со степенью HV.

Выводы: Анатомо-биомеханические особенности 1ППС и его влияния на развитие деформаций переднего отдела стопы, до сих пор, оставляет много вопросов, что требует выполнения последующих секционных исследований для определения взаимосвязи рентгенологических форм с различными вариантами строения 1ППС.

**Ключевые слова:** hallux valgus; гипермобильность первого луча; первый плюсне-предплюсневый сустав; передний отдел стопы

## X-RAY TYPES OF FIRST TARSOMETATARSAL JOINT AND ITS ASSOCIATION WITH HALLUX VALGUS

*MURSALOV A.K.<sup>1,а</sup>, DZIUBA A.M.<sup>1,б</sup>, SHAYKEVICH A.V.<sup>1,б</sup>*<sup>1</sup> N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, 127299, Russia

### Abstract

Background: The first tarsal-metatarsal joint (1TMj) plays a key role in the development of hallux valgus, which requires a more detailed study of it. According to modern literature and anatomical variability are predisposing factors for the development of HV.

Methods: X-rays (anteroposterior (AP) view, weightbearing) of patients with the presence of deformity of the forefoot from 2015 to 2018 were analyzed. There was performed selection of patients without accompanying systemic diseases and previously performed reconstructive interventions on the feet, aged from 21 to 75 years. In the study group (n = 179) there was the following gender composition: 21 men (14.3%) and 158 women (95.7%); mean age 47.4 ± 3.2 years.

Results: In the course of the analysis of the X-ray data, it was revealed that there are three variants of the X-ray form of first tarso-metatarsal joint: 1) straight, 2) spherical and 3) oblique. A correlation between the oblique form of the X-ray structure of first tarso-metatarsal joint and the high frequency of HV development was revealed.

Conclusion: There are three options for the radiological form of the first tarso-metatarsal joint. The oblique radiological form has a strong positive correlation with the degree of HV.

**Key words:** hallux valgus; first ray hypermobility; tarso-metatarsal joint; forefoot deformity

<sup>а</sup> E-mail: tamerlanmursalov@gmail.com

<sup>б</sup> E-mail: minzdrav2008@mail.ru

<sup>с</sup> E-mail: avshaykevich@mail.ru

### Введение:

Hallux valgus (HV) - наиболее распространенная деформация переднего отдела стопы, на долю которого приходится 23-35% [1]. При этом, в литературе описано большое количество вероятных причин развития. Все причины, условно, можно разделить на две большие группы: а) модифицируемые, к которым можно отнести ношение узкой обуви, прием гормональных препаратов и т.п., а также б) немодифицируемые, такие как, генетическая предрасположенность, анатомическая вариабельность строения, сопутствующие системные заболевания [6].

Однозначно, что патогенез развития HV сложный и многокомпонентный. В развитии данной деформации ключевую роль играет первый предплюсне-плюсневый (1ППС) или, другой вариант его названия первый плюсне-клиновидный сустав и первый плюсне-фаланговый суставы (ПФС1). Это способствовало тому, что в различные периоды, смещался акцент изучения между данными суставами. Первые значимые исследования 1ППС были выполнены еще в 1935 году DJ Morton [2, 11], который и ввел в клиническую практику термин «гипермобильность» первого луча, в состав которого входят первая плюсовая и медиальная клиновидная кости. Однако, до сих пор остается много вопросов по поводу анатомо-физиологических особенностей 1ППС сустава, влияющих на биомеханику стопы и способствующих развитию деформаций.

Особенностью сустава является то, что он должен быть достаточно мобильным, чтобы смягчать ударную силу при физических нагрузках и, при этом, быть стабильным, для поддержания сводов стопы. Но, возникает проблема оценки истинного объема движений в суставе. Так, гипермобильность 1ППС изучается на протяжении длительного времени. Выполнялись многочисленные исследования, как на трупных материалах, так и *in vivo*, направленные на изучение физиологического объема движений в данном суставе, для понимания его биомеханической значимости [14]. В 1977 году, Root ML в своем исследовании предположил, что нормальным объемом движений является смещение головки первой плюсневой кости в сагитальной плоскости на 5 мм выше и ниже плоскости малых лучей. По результатам, был создан классический клинический тест, по оценки объема движений, при котором исследователь одной рукой фиксирует средний отдел стопы, а второй рукой оценивает объем движений первой плюсневой кости [12]. Позже, было создано специальное устройство, для оценки объема движений в суставе, которое получило широкое распространение, за счет своего удобства.

Другим ключевым фактором является особенности анатомического строения сустава, которые также способствуют развитию деформаций. Так, имеется вариабельность строения суставной поверхности медиальной клиновидной кости, участвующей в образовании 1ППС. На данный момент, выделяют три варианта строения фасеточной структуры: 1) однофасеточную, 2) двухфасеточную и 3) трехфасеточную, что обуславливает предрасположенность к гипермобильности первой плюсневой кости [13].



Рис. 1: Измерение угла вальгусного отклонения первого пальца и метатарзального угла

Fig 1: HVA and IMA measurement

Рутинным методом диагностики деформаций переднего отдела стопы является выполнение рентгенограмм в прямой и боковой проекциях. При этом, для определения степени деформации, производится оценка классических углов: угол вальгусного отклонения первого пальца (HVA), межплюсневый угол (IMA). Данные углы прочно вошли в клиническую практику и широко используются для оценки степени HV. Угол HVA образован осями первой плюсневой кости и проксимальной фаланги первого пальца, в норме составляет от 8 до 16°. Угол IMA – образован осями первой и второй плюсневой кости, в норме составляет 5-8°[4,9]. Помимо этого, оценивается положение сесамовидного гамака и степень его смещения. Перечисленные показатели не учитывают особенности строения 1ППС. По отношению к 1ППС можно выделить угол инклинации первой плюсневой кости: соотношение анатомической оси первой плюсневой кости по отношению к клиновидной кости, являющийся истинным углом варусной деформации первой плюсневой кости. И практически не выполняется оценка формы суставной поверхности клиновидной кости, которая, на наш взгляд, имеет важное значение в определении рисков рецидивов деформации и предоперационном планировании.

Более детальное его изучение, позволяет лучше понимать биомеханику сустава. По данным многих литературных источников, нестабильность 1ППС является ключевым фактором риска развития рецидивов деформаций (после оперативного лечения вальгусной деформации 1 пальца стопы). А, учитывая, что частота рецидивов в долгосрочной перспективе составляет до 75%, это обуславливает актуальность данного исследования, в плане прогнозирования рисков рецидивов и выбора определенной тактики лечения [5,7,8].

**Цель работы** – определить основные рентгенологические формы строения 1ППС у пациентов с наличием деформации переднего отдела стоп и оценить степень корреляционной связи между различными вариантами строения и степенью hallux valgus, а также со степенью гипермобильности.

#### Материал и методы:

В настоящем исследовании были использованы рентгенологические, клинические, статистические методы исследования.

В качестве материалов для исследования были использованы рентгенограммы переднего отдела стоп пациентов с 2015 по 2018 годы (n=179) с наличием hallux valgus (HV). Возраст пациентов составлял от 21 года до 75 лет (Me 47,4±3,2). Половой состав следующий: мужчин 21 пациент, женщин 158.

Критерии включения пациентов в исследование: вальгусное отклонение первого пальца в сочетании или без деформаций малых пальцев.

Критериями для исключения служили: наличие ряда соматических патологий (сахарный диабет, ревматологические заболевания; коллагенозы; генетические заболевания, ведущие к расстройствам развития опорно-двигательного аппарата), ранее выполненные реконструктивные операции на переднем отделе стопы, неврологические заболевания, приводящие к нарушению функциональности опорно-двигательного аппарата.

Всем пациентам выполнялась рентгенография переднего отдела стоп, под нагрузкой. Рентгенография выполнялась в условиях одного отделения лучевой диагностики, оценивалось двумя врачами травматологами-ортопедами. Выполнялась оценка углов НВА и IMA для определения степени HV. Пациенты были разделены на три группы в соответствии с рентгенологическими формами суставных поверхностей 1ППС: 1) прямая; 2) сферическая и 3) косая (Рис 1.). Учитывая близость характера прямой и косой вариантов строения фасетки, было предложено использованием следующего критерия разделения: косая форма устанавливалась при соотношении суставной поверхности клиновидной кости по отношению к ее оси более 30° (показатель cuneiform proximal set articular angle - cPASA).

Оценка гипермобильности выполнялась классической методикой, предложенной Root M.L. При этом выполнялась оценка суммарного объема движений первой плюсневой кости в сагитальной плоскости.

Следующим этапом в программе Microsoft Excel была составлена таблица, состоящая из 179 наблюдений, с указанием соответствующих полученных результатов (HVA, IMA, cPASA и рентгенологической формой суставной поверхности) для каждого наблюдения. Для анализа статистической взаимосвязи между

рентгенологической формой суставной поверхности и количественными показателями был выбран однофакторный дисперсионный анализ. Было установлено, что полученная выборка не соответствует критериям нормального распределения, в связи с чем для однофакторного дисперсионного анализа был выбран критерий Краскела-Уоллиса. Была принята нулевая гипотеза о равенности медиан, как минимум в двух группах. Был произведен расчет критерия Краскела-Уоллиса тремя способами: 2 расчета производились на онлайн платформах, 1 расчет был произведен вручную. Следующим этапом были проведены апостериорные тесты с использованием критерия Манна-Уитни.



**Рис. 2:** Рентгенологические формы первого предплюсне-плюсневого сустава стопы: 1) прямой; 2) сферический; 3) косой.

Fig 2: x-ray types of first tarsometatarsal joint: 1) straight; 2) spherical; 3) oblique.

#### Результаты:

Группы были разделены следующим образом: в I группе (прямая рентгенологическая форма сустава) включены 37 пациентов, во II-группе (сферическая рентгенологическая форма сустава) 49 пациентов и в III группе - 93 пациента (косая рентгенологическая форма сустава).

При сравнении групп по измеренным IMA было получено значение Н-критерия равное 61,26, при сравнении групп по измеренным Сраса величина Н-критерия составила 140,33. Проводился анализ уровня значимости различий с учетом поправки Бонферони, в связи с чем было принят уровень значимости  $p < 0.01$ . Нулевая гипотеза была отклонена при проверке каждым из способов при  $p < 0.01$ . Таким образом, был сделан вывод о наличии различий между показателями в зависимости от принадлежности пациента к группе (от рентгенологической формы суставной поверхности).

В результате апостериорных тестов были получены следующие данные: среднее значение IMA пациентов группы с прямой рентгенологической формой сустава (Me=14) ниже, чем в группе с косой рентгенологической формой сустава (Me=16),  $U=674,5$ ,  $Z=5,4$ ,  $p\text{-value} < 0.00001$ ; среднее значение IMA пациентов группы со сферической рентгенологической формой сустава (Me=11) ниже, чем в группе с косой рентгенологической формой сустава (Me=16),  $U=655,5$ ,  $Z=6,96$ ,  $p\text{-value} < 0.00001$ ; среднее значение cPASA пациентов группы с прямой рентгенологической формой сустава (Me=10) ниже, чем в группе с косой рентгенологической формой сустава (Me=34),  $Z=8,874$ ,  $p\text{-value} < 0.00001$ ; среднее значение cPASA пациентов группы со сферической рентгенологической формой сустава (Me=16) ниже, чем в группе с косой рент-



генологической формой сустава ( $Me=34$ ),  $U=93$ ,  $Z=9,37$ ,  $p\text{-value} < 0.00001$ .

Медиана рентгенологических показателей (HVA и IMA) в исследуемых группах составила: в I-й группе составила  $16,5^\circ \pm 2,2^\circ$  и  $11,1^\circ \pm 0,5^\circ$ ; во II-й группе  $34^\circ \pm 5,7^\circ$  и  $14 \pm 1,5^\circ$ ; в III-й группе  $48^\circ \pm 3,2^\circ$  и  $19,1^\circ \pm 2,3^\circ$  соответственно.

Разделение по формам суставной поверхности имело следующее распределение по исследуемым группам: в I группе сферическая форма в 68,4% ( $n=26$ ) случаев, прямая в 18,4% ( $n=7$ ), косая в 13,2% ( $n=5$ ); во II группе в 51,6% ( $n=49$ ) имелась косая форма, сферическая форма в 26,3% ( $n=25$ ), прямая форма в 22,1% ( $n=21$ ) случаев; в III группе косая в 84,8% ( $n=39$ ), прямая в 8,7% ( $n=4$ ), сферическая в 6,5% ( $n=3$ ) случаев.



Медиана гипермобильности 1ППС имела следующее распределение в исследуемых группах: в I группе объем движений в сагитальной плоскости равнялся 4,7 мм; во II-й группе 5,2 мм; в III группе 7,2 мм. Однако, дополнительно, в ходе исследования было решено выполнить оценку гипермобильности в соответствии с различными рентгенологическими формами 1ППС. Были получены следующие результаты: у пациентов с косой формой ( $n=93$ ) медиана гипермобильности составляла 7,9 мм, у пациентов с прямой формой ( $n=32$ ) медиана гипермобильности составляла 5,4 мм; у пациентов с сферической формой ( $n=54$ ) медиана гипермобильности составляла 4,4 мм.

По результатам статистического исследования была определена взаимосвязь между косой рентгенологической формой 1ППС ( $r=7,4$ ) и выраженностью HV, а также наличием гипермобильности.

#### Обсуждение:

В ходе исследования было выявлено, что рентгенологические формы 1ППС имеют корреляционную связь со степенью выраженности HV. В I-й группе пациентов с минимальными проявлениями HV, преимущественно выделялись прямая и сферические формы 1ППС, в то время, как в III группе, в основном, имелась косая и прямая формы 1ППС. Помимо прочего, стоит отметить, что у пациентов с наличием косой формы 1 ППС наиболее часто встречалась гипермобильность первой плюсневой кости.

Оценка рентгенологической формы сустава выполнялась для возможности последующей оценки взаимосвязи с анатомическим строением и выраженностью гипермобильности первого луча. Говоря об анатомическом строении, стоит упомянуть

исследование по результатам которого было выявлено, что имеется три варианта строения фасеточной структуры: однофасеточная, двух- и трехфасеточные [3]. При этом у пациентов со значительной деформацией переднего отдела стопы при HV III степени имелась однофасеточная клиновидная кость. На данный момент, мы можем лишь предполагать, что косой рентгенологической форме, соответствует однофасеточная клиновидная кость. Однофасеточная клиновидная кость, в силу простоты своего строения и, возможно, большего объема движений за счет прохождения суставной щели в одной плоскости, наиболее склонна к развитию гипермобильности. Однако, это требует проведение дополнительных секционных исследований, которые запланированы в будущем.

В поддержании стабильности играют важную роль подошвенная фасция, длинные сгибатель и разгибатель первого пальца, сухожилие длинной малоберцовой мышцы [10]. Можно выделить два вида нестабильности: сагитальную и фронтальную. Для оценки сагитальной нестабильности был впервые введен и описан клинический тест, предложенный Root L.M.. С течением времени, был создан аппарат Glasoe [15], позволявший измерить объем движений в 1ППС. Но, по-прежнему, остается вопрос изолированности движений в 1ППС при различных кинематических тестах, проводимых *in vivo*. Более того, данные клинические тесты не позволяют оценить фронтальную нестабильность, а также угол ротации первой плюсневой кости, который является обязательным компонентом HV. Более того, по данным рентгенологического исследования, проводимого в боковой проекции при нагрузках, возможно также выполнить оценку наличия или отсутствия нестабильности первой плюсневой кости. При повреждении подошвенной связки 1ППС, которая по ряду исследований, является ключевым стабилизатором в сагитальной плоскости, возникает смещение проксимального отдела первой плюсневой кости по отношению к клиновидной кости. Однако, ряд авторов [15] предполагают, что сагитальная нестабильность является результатом, а не причиной развития hallux valgus и лишь аксиальная нестабильность является предрасполагающим фактором.

Таким образом, наличие корреляционной связи между рентгенологическими формами сустава и клинической нестабильностью позволяет лучше оценить биомеханические особенности и спрогнозировать результат выбранной методики оперативного лечения. Вариативность строения фасеточной структуры, чья корреляционная связь с рентгенологическими формами будет определена в будущем, позволит улучшить предоперационное планирование при выполнении артродезирования 1ППС. Сложность в том, что клиновидная кость с косой рентгенологической формой отличается большим углом инклинации суставной поверхности по отношению к оси клиновидной кости, что при выполнении классического артродеза, неизбежно будет вести к значительному укорочению первой плюсневой кости и требовать выполнения реконструктивных вмешательств на малых лучах. Помимо этого, стоит оценить перспективность выполнения открытоугольных остеотомий клиновидной кости в подобных ситуациях и насколько это влияет на функционирование межклиновидных и ладьевидно-клиновидных суставов.



Определение в дальнейшем корреляционной связи между рентгенологической формой сустава, а также анатомо-функциональными особенностями позволит прогнозировать вероятность развития рецидива деформации, оптимизировать выбор хирургической тактики лечения пациентов с деформацией переднего отдела стопы

#### Для цитирования:

Мурсалов А.К., Дзюба А.М., Шайкевич А.В., Рентгенологические формы первого предплюсне-плюсневого сустава и взаимосвязь с развитием hallux valgus// Кафедра травматологии и ортопедии. 2019.№4(38). 13с.- [Mursalov A.K., Dzyuba A.M., SHAYKEVICH A.V., X-ray types of first tarsometatarsal joint and its association with hallux valgus// Department of Traumatology and Orthopedics. 2019.№4(38). 13 p.-]

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

#### Список литературы / References

1. Nix S, Smith M, Vicenzino B. Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res.* 2010;3:21. doi:10.1186/1757-1146-3-21.
2. Dorsal hypermobility of the first metatarsal segment: part III. In *The Human Foot: Its Evolution, Physiology, and Functional Disorders*, edited by DJ Morton, pp 187–195, Columbia University, New York, 1935
3. L. W. Mason. The first tarsometatarsal joint and its association with hallux valgus. *Bone Joint Res.* 2012 Jun; 1(6): 99–103. DOI:10.1302/2046-3758.16.2000077
4. Chi TD, Davitt J, Younger A, Holt S, Sangeorzan BJ. Intra- and inter-observer reliability of the distal metatarsal articular angle in adult hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2002 Aug; 23(8):722-6 DOI:10.1177/107110070202300808
5. Jeuken RM, Schotanus MG, Kort NP, Deenik A, Jong B, Hendrickx RP. Long-term Follow-up of a Randomized Controlled Trial Comparing Scarf to Chevron Osteotomy in Hallux Valgus Correction. *Foot Ankle Int.* 2016 Jul;37(7):687-95. doi: 10.1177/1071100716639574. Epub 2016 Mar 23.
6. Загородний Н.В., Карданов А.А., Лукин М.П. и др. Некоторые аспекты хирургического лечения деформаций переднего отдела стоп. *Вестн. Росс. универ. Дружб. народ.* — 2008. — №2. — С. 37 — 43. [Zagorodnii N.V., Kardanov A.A., Lukin M.P. i dr. Nekotorye aspekty khirurgicheskogo lecheniya deformatsii perednego otdela stop. *Vestn. Ross. univer. Druzhb. narod.* — 2008;2:37-43]
7. Aminian A., Kelikian A., Moen T. Scarf osteotomy for hallux valgus deformity: an intermediate followup of clinical and radiographic outcomes // *Foot Ankle Int.* 2006 Nov;27(11):883-6. DOI:10.1177/107110070602701103
8. Raikin SM, Miller AG, Daniel J. Recurrence of hallux valgus: a review. *Foot Ankle Clin.* 2014;19(2):259-274. doi:10.1016/j.fcl.2014.02.008
9. Klein C, Kinz W, Zembsch A, Groll-Knapp E, Kundi M. The hallux valgus angle of the margo medialis pedis as an alternative to the measurement of the metatarsophalangeal hallux valgus angle. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014 Apr 21;15:133. doi:10.1186/1471-2474-15-133.
10. Shibuya N, Roukis TS, Jupiter DC. Mobility of the first ray in patients with or without hallux valgus deformity: systematic review and

meta-analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56(5):1070-1075. DOI:10.1053/j.jfas.2017.05.021

11. Morton DJ. *Dorsal hypermobility of the first metatarsal segment: part III. In The Human Foot: Its Evolution, Physiology, and Functional Disorders*, edited by DJ Morton, pp 187–195, Columbia University, New York, 1935

12. Root ML, Orien WP, Weed JH. Motion of the joints of the foot: the first ray. In *Clinical Biomechanics. Volume II: Normal and Abnormal Function of the Foot*, pp 46–51, 350–354, edited by SA Root, Clinical Biomechanics, Los Angeles, 1977

13. Okuda R, Kinoshita M, Yasuda T, et al. The shape of the lateral edge of the first metatarsal head as a risk factor for recurrence of hallux valgus. *J Bone Joint Surg [Am]* 2007;89-A:2163–2172 DOI:10.2106/JBJS.F.01455

14. A.M. Umberto, C. V. Mangiavini, M. Palmucci. Is it still current to talk about first ray hypermobility? *Acta Biomed.* 2019; 90(Suppl 1): 32–35. doi: 10.23750/abm.v90i1-S.8009

15. Glasoe, W; Yack, H; Saltzman, C. The reliability and validity of a first ray measurement device. *Foot Ankle Int.* 21:240–246, 2000 DOI:10.1177/107110070002100310

#### Сведения об авторах

**Мурсалов Анатолий Камалович**, врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова», ул. Приорова 10, г. Москва, 127299, Москва, tamerlanmursalov@gmail.com

**Дзюба Алексей Михайлович**, врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова», ул. Приорова 10, г. Москва, 127299, Москва, minzdrav2008@mail.ru

**Шайкевич Антон Владимирович**, врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова», ул. Приорова 10, г. Москва, 127299, Москва, avshaykevich@mail.ru

#### Information about the authors

**Mursalov Anatoly Kamalovich**, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, 127299, Russia, tamerlanmursalov@gmail.com

**Dziuba Alexey Mikhailovich**, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, 127299, Russia, minzdrav2008@mail.ru

**Shaykevich Anton Vladimirovich**, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, 127299, Russia, avshaykevich@mail.ru

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2019.4.18-26

УДК 617.3

© Фомичев В.А., Сорокин Е.П., Чугаев Д.В., Коновальчук Н.С., Ласунский С.А., 2019

## АРТРОДЕЗИРОВАНИЕ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА КАК ОПТИМАЛЬНАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ ОПЦИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ДЕФОРМИРУЮЩИМ АРТРОЗОМ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА ТЕРМИНАЛЬНОЙ СТАДИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

ФОМИЧЕВ В.А.<sup>1,a</sup>, СОРОКИН Е.П.<sup>1,b</sup>, ЧУГАЕВ Д.В.<sup>1,c</sup>, КОНОВАЛЬЧУК Н.С.<sup>1,d</sup>, ЛАСУНСКИЙ С.А.<sup>1,e</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ «Российский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, 195427, Россия.

**Резюме (или Аннотация):** Лечение пациентов с терминальной стадией артроза голеностопного сустава на сегодняшний день является актуальной и нерешенной ортопедической проблемой. Консервативное лечение пациентов с данной патологией чаще всего является неэффективным. Одним из самых популярных хирургических методов лечения таких пациентов в нашей стране и за рубежом является артродезирование голеностопного сустава. Эта операция направлена на устранение болевого синдрома, восстановление опороспособности нижней конечности и улучшение качества жизни. Для выполнения артродеза могут быть использованы различные доступы к голеностопному суставу в зависимости от типа деформации, способа фиксации, состояния мягких тканей, предпочтения хирурга и его опыта. В настоящее время разработано большое количество разнообразных хирургических опций которые могут быть использованы в ходе данного вида хирургического вмешательства: внешняя фиксация, внутренняя фиксация с использованием наkostных пластин, винтов и интрамедуллярных стержней; существуют различные варианты операций отличающиеся степенью хирургической агрессии. Несмотря на большую изученность проблемы, в настоящий момент отсутствуют общепринятые алгоритмы и подходы к селекционному отбору пациентов и технике выполнения данной операции. В статье представлен анализ публикаций, описывающих различные методики выполнения артродезирования голеностопного сустава и их результаты.

**Ключевые слова:** артродез голеностопного сустава, артроз голеностопного сустава, артроскопический артродез, малоинвазивный доступ, внутренняя фиксация.

## ANKLE FUSION IS THE OPTIMAL SURGERY FOR TREATMENT OF ANKLE ARTHRITIS (REVIEW)

FOMICHEV V.A.<sup>1,a</sup>, SOROKIN E.P.<sup>1,b</sup>, CHUGAEV D.V.<sup>1,c</sup>, KONOVALCHUK N.S.<sup>1,d</sup>, LASUNSKII S.A.<sup>1,e</sup>

<sup>1</sup>Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, 195427, Russian Federation

**Abstract.** Treatment of end-stage ankle arthritis currently is a relevant and unresolved orthopedics problem. Conservative treatment often is not effective. One of the popular surgery treatment in our country and internationally is the ankle arthrodesis. This treatment is directed for pain relief, restoration of plantigrade lower extremity and increase in quality of life. Ankle arthrodesis can be performed via different approaches to the joint depending on: type of deformity, method of fixation, condition of soft tissues, preferences and experience of the surgery. Today a lot of various surgical options are being developed to be used for this surgical procedure: external fixation, internal fixation using plates, screws and intramedullary nails; there are different options of surgeries that differ in degree of surgical invasion. Although, this problem is well covered now, there are no widely approved algorithms and concepts to the selection of patients and methods of treatment. The authors analyzed literature articles which described different methods of ankle fusion in world orthopedics.

**Keywords:** Ankle fusion, ankle arthritis, arthroscopic ankle arthrodesis, mini-invasive approach, internal fixation.

<sup>a</sup> E-mail: vafomichev@rniito.ru

<sup>b</sup> E-mail: epsorokin@rniito.ru

<sup>c</sup> E-mail: dvchugaev@rniito.ru

<sup>d</sup> E-mail: konovalchuk91@yandex.ru

<sup>e</sup> E-mail: salasunskii@rniito.ru

## Введение

Лечение больных с деформирующим артрозом голеностопного сустава до настоящего времени представляет определенные тактические и концептуальные сложности [1], связанные с тем, что большинство известных методов консервативного лечения, такие как медикаментозное лечение, снижение веса, физиотерапевтическое лечение, кинезотерапию, внутрисуставные инъекции, ортезирования, различные реабилитационные мероприятия не являются этиотропными. Они направлены на уменьшение дегенеративных изменений в хряще и субхондральной части кости [2]. Такое лечение позволяет лишь уменьшить на время болевой синдром, субъективно улучшить состояние больного, не влияя на причину боли [3].

На сегодняшний день лидирующие позиции в арсенале хирургических способов лечения тяжелой патологии голеностопного сустава занимают операции артродезирования и эндопротезирования. Они позволяют устранить болевой синдром в короткие сроки, исправить деформацию конечности, воссоздать опороспособность конечности и вернуть пациента к полноценной жизни без боли [4,5]. И у каждого из этих типов операции есть свои положительные и отрицательные стороны, поэтому определить точные показания и противопоказания для этих методик на сегодняшний день невозможно [6,7].

Перед тем, как выполнить артродез голеностопного сустава, необходимо четко оценивать уровень функциональных потребностей пациента и причину его проблем [8]. Изолированный первичный артроз возникает редко, чаще всего он формируется вследствие неправильно сросшегося перелома костей голени, таранной кости, хронической нестабильности голеностопного сустава, статических деформаций стопы или голеностопного сустава [9].

Корректно выполненный артродез позволяет сохранить остаточные движения в заднем отделе стопы, за счет движений в подтаранном суставе, среднем и переднем отделах стопы, а также может приостановить прогрессирование артроза в этих суставах [10]. Купирование болевого синдрома и формирование костного анкилоза большеберцовой и таранной костей, как результат выполнения операции артродезирования позволяет пациенту не только получить опорную и безболезненную конечность, но и вернуться к профессиональной деятельности, в том числе к физическому труду [11]. В то время как операция эндопротезирования голеностопного сустава, имеет большое количество ограничений обусловленных высокими требованиями к качеству костной ткани в пораженном суставе, отсутствием ригидной и значимой деформации, состоятельным связочным аппаратом [12].

Желание пациента получить в результате выполненного хирургического лечения прогнозируемый хороший или отличный результат лечения, в ряде клинических ситуаций вынуждает сделать выбор в пользу артродеза голеностопного сустава. До настоящего времени в современной отечественной и зарубежной литературе не имеется точного, научно обоснованного алгоритма для выбора наиболее рациональной хирургической тактики лечения терминальных стадий артроза голеностопного сустава, а также тем, какая методика артродезирования оптимальнее [8].

## Цель исследования

Произвести анализ современной литературы, освещающей опыт использования операции артродезирования голеностопного сустава для лечения терминального деформирующего артроза голеностопного сустава, для поиска оптимального алгоритма ее применения.

## Материалы и методы

Используя агрегаторы научных публикаций Pubmed и Medline был выполнен систематический обзор публикаций, в которых исследовались результаты и особенности хирургического лечения пациентов с терминальной стадией артроза голеностопного сустава с применением различных методик артродезирования. Поиск в базах данных осуществляли по ключевым словам: «ankle fusion», «ankle arthritis», «arthroscopic ankle arthrodesis», «mini-invasive approach», «internal fixation». На начальном этапе исследования, был выполнен предварительный анализ публикаций в русскоязычной базе e-library, но в связи с низким качеством представленных исследований (малые группы пациентов, спорные методики статистического анализа и рандомизации пациентов), русскоязычные научные статьи не были использованы в ходе настоящей исследовательской работы.

## История

Впервые операция артродеза голеностопного сустава упоминается в 1879 г., когда Albert использовал данный метод для лечения эквинусной деформации стопы у пациента с неврологическим заболеванием [12]. Большеберцово-таранно-пяточный артродез, как техническое развитие данной методики, при тяжелых деформациях голеностопного сустава впервые был описан в 1906 году, доктором Lexer, выполнившим его с помощью внедрения термически обработанного аллотрансплантата в заготовленное заранее отверстие из пяточной кости через таранную в большеберцовую кость [13]. Схожую методику применил в 1915 году Albee, вместо аллотрансплантата использовав малоберцовую кость как интрамедуллярный стержень - костный трансплантат [14]. В конце 1940-х середине 1950-х эта методика обрела популярность и была усовершенствована несколькими авторами [15–17]. Так, в изданном в Германии «Практическом руководстве по применению интрамедуллярного стержня», автором которого является Г. Кюнчер, он описал технику выполнения комбинированного артродеза голеностопного и подтаранного суставов при помощи металлического штифта, особенность которой заключалась в том, что закрыто производили введение интрамедуллярного стержня конической формы с подошвенной поверхности стопы по направляющей спице [18].

В 1956 г. Staples описал методику экстраартикулярной внешней фиксации голеностопного сустава для обеспечения формирования костного анкилоза между большеберцовой, таранной и пяточной костями [19]. Russotti в 1988 г. усовершенствовал данную технику, получив хорошие результаты лечения 21 пациента с выполненным большеберцово-пяточным артродезом при помощи интрамедуллярного стержня Штейманна и аппарата внешней фиксации [20].

Рара и Myerson в 1992 году опубликовали статью, в которой описали 21 случай пан- и большеберцово-пяточных артродеза у пациентов с артрозом голеностопного сустава, с использованием латерального трансфибулярного доступа и канюлированных винтов для фиксации (86 % состоявшихся анкилозов) [21,22]. В 1989 году Quill начал использовать изогнутый интрамедуллярный стержень, применив миниинвазивную технику с использованием стержней диаметров 11, 12 и 13 мм, которые изначально были адаптированы из ретроградных бедренных стержней [23].

Kile с соавторами в 1993 г. описали результаты большеберцово-пяточного артродеза с использованием современного интрамедуллярного стержня и заднего доступа с продольным рассечением ахиллова сухожилия [24]. Хотя эти авторы первоначально утверждали, что данная технология, включающая в себя использование интрамедуллярного штифта, очень сложная, и требует больших затрат, а отдаленные результаты были еще неизвестны [7].

На сегодняшний день, в литературе упоминается о существовании около 40 различных хирургических техник и методик выполнения артродеза голеностопного сустава, которые применяются для лечения терминальной стадии деформирующего артроза голеностопного сустава: фиксация винтами, пластинами, интрамедуллярным стержнем, АВФ et al. В настоящее время наиболее распространенной, является внутренняя фиксация при неосложненном артрозе голеностопного сустава, но это не всегда технически исполнимо, по тем или иным причинам, поэтому фиксация с использованием АВФ является по-прежнему актуальной [25–27]. В любом случае, в современном ортопедическом сообществе, консенсус по выбору оптимальной методики фиксации голеностопного сустава в настоящее время не сформирован, что безусловно требует продолжения исследований и систематизации имеющихся знаний по данной проблеме.

### **Хирургические доступы и методики фиксации артродеза голеностопного сустава.**

Для выполнения артродеза могут быть использованы различные доступы к голеностопному суставу в зависимости от типа деформации, способа фиксации, состояния мягких тканей, предпочтения хирурга и его опыта.

#### **Хирургические доступы:**

- Передний доступ
  - Поперечный
  - Продольный
- Задний
- Латеральный
- Медиальный
- Комбинированный медиальный и латеральный минидоступы
  - Артроскопический задний
  - Артроскопический передний

#### **Методы фиксации:**

- I. Наружная фиксация
  - Аппараты внешней фиксации:
  - Аппарат Илизарова
  - Стержневой аппарат АО для голеностопного сустава

- Другие виды авторских аппаратов внешней фиксации
- II. Внутренняя фиксация
  - Винты
  - Пластины
  - Интрамедуллярный остеосинтез
- III. Без фиксации (гипсовая, кастовая иммобилизация) [28]

### **Варианты доступов к ГСС**

Для выполнения артродеза голеностопного сустава необходим выбор оптимального доступа для наилучшей визуализации суставных поверхностей большеберцовой и таранной костей при котором минимально травмируются мягкие ткани и сосудисто-нервные образования, и который, в свою очередь, позволяет достигнуть наилучшего результата для коррекции деформации и фиксации. В современной ортопедической литературе описано несколько групп хирургических доступов, включающие в себя: передний, задний, латеральный и медиальный, а также их комбинацию [29].

#### **Группа передних доступов**

Передний поперечный доступ впервые был описан Charnley в 1951 г. Разрез мягких тканей выполняют от нижнего края медиальной лодыжки до верхушки латеральной лодыжки по передней поверхности голеностопного сустава, осуществляя пересечение сухожилий разгибателей и сосудисто-нервного пучка [30], вследствие чего возникает ряд осложнений: рубцовое перерождения мягких тканей, парестезии в области стопы, отек и нарушение кровообращения нижней конечности [31], поэтому на сегодняшний день данный доступ рутинно не используют.

Передний продольный доступ изначально было рекомендовано выполнять между длинным разгибателем большого пальца и общим разгибателем пальцев, но в 1945 г. Nicola усовершенствовал доступ, предложив осуществлять его между разгибателем большого пальца и сухожилием передней большеберцовой мышцы [32]. При выполнении переднего доступа трехглавая мышца и ахиллово сухожилие остаются интактными и обеспечивают дополнительное компрессирующее усилие в зоне выполненного артродеза [33]. Использование этого доступа позволяет визуализировать только голеностопный сустав. При необходимости выполнения манипуляций на подтаранном суставе, необходимо осуществление дополнительных разрезов мягких тканей [34].

#### **Группа задних доступов**

В 1991 г. Gruen предложил выполнять разрез по задне-латеральной поверхности голеностопного сустава, в проекции ахиллова сухожилия до пяточной кости, при этом длина оперативного доступа составляет около 12 см [35]. При необходимости, если имеется эквинусная деформация, ахиллово сухожилие может быть удлинено Z-образно. При отсутствии деформации доступ выполняют с произвольным рассечением ахиллова сухожилия. Создают пространство между сухожилиями малоберцовых мышц, медиальным сосудисто-нервным пучком и длинным сгибателем первого пальца. Мышечная часть длинного сгибателя первого пальца при этом отводится медиально. Преимуществом данного доступа является не только устранение эквинусной де-

формации, но и, при необходимости, возможность вмешаться на голеностопном суставе одновременно с подтаранным [35,36]. Особенностью данного доступа является то, что большой объем мягких тканей по задней поверхности голеностопного сустава обеспечивают более быстрое формирование костного анкилоза за счет хорошего кровоснабжения, а также уменьшает вероятность проблем с заживлением послеоперационной раны [37].

#### Группа латеральных доступов

Впервые данная методика интраоперационной визуализации голеностопного сустава была описана в 1948 г. J. Adams. Он предложил выполнять продольный разрез в проекции наружной лодыжки длиной 10-15 см до ее верхушки, отступая 2 см книзу от нее, затем осуществляя ее резекцию в пределах 8-10 см [15]. Наружная лодыжка при этом, после осуществления артрореза может быть фиксирована винтами, либо использована в различных вариациях как костный аутоотрансплантат [38-40].

Основным недостатком, при выполнении наружного доступа, является большая затрата времени и травматизация большого количества мягких тканей окружающих наружную лодыжку. Кроме того, при ее резекции должна соблюдаться осторожность, чтобы избежать повреждения малоберцовой артерии, поверхностного малоберцового или икроножного нервов [41,42].

#### Группа медиальных доступов

Koenig & Schaefer в 1929 г. впервые описали этот доступ, но в связи с высоким риском повреждения сосудисто-нервного пучка, он не приобрел популярность [43]. Данный оперативный доступ имеет ограниченное применение, так как он может быть использован только для визуализации голеностопного сустава [44].

Broomhead с соавторами в 1932 г. было рекомендовано выполнять медиальный фигурный доступ между задним краем большеберцовой кости и медиальным краем ахиллова сухожилия. При этом сухожилие задне-большеберцовой мышцы, сухожилие длинного сгибателя первого пальца и сухожилие длинного сгибателя пальцев было предложено отводить вместе с сосудисто-нервным пучком медиально и кзади [45].

Colonna & Ralston 1951г. модифицировали доступ Broomhead: точка разреза в предложенном ими варианте находится на 10 см выше и на 2,5 см кзади от внутренней лодыжки. Разрез идет изогнуто книзу и кпереди, доходя до центра медиальной лодыжки и спускаясь кзади и книзу 4 см относительно пятки. При этом пересекается нижний удерживатель сухожилий разгибателей пальцев, в медиальную сторону и кпереди отводят сухожилие длинного сгибателя первого пальца и сухожилие задней большеберцовой мышцы, а сосудисто-нервный пучок смещают латерально и книзу [42].

#### Группа комбинированных доступов к голеностопному суставу

Выполняется два продольных доступа по передне-латеральной и передне-медиальной поверхности, первый разрез осуществляют между сухожилием передней большеберцовой мышцей и длинным разгибателем первого пальца, а второй разрез - между длинным разгибателем пальцев или третьей малобер-

цовой мышцей и сухожилиями малоберцовых мышц. Недостатком данного доступа является то, что очень часто он приводит к формированию некроза мягких тканей между разрезами [35-37].

#### Группа малоинвазивных доступов

Paremain с соавторами описали метод артрореза голеностопного сустава, который «сочетает в себе открытую и артроскопическую методики». При этом выполняют 2 доступа для манипуляций на голеностопном суставе, незначительно больших по размеру, чем доступы к голеностопному суставу при артроскопии [46].

Выполняется два разреза 2 и 3 см по переднемедиальной и переднелатеральной поверхности, после чего попеременно с каждой стороны устанавливается расширитель. При этом происходит меньшая травматизация мягких тканей, чем при открытой методике, но безусловно визуализация области хирургического вмешательства значительно хуже, чем при полноценных доступах к голеностопному суставу, особенно в аспекте оценки задней трети суставной поверхности. Эти же авторы сообщили о том, что средний срок формирования костного анкилоза, у пациентов прооперированных по данной методике составил 6 недель [46]. Hartel с соавторами описывают комбинированную артроскопическую технику совместно с артротомией из латерального доступа для того, чтобы осуществить дистракцию голеностопного сустава, не используя при этом внешние устройства [47]. Mann рекомендует использовать данный метод, когда выполнение артроскопии технически трудно осуществимо из-за крупных передних остеофитов или выраженного фиброзного анкилоза [26].

#### Артроскопически ассистированный артрорез

Артроскопический метод выполнения артрореза голеностопного сустава зарекомендовал себя с хорошей стороны для пациентов без существенной деформации, а также для пациентов, имеющих проблемы с мягкими тканями [42,48]. Как правило, его можно использовать, когда деформация требует коррекции не более 10-15 градусов [42,49]. Все манипуляции при данной технологии осуществляют из двух пункционных доступов по передне-латеральной и передне-медиальной поверхности с дополнительными проколами для введения винтов (6,5-7,5 мм). В ходе различных исследований, количество сращений при открытой методике и артроскопической были сопоставимы; артроскопическая методика, как правило, снижает количество проведенных койко-дней в стационаре, кроме того, при выполнении артроскопического артрореза интраоперационная кровопотеря на порядок ниже, послеоперационные боли меньше чем при открытой методике [50]. Литературные источники указывают, что костный анкилоз формируется как и при открытой методике, так и при артроскопической, но сроки формирования костного анкилоза при артроскопии меньше [42,49]. Преимуществом также является то, что при артроскопической методике более короткий послеоперационный период и меньшая частота осложнений, в том числе инфекционных [51].

Впервые артроскопический артрорез был успешно выполнен более двух десятилетий назад [52]. Некоторые исследования показали, что артроскопический артрорез является наиболее оп-

тимальной методикой в случаях, когда деформация минимальна и приводит в большинстве случаев к более быстрому формированию анкилоза и вызывает меньшее количество послеоперационных осложнений (таких как боль и проблемы с мягкими тканями) по сравнению с открытыми методиками [42,49,53–55]. Сравнительное исследование артроскопической (17 пациентов) и открытой (16 пациентов) методик артродеза голеностопного сустава показало, что артроскопический метод имел сопоставимую частоту формирования анкилоза (артроскопически 94%, открыто 100%) и более быстрое время формирования анкилоза (артроскопически 9 недель, открыто 15 недель) [55]. Другое сравнительное исследование, проведенное на 36 пациентах (19 прооперировано артроскопически и 17 открыто) показало, что при артроскопическом артродезе частота сращения была сопоставима с открытой техникой, но со значительно меньшим количеством осложнений, меньшей продолжительностью операции, меньшей кровопотерей и меньшим количеством койко-дней в стационаре [49].

При артроскопической методике послеоперационная боль и проблемы с мягкими тканями возникают реже, чем при открытой методике. Несколько исследований показали, что среднее время сращения при артроскопической методике составляет 9 недель [42,53,56], но в последних крупных исследованиях было отмечено, что это время составляет 12 недель [57]. Частота сращения при артроскопической методике варьировалась от 85% до 100% [48,53,58,59].

Несмотря на очевидные преимущества, даже такая малоинвазивная методика может сопровождаться рядом осложнений, таких как несращение, поверхностная инфекция [55], и глубокая инфекция [60], формирование невромы, синовит и поломка артроскопического инструментария в ходе оперативного вмешательства [60]. В исследовании, включающем 42 пациента с выполненным артроскопическим артродезом, было зафиксировано 55% осложнений, таких как 4 случая инфекции в области проколов, 4 пациента с болью в области металлоконструкции, 4 случая болезненности в подтаранном суставе, 3 несращения, 2 перелома и 1 глубокая инфекция. В этом исследовании большинство осложнений было незначительными и легко поддавалось излечению, и 85% пациентов были удовлетворены конечным результатом лечения [60]. В другом недавно проведенном крупном исследовании (105 операций), было зафиксировано 8% случаев несращения и 22 случая (21%) симптоматически требующих удаления металлоконструкции [57]. Артроскопическая методика может сочетаться с повреждением сосудисто-нервных структур, в особенности икроножного, поверхностного и глубокого малоберцовых и подкожного нервов, что может быть предупреждено выполнением анатомических хирургических доступов [59].

Информированность пациента и врача о возможных неблагоприятных исходах при использовании данной методики – один из факторов выполнения прогнозируемого и хирургического вмешательства.

#### **Методы фиксации костей, формирующих голеностопный сустав, при выполнении артродеза**

Популярность использования наружных фиксаторов при артродезировании голеностопного сустава в последнее время

уменьшилась, в связи с совершенствованием методик внутренней фиксации, а также гораздо большей трудоемкости применения аппарата внешней фиксации, как во время, так и после операции [11]. Внешняя фиксация остается полезной, когда деформацию голеностопного сустава невозможно устранить одновременно, имеются значительные проблемы с мягкими тканями или костный дефект не позволяет достичь хорошей стабильности костных фрагментов при использовании пластин или интрамедуллярного стержня [61,62].

Charnley и Calandruccio первыми описали артродез голеностопного сустава с использованием аппарата внешней фиксации [30,63]. Они продемонстрировали хорошие результаты оперативного лечения, но используемый ими аппарат был недостаточно функциональный и стабильный [30,63–65]. Другие аппараты внешней фиксации, такие как аппарат Hoffmann, использовались авторами для лечения пациентов с артрозом голеностопного сустава с эквинусной деформацией при помощи техники переднего скользящего костного трансплантата большеберцовой кости [66]. После устранения эквинусной деформации из переднего края дистального эпифиза большеберцовой кости формировался костный трансплантат размером 1,2x1,5x5 см, который, после формирования ложа под него, низводят внедряя, тем самым, в таранную кость [66,67]. Технически и функционально более совершенным методом применения внешней фиксации, стал артродез голеностопного сустава с использованием аппарата Илизарова, который мог быть использован для лечения ложных суставов на фоне инфекционных осложнений, неправильно сросшихся переломов и для устранения разницы в длине конечностей [61,62]. Данный метод обеспечивает формирование костного анкилоза, демонстрирует хороший клинический результат с восстановлением функции нижней конечности [11].

В то же время, несмотря на большое количество преимуществ данного метода, частота осложнений при использовании аппарата внешней фиксации составляет более 50%, что, впрочем, возможно объясняется тяжестью ортопедической патологии, которая изначально предрасполагает к большому количеству осложнений у таких больных [65].

По мнению авторов, на сегодняшний день самым востребованным методом при выполнении артродеза голеностопного сустава является внутренняя фиксация [68,69]. В литературе описаны различные методы, включая винты, клиновую, Т-образную и анатомические предизогнутые пластины, интрамедуллярные стержни и другие методы [26,70–75]. Некоторые из этих техник невозможно применить, если анатомия голеностопного сустава грубо изменена: например, при обширных костных дефектах, выраженной деформации, при осложнениях тотального эндопротезирования голеностопного сустава, предшествующего остеомиелита, проблемах с мягкими тканями, асептическом некрозе таранной кости, стопе Шарко [76,77]. В связи с этим, предоперационное планирование является очень важным этапом для выбора правильного хирургического доступа и метода фиксации, чтобы добиться купирования болевого синдрома и восстановления функции нижней конечности [8].

Многие хирурги предпочитают фиксацию голеностопного сустава винтами, т.к. этот метод наиболее простой, дешевый и

быстрый, тем не менее частота сращений у пациентов с остеопорозом очень низкая [78,79]. При этом в арсенале хирурга всегда имеется широкий спектр пластин для фиксации и он может выбрать наиболее оптимальную в том или ином случае (передняя, задняя), использовать одну или несколько пластин, использовать пластины с угловой стабильностью или без нее. В отличие от винтов, пластины - наиболее жесткая конструкция, которая в большинстве случаев может обеспечить наиболее частое формирование костного анкилоза. Недостаток использования пластин - высокий риск развития инфекционного процесса и проблемы с заживлением мягких тканей, учитывая обширный доступ для выполнения данной манипуляции [80,81]. Сочетание пластин и винтов обеспечивают наилучшую стабильность, в отличие от применения только пластин или винтов [81].

Ретроградное введение интрамедуллярного стержня используется только для фиксации двух суставов - голеностопного и подтаранного, может быть использовано при таком заболевании, как стопа Шарко [76,77], у пациентов с ревматоидным артритом и при фиксированной эквинусной деформации [70,82]. В некоторых случаях, артродез голеностопного сустава сочетают с трехсуставным артродезом (панартродез) для сохранения опороспособности нижней конечности, что в крайне тяжелых клинических ситуациях является альтернативой ампутации [83].

#### **Зависимость формирования костного анкилоза при использовании различных фиксаторов**

Если говорить об использовании открытых методик при выполнении артродеза, то количество состоявшихся костных анкилозов после использования трансфибулярного доступа, по результатам исследований, составляет более 90% [26]. Хотя количество осложнений сопутствующих этому, достигает по данным разных авторов от 48 % [84] до 60% [85]. Безусловно, число несращений при использовании современных методик выполнения артродеза голеностопного сустава гораздо меньше, чем при использовании более старых методик, при которых число несращений достигало 40% и более [86,87]. Так, в одном из исследований, при выполнении артродеза голеностопного сустава аппаратом внешней фиксации модификации Charnley, у 47 пациентов получены следующие неудовлетворительные исходы лечения и осложнения: 19% - инфекция области хирургического вмешательства, 15 % несращений, 6% ампутации [88]. В другом исследовании, в котором авторы анализируют исходы выполнения 60 артродезов голеностопного сустава различными техниками (46 аппаратов Charnley, 8 слайд-остеотомий переднего края дистального метаэпифиза большеберцовой кости, и 6 других техник), осложнения возникли у 48% пациентов, из них несращения составили 23% [84].

По последним данным литературы, при внутренней фиксации костных фрагментов при артродезе передней пластиной [72], канюлированными винтами [89], и Т-образной пластиной с винтами [90], формирование анкилоза голеностопного сустава происходит в 93-95% случаев. Хотя необходимо учитывать, что курение, злоупотребление алкоголем, диабет, употребление наркотических препаратов, психические заболевания у пациента, высокоэнергетические травмы или открытый перелом голено-

стопного сустава в анамнезе могут являться факторами, которые будут способствовать несращению и другим осложнениям [91].

Несмотря на большое количество современных хирургических опций которые безопасно и эффективно могут быть применены для выполнения артродеза голеностопного сустава, в современной литературе основная дискуссия относительно того, что лучше - «пластина, стержень или винты» [92]. Так, с одной стороны, интрамедуллярные стержни, особенно последней генерации, позволяют выполнить оперативное вмешательство еще менее травматично, достигнув хорошей первичной фиксации и дать пациенту возможность ранней осевой нагрузки в послеоперационном периоде [70]. В то же время, ряд исследований показывают, что заполнение интрамедуллярного канала большеберцовой кости интрамедуллярным стержнем при выполнении артродеза, уменьшает площадь эффективного контакта между дистальным эпифизом большеберцовой кости и таранной кости, уменьшая возможность формирования костного анкилоза [93], тогда как при использовании пластины сохраняется полный контакт между большеберцовой и таранной костями, снижая потенциальный риск несращения [94]. С использованием винтов в ходе выполнения артродеза ситуация представляется несколько иной-несмотря на малую травматичность операции, при их использовании в качестве основного фиксатора и обеспечение хорошего контакта между костями, они не могут обеспечить высокую стабильность, что также увеличивает риск несращения при осуществлении таранно-большеберцового артродеза [92].

#### **Выводы**

Несмотря на большое количество выполняемых операций артродеза голеностопного сустава в мире и в нашей стране в частности, на сегодняшний день в профессиональном ортопедическом сообществе не разработаны единые, унифицированные подходы к алгоритму выбора хирургического доступа, используемого ортопедического импланта и послеоперационному ведению пациентов, что и послужило причиной выполнения данного научного исследования.

#### **Для цитирования:**

Фомичев В.А., Сорокин Е.П., Чугаев Д.В., Коновальчук Н.С., Ласунский С.А., АРТРОДЕЗИРОВАНИЕ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА КАК ОПТИМАЛЬНАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ ОПЦИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ДЕФОРМИРУЮЩИМ АРТРОЗОМ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА ТЕРМИНАЛЬНОЙ СТАДИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) // Кафедра травматологии и ортопедии. 2019.№4(38). 18 с.- [Fomichev V.A., Sorokin E.P., Chugaev D.V., Konovalchuk N.S., Lasunskii S.A., ANKLE FUSION IS THE OPTIMAL SURGERY FOR TREATMENT OF ANKLE ARTHRITIS (Review) // Department of Traumatology and Orthopedics. 2019.№4(38). 18 p. ]

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

### Список литературы / References

1. Bourne R.B. Pylon fractures of the distal tibia. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1989. № 240. pp. 42–46. PMID: 2917444
2. Gentile M.A. Nonsurgical Treatment of Ankle Arthritis. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 2017. T. 34, № 4. pp. 415–423. doi: 10.1016/j.cpm.2017.06.001
3. Ewalefo S.O., Dombrowski M., Hirase T., Rocha J.L., Weaver M., Kline A., Carney D., Hogan M.V. Management of Posttraumatic Ankle Arthritis: Literature Review. *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* 2018. T. 11, № 4. pp. 546–557. doi: 10.1007/s12178-018-9525-9.
4. Kitaoka H.B. Salvage of nonunion following ankle arthrodesis for failed total ankle arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1991. № 268. pp. 37–43. PMID: 2060224
5. Morgan CD, Henke JA, Bailey RW, Kaufer H. Long-term results of tibiotalar arthrodesis. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1985. T. 67, № 4. pp. 546–550. PMID: 3980499
6. Toor A.S., Jiang J.J., Shi L.L., Koh J.L. Comparison of perioperative complications and hospitalization outcomes after ankle arthrodesis versus total ankle arthroplasty from 2002 to 2011. *Foot ankle Int.* 2015. T. 36, № 4. pp. 360–368. doi: 10.1016/j.jse.2014.06.045
7. Kile T.A., Donnelly R.E., Gehrke J.C., Werner M.E., Johnson K.A. Intra-medullary Fixation for Ankle Arthrodesis. *Proceedings of the American Foot and Ankle Society.* 1993. DOI: 10.1177/107110079401501208
8. Morash J., Walton D.M., Glazebrook M. Ankle Arthrodesis Versus Total Ankle Arthroplasty. *Foot and Ankle Clinics.* 2017. T. 22, № 2. pp. 251–266. doi: 10.1016/j.fcl.2017.01.013.
9. Barg A., Pagenstert G.I., Hügler T., Gloyer M., Wiewiorski M., Henninger H.B., Valderrabano V. Ankle osteoarthritis: etiology, diagnostics, and classification. *Foot Ankle Clin.* 2013. T. 18, № 3. pp. 411–426. doi: 10.1016/j.fcl.2013.06.001
10. Mann R.A., Van Manen J.W., Wapner K., Martin J. Ankle fusion. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1991. № 268. pp. 49–55. PMID: 2060226
11. Morasiewicz P, Dejneka M, Kulej M, Dragan SŁ, Konieczny G, Krawczyk A, Urbański W, Orzechowski W, Dragan SF, Pawik Ł. Sport and physical activity after ankle arthrodesis with Ilizarov fixation and internal fixation. *Adv. Clin. Exp. Med.* 2018. T. 28, № 5. pp. 609–614. doi: 10.17219/acem/80258.
12. Albert E. Zur Resektion des Kniegelenkes. *Wien Med Press.* 1859. T. 20. pp. 705–708.
13. Lexer E. Die Verwedung der freien Knochenplastik nebst Versuchen über Gelenkversteifung und Gelenktransplanten. *Langenbecks Arch. für Klin. Chirurg.* 1906. T. 86. p. 938.
14. Albee F.H. *Bone-Graft Surgery.* Philadelphia London W.B. Saunders. 1915. p. 335.
15. ADAMS J.C. Arthrodesis of the ankle joint; experiences with the transfibular approach. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1948. T. 30B, № 3. pp. 506–511. PMID: 18877986
16. ANSART M.B. Pan-arthrodesis for paralytic flail foot. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1951. T. 33-B, № 4. pp. 503–507. PMID: 14880566
17. HUNT W.S., THOMPSON H.A. Pantalar arthrodesis: a one-stage operation. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1954. T. 36, № A:2. pp. 349–362. PMID: 13152143
18. Küntscher G. Combined Arthrodesis of the Ankle and Sub-talar Joints, in *Practice of Intramedullary Nailing.* Charles C. Thomas. 1967. pp. 207–209.
19. Staples O.S. POSTERIOR ARTHRODESIS OF THE ANKLE AND SUBTALAR JOINTS. *J. Bone Jt. Surg.* 1956. T. 38, № 1. pp. 50–58. PMID: 13286263
20. Russotti G.M., Johnson K.A., Cass J.R. Tibiototalcalcaneal arthrodesis for arthritis and deformity of the hind part of the foot. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1988. T. 70, № 9. pp. 1304–1307. PMID: 3182883
21. Papa J.A., Myerson M.S. Pantalar and tibiototalcalcaneal arthrodesis for post-traumatic osteoarthritis of the ankle and hindfoot. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1992. T. 74, № 7. pp. 1042–1049. PMID: 1355770
22. Papa J., Myerson M., Girard P. Salvage, with arthrodesis, in intractable diabetic neuropathic arthropathy of the foot and ankle. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1993. T. 75, № 7. pp. 1056–1066. DOI: 10.2106/00004623-199307000-00012
23. George E. Quill, Jr. Tibiototalcalcaneal Arthrodesis. *Tech. Orthop.* 1995. T. 11, № 3.
24. T.A. Kile, R.E. Donnelly, J.C. Gehrke, M.E. Werner, K.A. Johnson. Tibiototalcalcaneal Arthrodesis with an Intramedullary Device. *Foot Ankle Int.* 1994. T. 15, № 12. pp. 669–673. DOI: 10.1177/107110079401501208
25. Abidi N.A., Gruen G.S., Conti S.F. Ankle arthrodesis: indications and techniques. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2000. T. 8. pp. 200–209. DOI: 10.5435/00124635-200005000-00007
26. Coughlin M.J., Saltzman C.L., Anderson R.B. *Mann's Surgery of the Foot and Ankle.* 2014. pp. 2112–2121.
27. Gellman H. et al. Selective tarsal arthrodesis: an in vitro analysis of the effect on foot motion. *Foot Ankle.* 1987. T. 8, № 3. pp. 127–133. DOI: 10.1177/107110078700800302
28. Nihal A., Gellman R.E., Embil J.M., Trepman E. Ankle arthrodesis. *Foot and Ankle Surgery.* 2008. T. 14, № 1. pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.fas.2007.08.004
29. Scranton Jr. P.E. An overview of ankle arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res.* 1991. № 268. pp. 96–101. PMID: 2060233
30. CHARNLEY J. Compression arthrodesis of the ankle and shoulder. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1951. T. 33B, № 2. pp. 180–191. PMID: 14832316
31. RATLIFF A.H. Compression arthrodesis of the ankle. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1959. T. 41-B. pp. 524–534. PMID: 13854462
32. Patnaik, V.V.G., Singla, Rajan K., Gupta P.N. Surgical Incisions — Their Anatomical Basis Part III -Lower Limb. *J Anat. Soc. India.* 2001. T. 50, № 1. pp. 48–58.
33. Plaass C., Knupp M., Barg A., Hintermann B. Anterior double plating for rigid fixation of isolated tibiotalar arthrodesis. *Foot ankle Int.* 2009. T. 30, № 7. pp. 631–639. DOI: 10.3113/FAL.2009.0631
34. Slater G.L., Sayres S.C., O'Malley M.J. Anterior ankle arthrodesis. *World J. Orthop.* 2014. T. 5, № 1. pp. 1–5. DOI: 10.5312/wjo.v5.i1.1
35. Gruen G.S., Mears D.C. Arthrodesis of the ankle and subtalar joints. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1991. № 268. pp. 15–20. PMID: 2060202
36. Morgan S.J., Thordarson D.B., Shepherd L.E. Salvage of tibial pilon fractures using fusion of the ankle with a 90 degrees cannulated blade-plate: a preliminary report. *Foot ankle Int.* 1999. T. 20, № 6. pp. 375–378. DOI: 10.1177/107110079902000606
37. Didomenico L.A., Sann P. Posterior approach using anterior ankle arthrodesis locking plate for tibiototalcalcaneal arthrodesis. *J. Foot Ankle Surg.* 2011. T. 50, № 5. pp. 626–629. DOI: 10.1053/j.jfas.2011.05.007
38. Jeong E., Mahapatra P., Nathan S. Fashioning autologous bone graft from the fibula in the transfibular approach to open ankle arthrodesis. *Foot Ankle Surg.* 2014. T. 20, № 2. pp. 149–150. DOI: 10.1016/j.fas.2013.12.002
39. Lui T.H. Tibiototalcalcaneal arthrodesis with combined retrograde intramedullary nail and lateral L-plate. *J. Foot Ankle Surg.* 2012. T. 51, № 5. pp. 693–695. DOI: 10.1053/j.jfas.2012.05.012
40. Sung W., Greenhagen R.M., Hobizal K.B., Burns P.R., Wukich D.K. Technical guide: transfibular ankle arthrodesis with fibular-onlay strut graft. *J. Foot Ankle Surg.* 2010. T. 49, № 6. pp. 566–570. DOI: 10.1053/j.jfas.2010.07.005
41. Ald D.C., Jobn D.P.M., Ruch A. CHAPTER 3I INCISIONAL APPROACHES AND SOFT TISSUE DISSECTION FOR ANKLE ARTHRODESIS.
42. Myerson M.S., Quill G. Ankle arthrodesis. A comparison of an arthroscopic and an open method of treatment. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1991. № 268. pp. 84–95. PMID: 2060232
43. Koenig F., Schaefer P. Osteoplastic surgical exposure of the ankle joint. *Forty-fist Rep. Prog. Orthop. Surg.* 1929. T. 215, № 196. p. 17.



44. Schuberth J.M., Cheung C., Rush S.M., Blitz N., Roling B. The medial malleolar approach for arthrodesis of the ankle: A report of 13 cases . *J. Foot Ankle Surg.* 2005. T. 44, № 2. pp. 125–132. DOI: 10.1053/j.jfas.2005.01.012
45. Broomhead R. DISCUSSION ON FRACTURES IN THE REGION OF THE ANKLE-JOINT. *Proc. R. Soc. Med.* 1932. T. 25, № 7. pp. 1082–1097.
46. Paremain G.D., Miller S.D., Myerson M.S. Ankle arthrodesis: results after the miniarthrotomy technique. *Foot ankle Int.* 1996. T. 17, № 5. pp. 247–252. DOI: 10.1177/107110079601700502
47. Hartel R.M., Van Dijk C.N., Van Kampen A., de Waal Malefijt M. Arthroscopic arthrodesis of the ankle—a new technique. 1993. p. 10. PMID: 1480243
48. Ogilvie-Harris D.J., Lieberman I., Fitialos D. Arthroscopically assisted arthrodesis for osteoarthrotic ankles. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1993. T. 75, № 8. pp. 1167–1174. DOI: 10.2106/00004623-199308000-00006
49. O'Brien T.S., Hart T.S., Shereff M.J., Stone J., Johnson J. Open Versus Arthroscopic Ankle Arthrodesis: A Comparative Study . *Foot Ankle Int.* 1999. T. 20, № 6. pp. 368–374. DOI: 10.1177/107110079902000605
50. Bo Jun Woo, Lai M.C., Sean Ng, Rikhray I.S., Koo K. Clinical outcomes comparing arthroscopic vs open ankle arthrodesis . *Foot Ankle Surg.* 2019. DOI: 10.1016/j.fas.2019.06.004
51. Cottino U., Collo G., Morino L., Cosentino A., Gallina V., Deregibus M., Tellini A. Arthroscopic ankle arthrodesis: a review. *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* 2012. T. 5, № 2. pp. 151–155. DOI: 10.1007/s12178-012-9119-x
52. Schneider D. Arthroscopic ankle fusion- a case report. AANA Meeting. New Orleans, 1983.
53. Corso S.J., Zimmer T.J. Technique and clinical evaluation of arthroscopic ankle arthrodesis . *Arthrosc. J. Arthrosc. Relat. Surg.* 1995. T. 11, № 5. pp. 585–590. DOI: 10.1016/0749-8063(95)90136-1
54. Ewing J.W., Tasto J.A., Tippet J.W. Arthroscopic surgery of the ankle. *Instr. Course Lect.* 1995. T. 44. pp. 325–340. PMID: 7797870
55. Jerosch J., Steinbeck J., Schroder M., Reer R. Arthroscopically assisted arthrodesis of the ankle joint. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 1996. T. 115, № 3–4. pp. 182–189. DOI: 10.1007/bf00434550
56. Glick J.M., Morgan C.D., Myerson M.S., Sampson T.G., Mann J.A. Ankle arthrodesis using an arthroscopic method: long-term follow-up of 34 cases. *Arthroscopy.* 1996. T. 12, № 4. pp. 428–434. DOI: 10.1016/s0749-8063(96)90036-5
57. Winson I.G., Robinson D.E., Allen P.E. Arthroscopic ankle arthrodesis. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2005. T. 87, № 3. pp. 343–347. DOI: 10.1302/0301-620x.87b3.15756
58. Dent C.M., Patil M., Fairclough J.A. Arthroscopic ankle arthrodesis. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1993. T. 75, № 5. pp. 830–832. PMID: 8376451
59. Ferkel R.D., Heath D.D., Guhl J.F. Neurological complications of ankle arthroscopy. *Arthroscopy.* 1996. T. 12, № 2. pp. 200–208. DOI: 10.1016/s0749-8063(96)90011-0
60. Crosby L.A., Yee T.C., Formanek T.S., Fitzgibbons T.C. Complications Following Arthroscopic Ankle Arthrodesis . *Foot Ankle Int.* 1996. T. 17, № 6. pp. 340–342. DOI: 10.1177/107110079601700608
61. Rabinovich R. V, Haleem A.M., Rozbruch S.R. Complex ankle arthrodesis: Review of the literature. *World J. Orthop.* 2015. T. 6, № 8. pp. 602–613. DOI: 10.5312/wjo.v6.i8.602
62. Fragomen A.T., Borst E., Schachter L., Lyman S., Rozbruch S.R. Complex ankle arthrodesis using the Ilizarov method yields high rate of fusion. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2012. T. 470, № 10. pp. 2864–2873. DOI: 10.1007/s11999-012-2470-9
63. Malarkey R.F., Binski J.C. Ankle arthrodesis with the Calandruccio frame and bimalleolar onlay grafting. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1991. № 268. pp. 44–48. PMID: 2060225
64. Paley D., Lamm B.M., Katsenis D., Bhave A., Herzenberg J.E. Treatment of Malunion and Nonunion at the Site of an Ankle Fusion with the Ilizarov Apparatus . *JBJS Essent. Surg. Tech.* 2006. T. os-88, № 1\_suppl\_1. pp. 119–134. DOI: 10.2106/JBJS.E.00862
65. Zarutsky E., Rush S.M., Schuberth J.M. The use of circular wire external fixation in the treatment of salvage ankle arthrodesis . *J. Foot Ankle Surg.* 2005. T. 44, № 1. pp. 22–31. DOI: 10.1053/j.jfas.2004.11.004
66. Newman A., Edwards C.C. Ankle Fusion with the Hoffmann External Fixation Device\*. *Foot Ankle.* 1980. T. 1, № 2. pp. 102–109. DOI: 10.1177/107110078000100212
67. Patterson B.M., Inglis A.E., Moeckel B.H. Anterior Sliding Graft for Tibiotalar Arthrodesis . *Foot Ankle Int.* 1997. T. 18, № 6. pp. 330–334. DOI: 10.1177/107110079701800603
68. Moeckel B.H., Patterson B.M., Inglis A.E., Sculco T.P. Ankle arthrodesis. A comparison of internal and external fixation. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1991. № 268. pp. 78–83. PMID: 2060231
69. Dohm D.M.P., Benjamin J.B., Harrison J., Szivek J.A. A biomechanical evaluation of three forms of internal fixation used in ankle arthrodesis. *Foot ankle Int.* 1994. T. 15, № 6. pp. 297–300. DOI: 10.1177/107110079401500603
70. Fujimori J., Yoshino S., Koiwa M., Nakamura H., Shiga H., Nagashima S. Ankle Arthrodesis in Rheumatoid Arthritis Using an Intramedullary Nail with Fins . *Foot Ankle Int.* 1999. T. 20, № 8. pp. 485–490. DOI: 10.1177/107110079902000804
71. Kitaoka H.B., Patzer G.L. Arthrodesis for the treatment of arthrosis of the ankle and osteonecrosis of the talus. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1998. T. 80, № 3. pp. 370–379. PMID: 9531205
72. Rowan R., Davey K.J. Ankle arthrodesis using an anterior AO T plate. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1999. T. 81, № 1. pp. 113–116. DOI: 10.1302/0301-620x.81b1.8999
73. Thermann H. et al. [Screw arthrodesis of the ankle joint. Technique and outcome]. *Orthopade.* 1996. T. 25, № 2. pp. 166–176. PMID: 8692571
74. Wang G.J., Shen W.J., McLaughlin R.E., Stamp W.G. Transfibular compression arthrodesis of the ankle joint. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1993. № 289. pp. 223–227. PMID: 8472421
75. Weltmer J.B. Jr., Choi S.H., Shenoy A., Schwartzman V. Wolf blade plate ankle arthrodesis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1991. № 268. pp. 107–111. PMID: 2060197
76. Pinzur M.S., Kelikian A. Charcot Ankle Fusion with a Retrograde Locked Intramedullary Nail . *Foot Ankle Int.* 1997. T. 18, № 11. pp. 699–704. DOI: 10.1177/107110079701801104
77. Pinzur M.S., Noonan T. Ankle Arthrodesis with a Retrograde Femoral Nail for Charcot Ankle Arthropathy . *Foot Ankle Int.* 2005. T. 26, № 7. pp. 545–549. DOI: 10.1177/107110070502600709
78. Thordarson D.B., Markolf K., Cracchiolo A. Stability of an ankle arthrodesis fixed by cancellous-bone screws compared with that fixed by an external fixator. A biomechanical study . *J. Bone Joint Surg. Am.* 1992. T. 74, № 7. pp. 1050–1055. PMID: 1522091
79. Thordarson D.B., Markolf K.L., Cracchiolo A. Arthrodesis of the ankle with cancellous-bone screws and fibular strut graft. Biomechanical analysis. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1990. T. 72, № 9. pp. 1359–1363. PMID: 2229113
80. Betz M.M., Benninger E.E., Favre P.P., Wieser K.K., Vich M.M., Espinosa N. Primary stability and stiffness in ankle arthrodesis—Crossed screws versus anterior plating . *Foot Ankle Surg.* 2013. T. 19, № 3. pp. 168–172. DOI: 10.1016/j.fas.2013.04.006
81. Clifford C., Berg S., McCann K., Hutchinson B. A Biomechanical Comparison of Internal Fixation Techniques for Ankle Arthrodesis . *J. Foot Ankle Surg.* 2015. T. 54, № 2. pp. 188–191. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.06.002
82. Moore T.J., Prince R., Pochatko D., Smith J.W., Fleming S. Retrograde Intramedullary Nailing for Ankle Arthrodesis . *Foot Ankle Int.* 1995. T. 16, № 7. pp. 433–436. DOI: 10.1177/107110079501600710
83. Levine S.E., Myerson M.S., Lucas P., Schon L.C. Salvage of Pseudoarthrosis After Tibiotalar Arthrodesis . *Foot Ankle Int.* 1997. T. 18, № 9. pp. 580–585. DOI: 10.1177/107110079701800910
84. Morrey B.F., Wiedeman G.P. Complications and long-term results of ankle arthrodeses following trauma. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1980. T. 62, № 5. pp. 777–784. PMID: 7391101

85. Johnson E.W., Boseker E.H. Arthrodesis of the ankle. Arch. Surg. 1968. T. 97, № 5. pp. 766–773. DOI: 10.1001/archsurg.1968.01340050106015
86. HALLOCK H. ARTHRODESIS OF THE ANKLE JOINT FOR OLD PAINFUL FRACTURES. J. Bone Jt. Surg. 1945. T. 27, № 1. pp. 49–58. PMID: 20240208
87. Hagen R.J. Ankle arthrodesis. Problems and pitfalls. Clin. Orthop. Relat. Res. 1986. № 202. pp. 152–162. PMID: 3514024
88. Helm R. The results of ankle arthrodesis. J. Bone Joint Surg. Br. 1990. T. 72, № 1. pp. 141–143. PMID: 3514024
89. Monroe M.T., Beals T.C., Manoli A. Clinical Outcome of Arthrodesis of the Ankle Using Rigid Internal Fixation with Cancellous Screws. Foot Ankle Int. 1999. T. 20, № 4. pp. 227–231. DOI: 10.1177/107110079902000404
90. Braly W.G., Baker J.K., Tullos H.S. Arthrodesis of the Ankle with Lateral Plating. Foot Ankle Int. 1994. T. 15, № 12. pp. 649–653. DOI: 10.1177/107110079401501204
91. Perlman M.H., Thordarson D.B. Ankle Fusion in a High Risk Population: An Assessment of Nonunion Risk Factors. Foot Ankle Int. 1999. T. 20, № 8. pp. 491–496. DOI: 10.1177/107110079902000805
92. Hamid K.S., Glisson R.R., Morash J.G., Matson A.P., DeOrio J.K. Simultaneous Intraoperative Measurement of Cadaver Ankle and Subtalar Joint Compression During Arthrodesis With Intramedullary Nail, Screws, and Tibiotalocalcaneal Plate. Foot Ankle Int. 2018. T. 39, № 9. pp. 1128–1132. doi: 10.1177/1071100718774271
93. Hyer C.F., Cheney N. Anatomic Aspects of Tibiotalocalcaneal Nail Arthrodesis. J. Foot Ankle Surg. 2013. T. 52, № 6. pp. 724–727. OI: 10.1053/j.jfas.2013.06.018
94. Guo C., Yan Z., Barfield W.R., Hartsock L.A. Ankle arthrodesis using anatomically contoured anterior plate. Foot ankle Int. 2010. T. 31, № 6. pp. 492–498. DOI: 10.3113/FAI.2010.0492

### Сведения об авторах

**Фомичев Виктор Андреевич** — врач-травматолог-ортопед, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, 195427, Россия. E-mail: vafomichev@rniito.ru.

**Сорокин Евгений Петрович** — канд. мед. наук, научный сотрудник, врач-травматолог-ортопед, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, 195427, Россия. E-mail: epsorokin@rniito.ru

**Чугаев Дмитрий Валерьевич** — канд. мед. наук, лаборант-исследователь, врач-травматолог-ортопед, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, 195427, Россия. E-mail: dvchugaev@rniito.ru

**Коновальчук Никита Сергеевич** — лаборант-исследователь, врач-травматолог-ортопед, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, 195427, Россия.

E-mail: konovalchuk91@yandex.ru.

**Ласунский Сергей Анатольевич** — канд. мед. наук, заведующий травматолого-ортопедического отделения №7, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, 195427, Россия. E-mail: salasunskii@rniito.ru

### Information about authors

**Viktor A. Fomichev** — orthopedic surgeon, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, 195427, Russian Federation. E-mail: vafomichev@rniito.ru.

**Evgenii P. Sorokin** — Cand. Sci. (Med.), researcher, orthopedic surgeon, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, 195427, Russian Federation. E-mail: epsorokin@rniito.ru

**Dmitrii V. Chugaev** — Cand. Sci. (Med.), lab-researcher, orthopedic surgeon, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, 195427, Russian Federation. E-mail: dvchugaev@rniito.ru

**Nikita S. Konovalchuk** — lab-researcher, orthopedic surgeon, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, 195427, Russian Federation. E-mail: konovalchuk91@yandex.ru.

**Sergey A. Lasunskii** — Cand. Sci. (Med.), Chief of department №7, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, 195427, Russian Federation. E-mail: salasunskii@rniito.ru

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2019.4.27-33

УДК 617.3

© Лычагин А.В., Рукин Я.А., Грицюк А.А., Елизаров М.П., 2019

## ПЕРВЫЙ ОПЫТ РОБОТИЗИРОВАННОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА

ЛЫЧАГИН А.В.<sup>1, 2, a</sup>, РУКИН Я.А.<sup>1, 2, b</sup>, ГРИЦЮК А.А.<sup>1, c</sup>, ЕЛИЗАРОВ М.П.<sup>1, d</sup>

<sup>1</sup>Кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАУ ВО Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая д.8, с.2, Москва, 119991, Россия

<sup>2</sup>Университетская клиническая больница №1 ФГАУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, ул. Большая Пироговская д.6, с.1, Москва, 119435, Россия

### Резюме

Тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС) является одной из самых эффективных и технологичных операций. На территории США ежегодно выполняется более 700 000 оперативных вмешательств, и количество их продолжает расти. Поэтому ТЭКС привлекает внимание со стороны множества производителей робототехнических хирургических систем (РТХС). Внедрение в ортопедию активных роботизированных установок позволяет создать индивидуальный хирургический план с учетом всех специфических анатомических особенностей пациента, а также обеспечить точность в работе хирурга и безопасность пациента, улучшить рентгенографические результаты и надежно корригировать механическую ось конечности, обеспечить высокие ожидаемые функциональные результаты и выживаемость имплантатов. Активная роботизированная хирургическая система (АРХС) обеспечивает выполнение полной автоматизированной резекции костей и формирование костного ложа протеза коленного сустава при помощи специального костного бора, также использует предоперационное КТ-планирование и интраоперационную регистрацию, однако резекция происходит в полном автоматическом режиме под визуальным (хирурга) и компьютерным контролем.

В данной статье мы демонстрируем наш опыт первого применения активной роботизированной хирургической системы при первичном тотальном эндопротезировании коленного сустава на территории РФ. Описываем особенности подбора пациентов, предоперационного планирования, применение роботической системы интраоперационно, ведение пациентов в послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** активная роботизированная хирургическая система; тотальное эндопротезирование коленного сустава; робототехника в ортопедии

## FIRST EXPERIENCE OF USING AN ACTIVE ROBOTIC SURGICAL SYSTEM IN TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

LYCHAGIN A.V.<sup>1, a</sup>, RUKIN Y.A.<sup>1, b</sup>, GRITSYUK A.A.<sup>1, c</sup>, ELIZAROV M.P.<sup>1, d</sup>

<sup>1</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia 119991

### Abstract

Total knee arthroplasty (TKA) is one of the most effective and technologically operations. In the United States, more than 700,000 surgical and their number continues to grow. Therefore, TKA attracts the attention of many manufacturers of robotic surgical systems (RSS). The introduction of active robotic installations into orthopedics allows you to create an individual surgical plan taking into account all the specific anatomical features of the patient, as well as ensure the accuracy of the surgeon and patient safety, improve radiographic results and reliably correct the mechanical axis of the limb, ensure high expected functional results and implant survival. The Active Robotic Surgical System (ARSS) provides complete automated bone resection and bone formation of the prosthesis of the knee joint using a special bone boron; it also uses preoperative CT planning and intraoperative registration, however, the resection takes place in full automatic mode under the visual (surgeon) and computer control.

In this article, we demonstrate our experience of the first use of an active robotic surgical system for total knee replacement in the Russian Federation. We describe the features of patient selection, preoperative planning, the use of a robotic system intraoperatively, the management of patients in the postoperative period.

**Key words:** Total knee arthroplasty, the active robotic surgical system, robotic system in orthopedic

<sup>a</sup> E-mail: clinic@travma.moscow

<sup>b</sup> E-mail: yar.rukin@gmail.com

<sup>c</sup> Email: drgaamma@gmail.com

<sup>d</sup> Email: elizarovm07@gmail.com

## Введение

Тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС) является одной из самых эффективных и технологичных операций не только в ортопедии, тем более что только в США ежегодно выполняется более 700 000 оперативных вмешательств и количество их продолжает расти [1]. Поэтому ТЭКС привлекает внимание со стороны множества производителей робототехнических хирургических систем (РТХС). Различные современные РТХС, применяемые в ортопедии, включают в себя роботизированную руку, роботизированные режущие приспособления и роботизированные фрезерные системы с разнообразными стратегиями навигации с использованием активных, полуавтоматических или пассивных систем управления, которые позволяют уменьшить частоту возможных ошибок и повысить точность позиционирования компонентов. С момента внедрения робототехнических технологий в ортопедическую хирургию, они подверглись заметному развитию, первоначально они использовались для выполнения и решения вопросов компьютерного предоперационного планирования и интраоперационной навигации, а также других частных задач [2]. Внедрение в робототехническую ортопедию тактильных систем обратной связи, позволили применить их при эндопротезировании суставов нижних конечностей в активном варианте применения без участия хирурга-ортопеда. РТХС позволяют создать индивидуальный хирургический план с учетом всех специфических анатомических особенностей пациента, а также обеспечить точность в работе хирурга и безопасность пациента, улучшить рентгенографические результаты и надежно скорректировать механическую ось конечности, обеспечить высокие ожидаемые функциональные результаты и выживаемость имплантатов [3]. Активная роботизированная хирургическая система (АРХС) обеспечивает выполнение полной автоматизированной резекции костей и формирование костного ложа протеза коленного сустава при помощи специального костного бора, также использует предоперационное КТ-планирование и интраоперационную регистрацию, однако резекция происходит в полном автоматическом режиме под визуальным (хирурга) и компьютерном контроле, данная система (см. Рисунок 1) сегодня прошла процесс клинической апробации в США, получено разрешение на ее применения [4].



**Рис. 1:** Роботизированная хирургическая (ортопедическая) система состоит из рабочей станции трехмерного планирования (РСТП) и компьютеризованного роботизированного режущего устройства (КРРУ)

Роботизированная хирургическая (ортопедическая) система помогает хирургам в планировании и проведении ортопедических операций, а именно - осуществлять полную замену суставов. Система включает в себя два основных компонента:

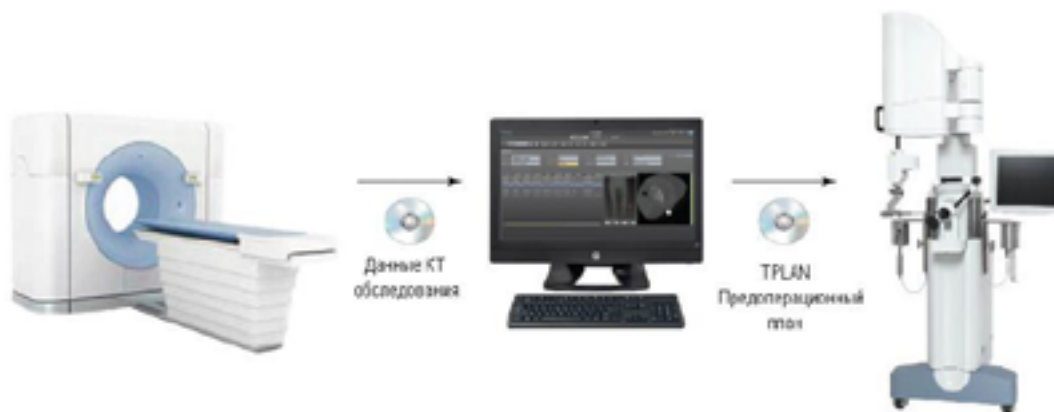
- рабочая станция трехмерного планирования (РСТП) обрабатывает данные компьютерной томографии пациента (КТ) и дает возможность хирургу, посредством данного технического устройства, разработать предоперационный план, который включает в себя расчет осей коленного сустава и выбор линии резекции бедренной и большеберцовой костей с учетом индивидуальных анатомических особенностей пациента, подбор и позиционирование имплантатов, все это сохраняется на компакт-диске и передается на компьютерное роботизированное режущее устройство (КРРУ).
- компьютеризованное роботизированное режущее устройство (КРРУ) представляет собой активную автоматизированную систему фрезерования, которая, используя информацию из предоперационного плана (РСТП), выполняет формирование полости и поверхностей сустава для размещения протеза с заданным позиционированием, при визуальном контроле хирурга.

Работа хирургической системы имеет три фазы (см. Рисунок 2):

1. Предоперационное планирование начинается с подробного КТ оперируемого сустава и всей нижней конечности пациента, для определения размеров и «качества» кости, точного определения оси конечности и различных деформаций. Результаты КТ обеспечивают информацию для предоперационного планирования на рабочей станции (РСТП).

2. Создание трехмерного (3D) виртуального образа сустава пациента, который выполняет хирург, используя трехмерную планировочную рабочую станцию (РСТП) для преобразования данных КТ. Хирург выбирает имплантат, определяет оптимальное размещение и выравнивание, и создает предоперационный план.

3. На основе персонализированного предоперационного плана пациента хирург использует компьютеризированного робота (КРУ) для выполнения резекции кости и ее подготовки для размещения протеза коленного сустава. Когда данный этап пройден, роботизированная хирургическая (ортопедическая) система включается и под визуальным контролем хирурга-ортопеда выполняет костные опилы бедренной и большеберцовой костей с высокой точностью. После чего ортопеду остается примерить и проверить работу искусственного сустава, окончательно имплантировать эндопротез и закрыть рану.



**Рис. 2:** Схема этапов работы роботизированной хирургической (ортопедической) системы

Клинический пример: пациент С., 63 лет, диагноз: идиопатический правосторонний гонартроз 3-4 ст., варусная деформация коленного сустава. Вид пациента, функция сустава и рентгенограммы представлены на рисунках 3-5 (см. Рисунок 3,4,5).

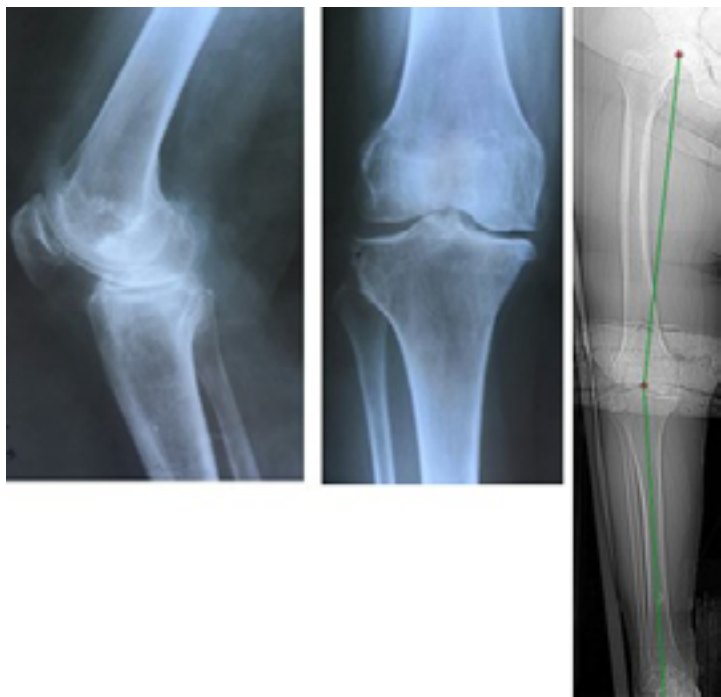
Пациент госпитализирован после амбулаторного обследования согласно принятого в клинике протокола, осмотрен лечащим врачом и терапевтов, противопоказаний к оперативному лечению не выявлено. С больным проведена беседа предложе-

но роботизированное эндопротезирование коленного сустава, разъяснены необходимые вопросы и получено информированное согласие. Далее выполняется компьютерная томография нижних конечностей с захватом тазобедренных и голеностопных суставов в положении 175 градусов сгибания в коленных суставах с фиксированным калибровочным стержнем (см. Рисунок 5).



**Рис. 3:** Вид пациента и функция конечности до операции





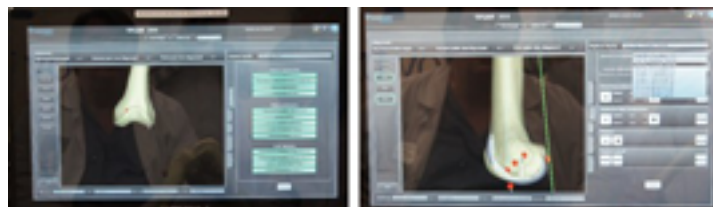
**Рис. 4:** Рентгенограммы коленного сустава и топограмма



**Рис. 5:** Вид конечностей пациента при компьютерной томографии с калибровочным стержнем отображение данных на мониторе компьютерного томографа

Пациент при этом не должен двигаться, обязательно на всех срезах томограммы в заданной позиции должен быть виден калибровочный стержень, что обязательно контролируется на экране компьютерного томографа и только после этого выполняются срезы конечности с шагом 2 мм. После сканирования на мониторе проверяется качество томограмм всем заданным условиям планирования, после чего данные записываются на индивидуальный лазерный диск, который после записи маркируется (Ф. И. О. пациента, идентификационный номер, сторона операции и дата исследования). Запись данных другого пациента или любой другой информации запрещается, использование томограмм давностью более одного месяца для планирования операций запрещается.

После этого диск с данными компьютерной томографии загружается в компьютерную установку TPLAN (см. Рисунок 6) и начинается процесс планирования операции. В процессе планирования на первом этапе обрабатываются все срезы компьютерной томограммы (около 1000 шт.) на каждом из которых определяется контур среза бедренной и большеберцовой костей, на основании которого на втором этапе планирования строится виртуальная модель конечности пациента.



**Рис. 6:** Фотографии с экрана моноблока TPLAN<sup>а</sup>, при планировании операции

Далее на третьем этапе планирования в данную виртуальную модель «имплантируется» виртуальный эндопротез коленного сустава, определяются все необходимые оси и уровни резекции, которые можно изменять в любой плоскости, до достижения положения протеза, удовлетворяющего требованиям производителя, знаниям и опыту хирурга. На данном этапе возможны консультации и внесения любых приемлемых изменений плана операции и типа протеза (см. Рисунок 7).

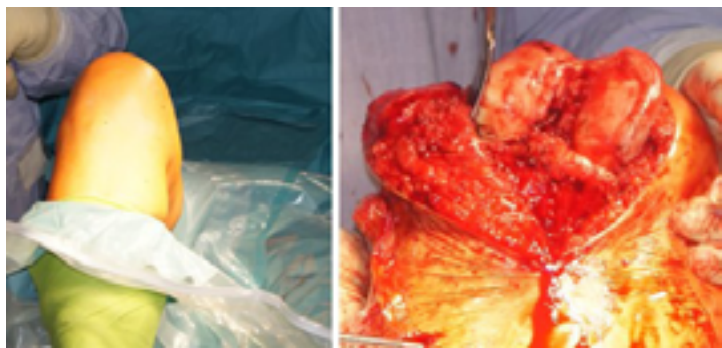


**Рис. 7:** Фотографии с экрана моноблока TPLAN<sup>а</sup>, готовый план операции с виртуальной подгонкой планируемого протеза

При достижении необходимых параметров план утверждается хирургом и записывается на отдельный индивидуальный лазерный диск, который после записи маркируется (Ф. И. О. пациента, идентификационный номер, сторона операции и дата планирования). Запись данных другого пациента или любой другой информации запрещается, использование данных планирования давностью более одного месяца для операций запрещается.

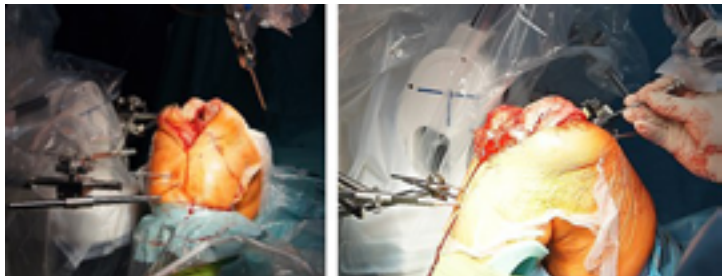
После записи диска и обязательного его дублирования, для обеспечения безопасности пациента, этап планирования заканчивается. Пациента консультирует анестезиолог и проводится стандартный протокол предоперационной подготовки пациента.

Перед проведением операции проводится проверка и калибровка всех систем робота в операционном зале инженером-робототехником и подготовка его к работе. При отсутствии каких-либо проблем планирования, пациента подают в операционную, выполняют анестезию (как правило спинальную с внутривенной седацией), конечность в стерильном виде фиксируют в специальном держателе (см. Рисунок 8), прочно фиксированном к операционному столу.



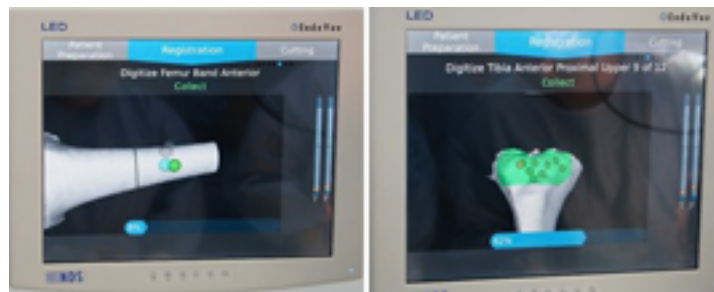
**Рис. 8:** Вид коленного сустава перед операцией, конечность фиксирована в специальном держателе, выполнен медиальный парапателлярный доступ к коленному суставу

После чего выполняют продольный медиальный парапателлярный доступ к коленному суставу с вывихом надколенника кнаружи, при этом удалять остеосифты на бедренной и большеберцовой кости запрещается. Жгут не используют, гемостаз выполняют электрохирургическим инструментом. Далее приступают к фиксации робота к конечности пациента специальными трансоссальными фиксаторами (см. Рисунок 9), и приступают к процессу регистрации робота. Данный процесс представляет из себя регистрацию и совмещение точек компьютерной томографии и соответствующего виртуального прототипа бедренной и большеберцовой костей, которые были созданы при планировании операции. После этого робот начинает «видеть» перед собой реальную кость.



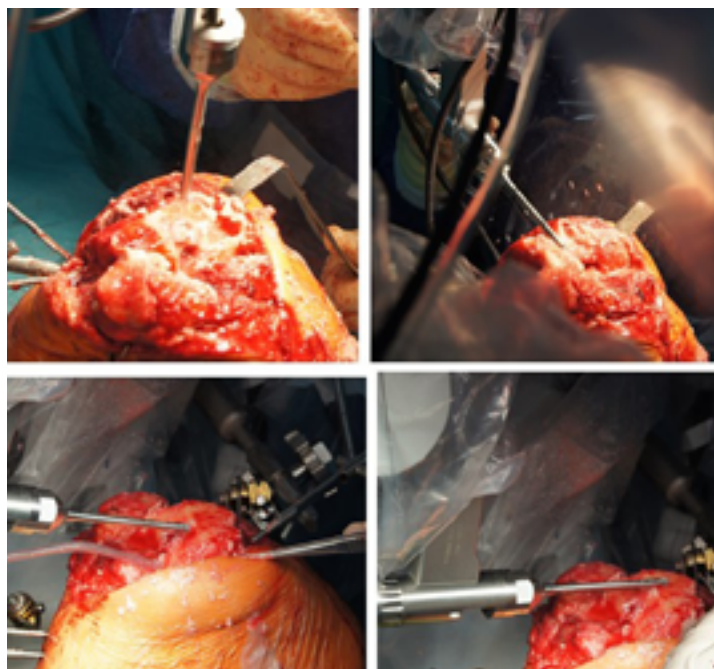
**Рис. 9:** Вид операционного поля после фиксации робота к конечности и в процессе регистрации

Для удобства выполнения данной процедуры, на экране монитора робота, весь процесс регистрации протекает в реальном режиме времени и пространстве (см. Рисунок 10), Программа построена таким образом, что пропустить или неправильно обозначить данные ориентиры невозможно, робот будет требовать точного выполнения всех маркировочных действий до их завершения, при каких-либо неточностях, сбоях, движении пациента или конечности, данные будут зафиксированы, проанализированы и при сдвигах более 1 мм, система остановит процесс и потребует повторной регистрации.



**Рис. 10:** Вид мониторов TSAT а при регистрации бедренной и большеберцовой костей коленного сустава

Только после правильного проведения процесса регистрации система будет готова для начала работы режущих элементов робота. После этого запускается этап резекции бедренной и большеберцовой костей коленного сустава строго в соответствии с предоперационным планом (см. Рисунок 11).



**Рис. 11:** Вид операционного поля при работе робота, резекция бедренной кости

Фреза роботизированной хирургической системы движется с высокой точностью и скоростью вращения до 8000 оборотов в минуту, поэтому требуется система постоянной ирригации физиологического раствора для охлаждения кости и режущего элемента системы. В процессе резекции кости роботизированная система ведет постоянный контроль положения бедренной и большеберцовой костей, при смещениях которых более 1 мм работа робота останавливается и проводится калибровка системы повторно. При этом оперирующий хирург следит за работой робота и при малейших возможных ошибках или неточностях имеет возможность экстренно остановить процесс, разобраться и устранить проблему. При невозможности продолжить корректную работу роботизированной системы (сдвиг, неустранимая потеря ориентиров или любая другая причина), хирург



перейдет к ручной технике операции и обеспечит правильность эндопротезирования коленного сустава (см. Рисунок 12).



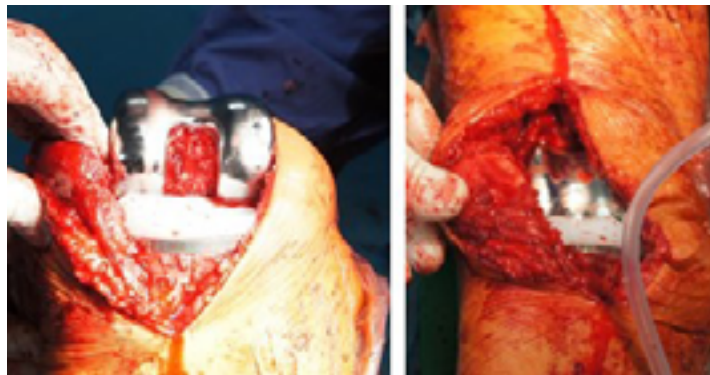
**Рис. 12:** Хирургическая бригада (хирург, ассистент хирурга и операционная сестра) при работе робота

После окончания работы хирургического робота и незначительной доработки костных опилов (краевые заусенцы снимаются хирургическим рашпилем) коленный сустав готов к следующем этапу – примерке протеза и балансировке связочного аппарата (см. Рисунок 13).



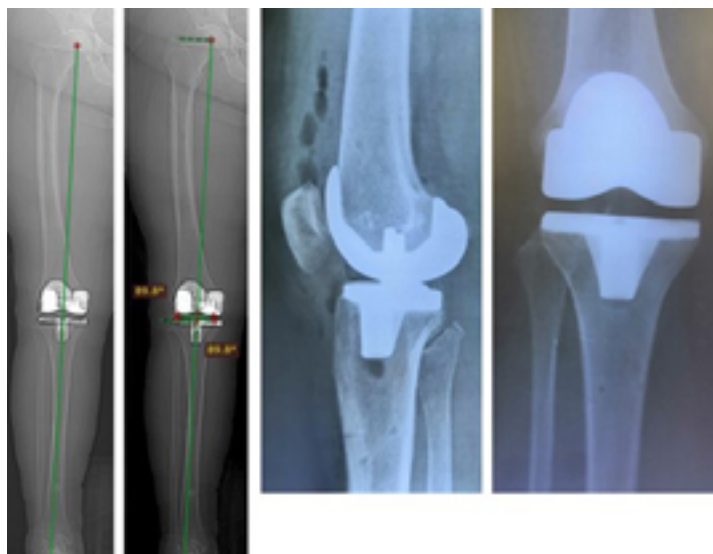
**Рис. 13:** Интраоперационный вид коленного сустава после окончания работы робота

На данном этапе работа робота выполнена и его отсоединяют от пациента. Этап примерки и балансировки протеза коленного сустава является типичным, как и при традиционной технике операции, после чего выполняют цементную имплантацию протеза (см. Рисунок 14) и ушивание раны.



**Рис. 14:** Вид операционной раны после имплантации протеза коленного сустава

В послеоперационном периоде проводится лечение, направленное на заживление раны и раннюю реабилитацию коленного сустава, на 2-3 сутки выполняем контрольную рентгенографию и после восстановления полного объема движений на 7-12 сутки топограмму нижних конечностей (см. Рисунок 15). При контрольных измерениях четко определяется полное совпадение с планом операции.



**Рис. 15:** Рентгенограммы и топограммы после операции роботизированного эндопротезирования коленного сустава

В настоящее время мы проводим стандартный протокол послеоперационного ведения пациента после роботизированного эндопротезирования коленного сустава (см. Рисунки 16-17), как рекомендует производитель системы, однако в процессе накопления опыта мы думаем, что роботизированное эндопротезирование коленного сустава покажет свои преимущества.





**Рис. 16:** Вид послеоперационной раны на 6 сутки



**Рис. 17:** Вид пациента и функция конечности на 6 сутки после операции

Таким образом хирургическое лечение тяжелых форм артроза коленного сустава выходит на первое место по количеству операций эндопротезирования, основной проблемой которых является точность планирования и позиционирования протеза, а также выполнение резекции бедренной и большеберцовой костей. Развивающаяся в настоящее время быстрыми темпами робототехника, может помочь решить эти актуальные проблемы. Внедряемые активные роботизированные хирургические системы позволяют надежно и безопасно исключить «человеческий фактор», что обеспечивает высокое качество выполняемых ТЭКС.

#### Для цитирования:

Лычагин А.В., Рукин Я.А., Грицюк А.А., Елизаров М.П., Первый опыт роботизированного эндопротезирования коленного сустава// Кафедра травматологии и ортопедии. №(8042). 27 с.- [Lychagin A.V., Rukin Y.A., Gritsyuk A.A., Elizarov M.P., first experience of using an Active Robotic Surgical System in total knee arthroplasty// Department of Traumatology and Orthopedics. №( ). 27 p.]

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

## Список литературы / References

1. Kurtz S., Ong K., Lau E., et al. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2007; 89: 780–785. DOI: 10.2106/JBJS.E00222
2. Van der List J.P., Chawla H., Joskowicz L. et al. Current state of computer navigation and robotics in unicompartmental and total knee arthroplasty: a systematic review with metanalysis. *Knee Surgery, Sport. Traumatol. Arthrosc.* 2016; 24:3482–3495. DOI: 10.1007/s00167-016-4305-9
3. Jacofsky D.J., Allen M. Robotics in Arthroplasty: A Comprehensive Review. *J. Arthroplasty.* 2016; 31: 2353–2363 \*\* Comprehensive review on robotic in arthroplasty. DOI: 10.1016/j.arth.2016.05.026
4. Liow M.H.L., Goh G.S-H., Wong M.K. et al. Robotic-assisted total knee arthroplasty may lead to improvement in quality-of-life measures: a 2-year follow-up of a prospective randomized trial. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2017. 25:2942-2951. DOI: 10.1007/s00167-016-4076-3

## Сведения об авторах

**Лычагин Алексей Владимирович** - доктор мед. наук, Директор клиники, Заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И.М. Сеченова,

e-mail: clinic@travma.moscow

**Рукин Ярослав Алексеевич** – кандидат мед. наук, Заведующий травматолого-ортопедическим отделением Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И.М. Сеченова,

e-mail: yar.rukin@gmail.com

**Грицюк Андрей Анатольевич** - доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И.М. Сеченова,

e-mail: drgaamma@gmail.com

**Елизаров Михаил Павлович** - аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И.М. Сеченова,

e-mail: elizarovm07@gmail.com

## Information about the authors

**Lychagin Alexey Vladimirovich** - Director of the Clinic, Head of the Department I.M.Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Professor. PhD in Medical Science,

e-mail: clinic@travma.moscow

**Rukin Yaroslav Alekseevich** - Head of the Traumatology and Orthopedic, I.M.Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery PhD, Assistant professor of the Department,

e-mail: yar.rukin@gmail.com

**Gritsyuk Andrey Anatolyevich** - I.M.Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Professor. PhD in Medical Science,

e-mail: drgaamma@gmail.com

**Elizarov Mikhail Pavlovich** - I.M.Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery. Postgraduate student,

e-mail: elizarovm07@gmail.com

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2019.4.34-43

УДК 617.3

© Тотоев З. А., Тихилов Р. М., Шубняков И. И., Денисов А. О., Божкова С. А., Артюх В. А., Ливенцов В.Н., Муравьева Ю. В., 2019

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ С ПЕРИПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА И СРЕДНЕСРОЧНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ РЕГИСТРА РНИИТО ИМ. Р.Р. ВРЕДЕНА

ТОТОВЕВ З.А. <sup>1,а</sup>, ТИХИЛОВ Р.М. <sup>1,б</sup>, ШУБНЯКОВ И.И. <sup>1,с</sup>, ДЕНИСОВ А.О. <sup>1,а</sup>, БОЖКОВА С.А. <sup>1,а</sup>, АРТЮХ В.А. <sup>1,а</sup>,  
ЛИВЕНЦОВ В.Н. <sup>1,а</sup>, МУРАВЬЕВА Ю.В. <sup>1,а</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «РНИИТО им. Р. Р. Вредена» Минздрава России, С-Петербург, ул. Академика Байкова, 8. Россия, 195427

### Аннотация

Изучение перипротезной инфекции (ППИ) существенно затрудняет мультифакторность проблемы. В РНИИТО им. Р. Р. Вредена задача была решена созданием регистра ППИ в области тазобедренного сустава (ТБС) с целью накопления большого массива данных о значительном количестве пациентов с данной патологией.

Анализ лечения 710 больных ППИ ТБС в период с 2006 по 2015 гг. показал непрерывный ежегодный рост абсолютного числа инфекционных осложнений после первичного и ревизионного эндопротезирования (ЭП) ТБС. Большинству пациентов (70,8%) были выполнены операции с установкой цементного спейсера, хирургическую обработку с сохранением ЭП выполняли у 9,2% больных, частичную замену компонентов ЭП у 8%, резекционную артропластику у 1,9%.

Эффективность санирующих операций колебалась от 53,2% при переустановке спейсера до 84,2% при санации с заменой модульных компонентов эндопротеза. Эффективность первого этапа двухэтапной методики у пациентов с хроническим течением ППИ составила 67,5%. Эффективность второго этапа была выше в группе пациентов с предшествующим первичным (95,3%) или чистым ревизионным эндопротезированием (88,7%) в сравнении с инфекционными ревизиями в анамнезе (71,9%). Более того, повторные вмешательства потребовались у 31,7% - 26,1% пациентов, имеющих в анамнезе инфекционные и «чистые» ревизии соответственно.

Было установлено, что неудачи при лечении ППИ значительно повышают риск дальнейших рецидивов и формируют группу пациентов с рецидивирующей формой хронической ППИ, которые в последующем требуют полного удаления эндопротеза и выполнения резекционной артропластики.

Представленные результаты свидетельствуют о необходимости ведения регистров пациентов с ППИ, которые при накоплении большого массива данных о состоянии пациентов, характере хирургических вмешательств, особенностях инфекционного процесса дадут возможность проводить серьезный анализ результатов лечения, факторов, влияющих на его исход, а следовательно, позволят разрабатывать новые методики лечения профильных пациентов и оценивать их эффективность в репрезентативных группах.

**Ключевые слова:** регистр, эндопротезирование тазобедренного сустава; перипротезная инфекция; рецидив; эффективность лечения.

## CHARACTERISTIC OF PATIENTS WITH PJI OF HIP JOINT AND MEDIUM-TERM EFFICIENCY OF TREATMENT BASED ON VREDENS REGISTER

ТОТОВЕВ З.А. <sup>1,а</sup>, ТИХИЛОВ Р.М. <sup>1,б</sup>, ШУБНЯКОВ И.И. <sup>1,с</sup>, ДЕНИСОВ А.О. <sup>1,а</sup>, БОЖКОВА С.А. <sup>1,а</sup>, АРТЮХ В.А. <sup>1,а</sup>,  
ЛИВЕНЦОВ В.Н. <sup>1,а</sup>, МУРАВЬЕВА Ю.В. <sup>1,а</sup>

<sup>1</sup> Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedic, Russia, 195427

### Abstract

The study of periprosthetic joint infection (PJI) significantly complicates the multifactorial nature of the problem. At RSRI of TO n.a. R. R. Vreden task was solved by creating a register of PJI in the area of the hip joint (Hip) in order to accumulate a large number of patients with this pathology.

Analysis of the treatment of 710 patients with Hip PJI in the period from 2006 to 2015. showed a continuous annual increase in the absolute number of infectious complications after primary and revision Hip arthroplasty (AP). Most patients (70.8%) underwent surgery with the implantation of a cement spacer, surgical treatment with implant retention was performed in 9.2% of patients, partial replacement of implant components in 8%, resection arthroplasty in 1.9%.

The success of operations ranged from 53.2% when the spacer was reimplanted, to 84.2% when retention endoprosthesis with the replacement of the modular components. The success of the first stage of the two-stage procedure in patients with chronic PJI was 67.5%. The success of the second stage was higher in the group of patients with a previous primary (95.3%) or noninfection revision AP (88.7%) compared with previous infectious revisions (71.9%). Moreover, repeated interventions were required in 31.7% - 26.1% of patients who had a history of infectious or "clean" revisions, respectively.

<sup>а</sup> E-mail: med-03@yandex.ru

<sup>б</sup> E-mail: rtikhilov@gmail.com

<sup>с</sup> E-mail: Shubnyakov@mail.ru

It was found that failures of the treatment significantly increase the risk of further relapses of PJI and form a group of patients with a recurrent form of chronic PJI, which subsequently require the complete removal of the endoprosthesis and the implementation of resection arthroplasty.

The presented results indicate the need to keep registers of patients with PJI, with the accumulation of a large block of data on the patient's condition, the nature of surgical interventions, the characteristics of the infectious process, will make it possible to conduct a serious analysis of the treatment results, factors affecting its outcome, and therefore, will allow developing new treatment of relevant patients and evaluate their effectiveness in representative groups.

**Key words:** registry, total hip arthroplasty; prosthetic joint infection; infection relapse; treatment success

## Введение

Несмотря на то, что известная частота развития инфекционных осложнений после ЭП ТБС в РНИИТО им. Р. Р. Вредена находится в пределах мировых показателей и составляет 0,97% [1], обращает на себя внимание неуклонный рост количества пациентов с ППИ, связанный с увеличением ежегодного числа выполняемых операций данного профиля [2].

Так как множество факторов оказывают влияние на развитие и течение ортопедической инфекции, необходим большой массив данных о значительном количестве пациентов с данной патологией, чтобы можно было формировать более-менее однородные группы сравнения по определенным критериям включения и исключения, было решено охарактеризовать популяцию пациентов с инфекционными осложнениями после ЭП ТБС, на основании анализа регистра ППИ в области ТБС, разработанного в РНИИТО им. Р. Р. Вредена в 2010-2011 годах.

Особенностью базы регистра пациентов с ППИ является то, что в отличие от общего регистра эндопротезирования, в ней содержатся сведения о типе инфекции, количестве и виде перенесенных чистых и инфекционных оперативных вмешательствах, описательная часть самой санирующей операции, объеме дефектов вертлужной впадины и бедренной кости, результатах бактериологических исследований и проводимой антибиотикотерапии. Кроме того, большой раздел регистра посвящен наличию и степени выраженности сопутствующей патологии согласно разработанной шкале коморбидности, а еще в один раздел заносят данные опросников EQ-5D и ВАШ для оценки результатов лечения.

При анализе регистра мы попытались ответить на следующие вопросы: какие пациенты составляют когорту ППИ? Какие операции предшествуют развитию ППИ? Какова эффективность различных санирующих операций?

## Материалы и методы исследования

После выбраковки неполных или противоречивых данных была сформирована группа из 710 случаев ППИ в области ТБС, пролеченных в РНИИТО им. Р.Р.Вредена в период с 2006 по 2015 гг.

Основой для структурирования пациентов по типам инфекции выбрана классификация Coventry M.B. от 1975 г. [3], с дополнением Tsukayama D.T. от 1996 г. [4], в общепринятой современной интерпретации [5-8].

Оценивались половозрастной состав пациентов в зависимости от типа ППИ, причины первичного эндопротезирования ТБС, вид и количество проведенных оперативных вмешательств на суставе, характер хирургического лечения. Полученные данные сравнивали с аналогичными показателями из общей базы регистра эндопротезирования ТБС РНИИТО им. Р.Р. Вредена.

Эрадикацией инфекции считали отсутствие рецидивов в течение года с момента инфекционной ревизии.

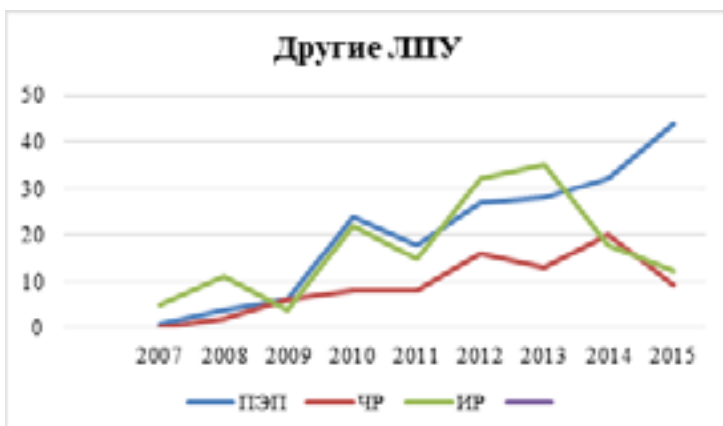
Для статистических сравнений использовали как параметрические, так и непараметрические критерии. В соответствии с современными рекомендациями сравнение данных основывали не только на Р-значениях, но и на 95%-х ДИ для разности сравниваемых средних значений и для отношения шансов.

## Результаты исследования

Из 710 записей, отобранных в базе регистра ППИ РНИИТО им. Р.Р.Вредена ЭП ТБС выполнялось у женщин в 52,9% (n=376), у мужчин в 47,1% (n=334), что заметно отличалось от гендерного распределения в общей базе регистра, где женщин было 63,3%, но данные различия были статистически незначимы (p = 0,20).

При распределении зарегистрированных случаев по годам отмечался отчетливый рост общего числа, выполненных инфекционных ревизий с 11 записей в 2007 году до 122 в 2013 и незначительным уменьшением в 2014 и 2015 годах до 92 и 96 записей соответственно. При этом количество инфекционных ревизий колебалось в значительных пределах вне зависимости от характера предшествующего эндопротезирования ТБС, выполненного в РНИИТО. В противоположность отмечается отчетливый рост числа инфекционных ревизий после первичных ЭП, выполненных в других ЛПУ (Рис. 1). Вероятнее всего данная разница обусловлена непрерывным ростом числа первичных операций в большинстве учреждений Российской Федерации и соответственно ростом абсолютного числа инфекционных осложнений, в то время как в РНИИТО им. Р.Р.Вредена в течении последних нескольких лет колебания числа первичных операций не превышают 10-15%, а количество осложнений в течение года может варьировать в 1,5-2 раза.





**Рис. 1:** Динамика инфекционных ревизий в зависимости от места выполнения предшествующего вмешательства (ПЭП - первичное эндопротезирование; ЧР - «чистые» ревизии; ИР - инфекционные ревизии).

### Структура причин ЭП ТБС

Все первичные диагнозы пациентов были разделены на 7 диагностических групп, которые сравнивали с соответствующими нозологическими категориями из базы общего регистра, на основе опубликованных сведений [2] (Таблица 1). В распределении диагнозов на протяжении периода времени с 2006 по 2015 гг. каких-либо существенных закономерностей замечено не было.

Таблица 1

Распределение пациентов по этиологии первичного эндопротезирования в регистре эндопротезирования ТБС РНИИТО им. Р. Р. Вредена и регистре ППИ

Диагноз	Регистр общий		Регистр ППИ	
	N	(%)	N	(%)
Идиопатический коксартроз	20150	53,9	299	42,1
АНГБК	2424	6,5	43	6,1
Посттравматические изменения ТБС	2341	6,3	149	20,9
Диспластический коксартроз	10192	27,3	81	11,4
Переломы ПОВК	782	2,1	66	9,3
Воспалительные артропатии	637	1,7	21	3,0
Новообразования	122	0,3	5	0,7
Другие	725	1,9	-	-
Не известно	-	-	46	6,5
Всего	31737	100%	710	100%

Основную долю составили группы с идиопатическим (42,1%), диспластическим (11,4%) и посттравматическим коксартрозами (20,9%), а также переломами ПОВК (9,3%). Реже всего встречались пациенты с новообразованиями (0,7%) и воспалительными артропатиями на фоне системных заболеваний и инфекционных артритов (3%). У 6,5% пациентов причину первичного эндопротезирования установить не удалось. Обращает на себя в 4,4 раза большая доля пациентов с переломами ПОВК в сравнении с общей базой регистра. Также в регистре ППИ отмечали значительное превышение доли пациентов при посттравматических изменениях ТБС (3,3 раза), новообразованиях (2,3 раза) и воспалительных артропатиях (1,8 раза). Определенную сложность представляет сравнение долей пациентов в общей базе регистра и в регистре ППИ, поскольку из представленных в общем регистре

37373 пациентов 23724 (63,5%) были пролечены в РНИИТО им. Р.Р.Вредена. При этом из числа пациентов, внесенных в регистр ППИ, при переломах ПОВК в РНИИТО лечилось 13 из 66 пациентов (19,7%), при посттравматических изменениях ТБС – 56 из 149 (37,6%), при воспалительных артропатиях – 13 из 21 (61,9%) и 3 из 5 пациентов (60,0%) с опухолевыми поражениями области ТБС. Тем не менее, данные категории пациентов, несомненно, должны рассматриваться в группе повышенного риска развития ППИ.

### Характеристика перенесенных операций

Включенным в исследование 710 пациентам всего в разное время выполнено 2126 оперативных вмешательств на тазобедренном суставе. Подавляющее большинство пациентов 79,9% (n=553 из 710) перенесли 2 - 3 оперативных вмешательства на су-

стае, 4 - 5 операций - 17,7% (n=126 из 710), 6 и более - 4,4% (n=31 из 710). В регистре ППИ содержатся максимально полные сведения о 1261 операции, которые были проведены в РНИИТО им. Р.Р. Вредена. К сожалению, данные анамнеза не всегда содержат информацию о характере предшествующих операций, в ряде случаев известно только их количество.

Было установлено, что первичное ЭП ТБС у больных с инфекционными осложнениями было выполнено в РНИИТО им. Р.Р. Вредена у 38% (n=270) пациентов. В 54,1% (n=384) наблюдениях первичная ортопедическая помощь получена в других лечебно-профилактических учреждениях. В 7,9% (n=56) случаях определить место выполнения первичного эндопротезирования по имеющейся документации не представлялось возможным.

Инфекционные ревизии в общей структуре операций эндопротезирования ТБС, выполняемых в институте, составляют лишь 3% всех случаев, но являются причиной повторных инфекционных ревизионных вмешательств в 34,5% случаев (Рис.2) ( $p < 0,001$ ). «Чистые» ревизионные операции в общей структуре регистра занимают 10%, но являются причиной инфекционных ревизий в 15,6% всех наблюдений ( $p < 0,01$ ). Наибольшее количество пациентов в регистре ППИ имели предшествующей операцией первичное эндопротезирование ТБС – 354 наблюдения (49,9%).

Среди 354 пациентов, у которых инфекция развилась после первичного эндопротезирования ТБС, в 161 случае операция по замене сустава выполнялась в РНИИТО (45,5%), в 164 (46,5%) – в других учреждениях, а в 29 наблюдениях (8,1%) информации о месте первичного ЭП ТБС отсутствует. В 111 наблюдениях (15,6%) пациентов с «чистыми» ревизиями в 26 случаях (23,4%)

первичное ЭП ТБС выполнялось в РНИИТО, в 61 наблюдении (54,9%) – в других учреждениях и в 24 случаях (21,6%) – место первичного ЭП ТБС не известно. Другая группа пациентов до развития ППИ имели в анамнезе от одной до четырех асептических ревизионных операций: в большинстве случаев одно (60,4%) или два (24%) вмешательства (Рис. 3). У оставшихся 245 пациентов (34,5%) в анамнезе было от 1 до 8 операций по поводу ППИ, что позволяет определить течение инфекционного процесса у них как хроническое рецидивирующее. В этой группе первичное ЭП ТБС выполнялось в РНИИТО у 86 пациентов (35,1%), в других учреждениях – 159 пациентов (65,0%) и в 12 наблюдениях (4,9%) место первичного протезирования не известно. При этом 155 из указанных пациентов (63,8%) перенесло одну, 56 пациентов (23,0%) – две ревизии, а 32 пациента (13,2%) – три и более ревизии по поводу ППИ.

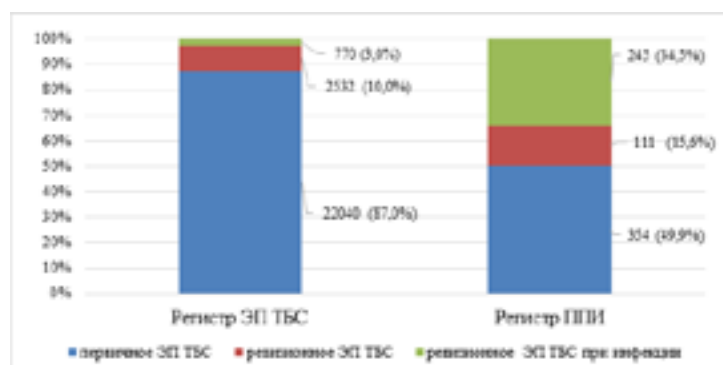


Рис. 2: Распределение пациентов по типу выполняемой операции в общем регистре ЭП ТБС и по типу предшествующей операции в регистре ППИ.

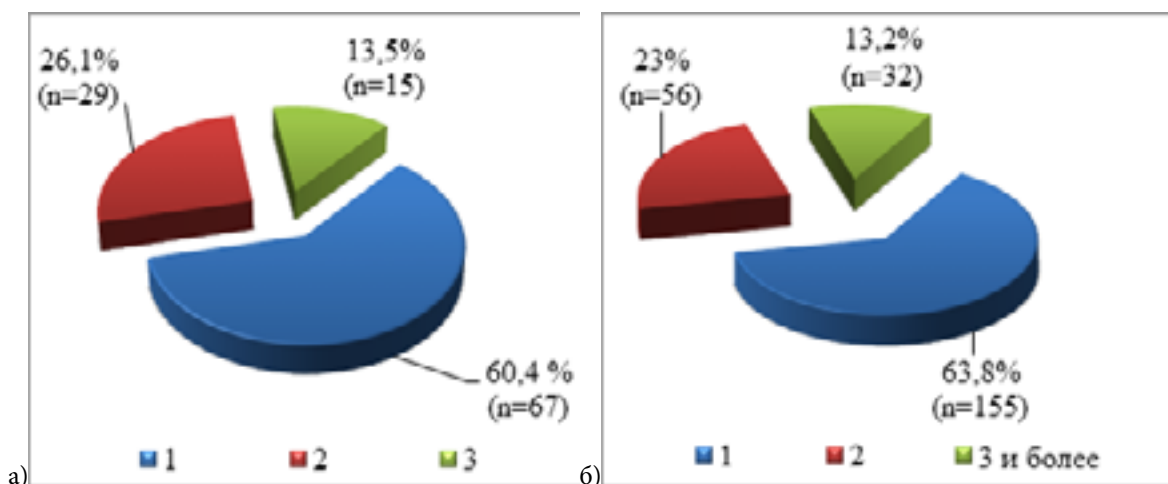


Рис. 3: а) распределение пациентов по количеству перенесенных в анамнезе «чистых» ревизий; б) распределение пациентов по количеству перенесенных в анамнезе ревизий по поводу инфекции.

### Распределение по типу ППИ.

При распределении пациентов по типу инфекции выявлено, что I тип ППИ в области ТБС был установлен в 29,3% (n=208) случаев, II тип инфекции – у 23,5% (n=167) пациентов. Самую большую группу составили пациенты с III типом ППИ - 45,6% (n=324). Пациентов с IV типом 0,7% (n=5) и поверхностной ин-

фекцией 0,85% (n=6) регистре ППИ ТБС было незначительное количество, в связи с чем, они были исключены из дальнейшего анализа.

Анализ взаимосвязи типа ППИ и причины первичного эндопротезирования не выявил статистически значимой связи, значение  $p=0,24$ .



### Структура операций

Были выделены 6 групп оперативных вмешательств, выполненных при занесении пациентов в регистр ППИ ТБС:

1. Санация - 9,2 % (n=65);
2. Санация + замена компонентов - 8% (n=57);
3. Санация с мышечной пластикой+опорная остеотомия - 1,9% (n=14);
4. Санация + установка спейсера - 66,3% (n=471);
5. Санация+переустановка спейсера - 4,5% (n=32);
6. Удаление спейсера и установка эндопротеза -10% (n=71).

Большинству пациентов (70,8%) были выполнены saniрующие операции с установкой или переустановкой цементного спейсера, санацию с сохранением ЭП выполняли в 9,2% случаев, в 8% – санацию с частичной заменой компонентов ЭП и в 1,9% – опорную остеотомию с мышечной пластикой. В 14 случаях, когда первой операцией при занесении в регистр была опорная остеотомия с мышечной пластикой, все пациенты имели длительный инфекционный анамнез и в разное время им было выполнено от двух до восьми инфекционных ревизий. Во всех случаях удалось купировать течение инфекционного процесса, но двум пациентам из 14 (14,3%) потребовались дополнительные saniрующие вмешательства. Эффективность лечения в группе из 71 пациента, когда первой операцией при занесении в регистр было удаление спейсера и установка эндопротеза отдельно не рассматривалась, а была включена в общую группу оценки второго этапа двухэтапной ревизии.

### Эффективность санации

В регистре ППИ в области ТБС РНИИТО им. Р. Р. Вредена содержатся сведения об 65 пациентах, которым при госпитализации в отделение гнойной ортопедии по поводу ППИ была

выполнена санация гнойного очага с сохранением эндопротеза ТБС. Из 65 пациентов женщин было 38 (58,5%), мужчин – 27 (41,5%). Средний возраст составил 56 лет (от 26 до 79). В 28 случаях диагнозом первичного эндопротезирования являлся идиопатический КА, 11 - диспластический КА, 4 - перелом ШБК, 7 - посттравматический КА, 3 - ложный сустав, 3 - артриты, 9 - АНГБК.

Купировать инфекцию в результате санации удалось в 42 наблюдениях (64,6%), в 23 случаях (35,4%) потребовались повторные операции (Рис. 4). В 5 случаях выполняли повторную санацию с сохранением эндопротеза, в 4-х – санацию с заменой модульных компонентов эндопротеза, в 13-ти случаях при повторной санации было выполнено удаление эндопротеза и установка спейсера и одному пациенту – опорная остеотомия с мышечной пластикой. Из 5-ти пациентов, которым после рецидива инфекции было выполнено ревизионное эндопротезирование, в 2-х случаях в отдаленные сроки развился рецидив ППИ. В 9-ти случаях (13,8%) после безуспешных saniрующих операций с переустановкой спейсера была выполнена опорная остеотомия с мышечной пластикой. Таким образом, сохранить эндопротез в результате ряда saniрующих операций удалось всего в 47 наблюдениях (72,3%). При этом санации оказались эффективными в 33 наблюдениях из 46 (71,7%) у пациентов с 1 типом ППИ. Со 2 типом ППИ успешная санация выполнена у 7 из 12 пациентов 58,3%), а с 3 типом – успех достигнут лишь в 3 из 7 случаев (42,9%). Относительный риск неудачи saniрующей операции при втором типе ППИ в сравнении с первым типом составил RR=1,474 (95% ДИ от 0,654 до 3,323), а при третьем типе - RR=2,022 (95% ДИ от 0,918 до 4,454), но различия не были статистически значимыми.



**Рис. 4:** Этапы лечения 65 пациентов с saniрующей операцией по регистру ППИ ТБС (n-количество; С - санация; СЗКЭП - санация и замена компонентов эндопротеза; СУСп - санация и установка спейсера; СПУСп - санация и переустановка спейсера; МП - мышечная пластика; УСЭП - удаление спейсера и установка эндопротеза)

### Эффективность санации с заменой модульных компонентов ЭП

В группе из 57 пациентов (Рис. 5), которым выполнялась санация с одномоментной заменой модульных компонентов ЭП мужчин было 15 (26,3%), женщин 42 (73,7%). Средний возраст составил 58,9 лет (от 22 до 85). У 36 пациентов (63,1%) отмечался I тип инфекции, у 9 (15,8%) – II тип, у 12 (21,1%) – III тип. Тринадцати пациентам (22,8%) понадобились повторные санирующие операции, в 4 наблюдениях (7,0%) удалось сохранить протез, а в 9 случаях (15,8%) были выполнены санирующие вмешательства с установкой спейсера. Троим из девяти пациентам удалось купировать инфекционный процесс и выполнить второй этап лечения (установка ЭП), однако у 1 пациента был рецидив и

проведена повторная санация. Еще шесть пациентов из девяти продолжают лечение. Эффективность санирующей операции с заменой компонентов эндопротеза на первом этапе составила 77,2 %, а с учетом этапных санирующих операций удалось сохранить эндопротез в 48 случаях (84,2%).

Санации с заменой модульных компонентов эндопротеза оказались эффективными в 30 наблюдениях из 36 (83,3%) у пациентов с 1 типом ППИ. Со 2 типом ППИ успешная санация выполнена у 7 из 9 пациентов (77,8%), а с 3 типом – успех достигнут лишь в 7 из 12 случаев (58,3%). Относительный риск неудачи санирующей операции при втором типе ППИ в сравнении с первым типом составил  $RR=1,333$  (95% ДИ от 0,321 до 5,538), а при третьем типе -  $RR=2,500$  (95% ДИ от 0,928 до 6,734), но различия также не были статистически значимыми.



Рис. 5: Этапы лечения 57 пациентов с санирующей операцией и заменой модульных компонентов ЭП по регистру ППИ ТБС

### Эффективность санирующих операций с удалением компонентов эндопротеза и установкой спейсера

Наиболее распространенной тактикой по данным регистра ППИ является двухэтапная методика с удалением эндопротеза и установкой цементного спейсера на первом этапе и удалением спейсера и установкой нового эндопротеза на втором. Исходами данного вмешательства были: купирование инфекции и выполнение 2-го этапа, купирование инфекции при невыполненном втором этапе по различным причинам (отказ пациента, ожидание очереди на операцию и пр.) и повторная санация по поводу рецидива ППИ. Всего данный вид лечения был использован в 471 случае (66,3%) (Рис. 6). Из них женщин – 238 (50,5%), мужчин – 233 (49,5%). Средний возраст 56,4 года (от 19 до 86). У 108 (22,9%) был диагностирован 1 тип ППИ, 112 (23,8%) - 2 тип, 251 (53,3%) - 3 тип. Артикулирующий спейсер устанавливался в 303 (63,3%) наблюдениях, блоковидный - в 168 (35,7%) случаях. У 152 (32,3%) пациентов в анамнезе имелись ревизии по поводу инфекции, у 81 (17,2%) чистые ревизии. У 233 (49,5%) санация с установкой спейсера была второй по счету после тотального эндопротезирования ТБС.

В дальнейшем этапные санации или переустановки спейсера были выполнены у 136 пациентов (28,9%), в 27 случаях (5,7%) лечение пациентов завершилось мышечной пластикой с опорной остеотомией, в одном случае (0,2%) экзартикуляцией конечности. Санация с удалением спейсера и установкой эндопротеза оказалась эффективна в 71 случае из 108 (65,7%) при первом типе инфекции, в 83 наблюдениях из 112 (74,1%) при втором типе и у 181 пациента из 251 (72,1%) при третьем типе. Общая эффективность первого этапа составила 71,1% (335 из 471 пациента).

### Эффективность санирующих операций с переустановкой спейсера

У 32 пациентов первой операцией при занесении в регистр ППИ была санация с переустановкой спейсера в связи с неэффективностью предыдущего лечения в других ЛПУ (Рис. 7). Мужчин из них 18 (56,3%), женщин 14 (43,7%). Средний возраст составил 56 лет (от 34 до 78). Купирования инфекции удалось достичь только в 53,2% случаев. Остальным 15 пациентам по поводу рецидива инфекции были выполнены повторные санирующие операции.



Рис. 6: Этапы лечения 471 пациентов после санации с удалением эндопротеза и установкой спейсера по регистру ППИ ТБС (ЭА - экзартикуляция.)



Рис. 7: Этапы лечения 32 пациентов с санирующей операцией и переустановкой спейсера по регистру ППИ ТБС.

После второго этапа 2-х этапной ревизии в течение года прослежено всего 234 пациента. Рецидивы ППИ в этот период наблюдались у 4 из 85 пациентов (4,7%), имеющих в анамнезе только первичное эндопротезирование ТБС. В случае, когда 2-х этапная методика применялась после «чистых» ревизионных операций, рецидив развился в 6 из 53 случаев (11,3%), а после инфекционных ревизий рецидив зафиксирован в 27 из 96 наблюдений (28,1%). Соответственно относительный риск развития рецидива после чистой ревизии в сравнении с первичным ЭП составил  $RR=2,406$  (95% ДИ от 0,712 до 8,130), а отношение шансов  $OR=2,585$  (95% ДИ от 0,671 до 0,694) ( $p=0,17$ ), в свою очередь после инфекционной ревизии относительный риск рецидива составил  $RR=5,977$  (95% ДИ от 2,180 до 16,388), а отношение шансов  $OR=7,924$  (95% ДИ от 2,643 до 23,694),  $p<0,001$ .

#### Заключение

Инфекционные осложнения согласно данным регистра эндопротезирования РНИИТО им. Р.Р.Вредена являются второй по частоте причиной ревизий в общей структуре ревизионного эндопротезирования, составляя в разные годы от 23,5% до 32,7% [9] и занимают абсолютно лидирующее положение среди ранних ревизий (в первые пять лет после первичных операций – инфекция – 64%, асептическое расшатывание компонентов – 19%, вывихи – 8%, переломы – 6%) [1]. Это существенным обра-

зом отличается от данных крупных национальных регистров – Скандинавских стран (асептическое расшатывание 49%, вывихи 20%, инфекция 13%) [10], Объединенного королевства (асептическое расшатывание 50,1%, вывихи 15,2%, инфекция 3,5%) [11] и Австралии (асептическое расшатывание 25,6%, вывихи 21,6%, инфекция 19,5%), где лидирующей причиной является асептическое расшатывание, а инфекция занимает с 3 по 10 места, и даже от структуры ранних ревизий, представленной в научных публикациях [12], где асептическое расшатывание составляет 29,0%, инфекция – 19,5%, а вывихи – 19,1%. Сложно интерпретировать столь значительную разницу в цифрах, поскольку это может быть связано, как с большим количеством инфекционных осложнений у нас в стране, так и наоборот, с существенно меньшим удельным весом других проблем с искусственным суставом – вывихов и асептического расшатывания. Тем не менее, анализ регистра перипротезной инфекции в области тазобедренного сустава РНИИТО им. Р.Р.Вредена, показал непрерывный ежегодный рост абсолютного числа инфекционных осложнений после первичного и ревизионного ЭПТБС, который связан, с одной стороны, с постоянно увеличивающимся числом первичных операций, выполняемых в Российской Федерации, с другой – с постепенным накоплением количества пациентов с хронической инфекцией протезированного сустава. Эта тенденция согласуется с данными других отечественных авторов



[13-17]. Как видно из данного исследования повторные вмешательства потребовались у 77 из 243 пациентов (31,7%), имеющих в анамнезе инфекционные ревизии, в сравнении со 122 из 467 наблюдений (26,1%) «чистых» ревизий и первичных замен сустава. Относительный риск повторной инфекционной ревизии при инфекции в анамнезе составил  $RR=1,213$  (95% ДИ от 0,955 до 1,541). Данные показатели не были статистически значимыми ввиду сильного влияния смешивающих факторов, которые являются известными или вероятными факторами риска развития рецидива инфекции, но которые не оценивались в данном исследовании – это коморбидность, микробный пейзаж, индекс массы тела, срок с момента эндопротезирования до ревизии, срок между этапами при двухэтапном лечении, состояние мягких тканей, величина костных дефектов и оперирующий хирург.

В целом пациенты в базе регистра перипротезной инфекции по многим параметрам отличались от базы регистра эндопротезирования ТБС. В частности, женщин в регистре ППИ было 52,9% и 63,3% в общем регистре. Отмечалось значительное преобладание ряда первичных диагнозов в регистре ППИ – перелом ПОВБ, посттравматические изменения ТБС, воспалительные артропатии и онкологическое поражение области ТБС. В регистре ППИ пациенты с инфекцией в анамнезе составили 34,5%, а в общем регистре доля инфекционных ревизий составляет 3,0% ( $p<0,001$ ). Относительный риск развития инфекции при наличии инфекционных ревизий в анамнезе в сравнении с первичным эндопротезированием составляет  $RR=19,810$  (95% ДИ от 17,116 до 22,928). Доля пациентов с «чистыми» ревизиями в анамнезе в регистре ППИ составила 15,6%, а в общем регистре «чистые» ревизии составляют 10% всех вмешательств ( $p<0,001$ ). Относительный риск развития инфекции при наличии ревизий в анамнезе в сравнении с первичным эндопротезированием составляет  $RR=2,729$  (95% ДИ от 2,214 до 3,365). Необходимо отметить, что в группе пациентов с предшествующими инфекционными ревизиями не только прослеживается повышенный уровень рецидивов инфекционного процесса, но также в этой группе существенно чаще лечение заканчивалось полным удалением эндопротеза. Опорная остеотомия была выполнена у 41 из 245 пациентов (16,7%) с инфекционными ревизиями в анамнезе и у 22 из 465 пациентов (4,7%) после первичных вмешательств и асептических ревизий. Относительный риск окончания лечения путем удаления эндопротеза с выполнением мышечной пластики для пациентов с инфекционными ревизиями в анамнезе составил  $RR=4,047$  (95% ДИ от 2,349 до 6,972),  $p<0,001$ .

Эффективность различных санирующих операций колебалась от 53,2% при переустановке спейсера до 84,2% при санации с заменой модульных компонентов эндопротеза. Эффективность первого этапа двухэтапной методики у пациентов с хроническим течением ППИ составила 67,5%, что статистически незначимо ( $p>0,05$ ) отличалось от аналогичного показателя (72,5%) у пациентов после первичного и асептического ревизионного эндопротезирования. Однако эффективность второго этапа была статистически значимо выше в группе у пациентов с предшествующим первичным - (95,3%) или чистым ревизионным эндопротезированием – (88,7%) в сравнении с инфекционными ревизиями в анамнезе (71,9%). Таким образом, неуда-

чи при лечении ППИ значительно повышают риск дальнейших рецидивов и формируют группу пациентов с рецидивирующей формой хронической ППИ, которые в дальнейшем требуют полного удаления эндопротеза и выполнения резекционной артропластики. Кроме того, сильным смешивающим фактором, оказывающим существенное влияние на эффективность лечения, является срок выполнения санирующей операции или первого этапа двухэтапной методики, а также срок между этапами, что было показано в работе Лю Бо с соавторами [1]. К сожалению, в настоящий момент в регистре недостаточно данных, позволяющих судить о степени влияния этого показателя, требуется накопление данных.

Одним из наиболее дискуссионных вопросов в данном анализе записей регистра является оценка типа инфекции при наличии септических ревизий в анамнезе. С одной стороны, предшествующая инфекция считается купированной, поскольку прошло не менее 12 месяцев с момента санации, и формально инфекционный процесс, который развился можно считать новым. С другой стороны, с большой долей вероятности, оставалась дремлющая инфекция в кости, которая была активирована выполнением ревизионного вмешательства или спустя длительное время самостоятельно переросла в активную форму. Однозначного ответа на данный вопрос не существует ввиду крайней гетерогенности возможных вариантов, но однозначно инфекция в анамнезе в любом случае является неблагоприятным фактором. В частности, по данным Jafari SM с соавторами пятилетняя частота ревизий по любой причине после чистых ревизий составила 88,4%, а после инфекционных – 67% [18]

Представленные результаты свидетельствуют о целесообразности ведения регистров пациентов с ППИ, которые при накоплении большого массива данных о состоянии пациентов, характере хирургических вмешательств, особенностях инфекционного процесса дадут возможность проводить серьезный анализ результатов лечения, с учетом взаимного влияния смешивающих факторов на его исход, лучше понять вероятные негативные последствия для общего состояния здоровья, а следовательно, позволят разрабатывать новые методики лечения профильных пациентов и оценивать их эффективность в репрезентативных группах.

#### Для цитирования:

Тотоев З.А., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Божкова С.А., Артюх В.А., Ливенцов В.Н., Муравьева Ю.В., ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ С ПЕРИПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА И СРЕДНЕСРОЧНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ РЕГИСТРА ППИ РНИИТО ИМ. Р. Р. ВРЕДЕНА.// Кафедра травматологии и ортопедии. 2019.№4(34). 34 с.- [Totoyev Z.A., Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Bozhkova S.A., Artyukh V.A., Liventsov V.N., Muravieva Y.V., CHARACTERISTIC OF PATIENTS WITH PJI OF HIP JOINT AND MEDIUM-TERM EFFICIENCY OF TREATMENT BASED ON VREDENS REGISTER// Department of Traumatology and Orthopedics. 2019.№4(34). 34 p.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

### Список литературы / References

1. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Тотоев З.А., Лю Б., Бильк С.С. Структура ранних ревизий эндопротезирования тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2014 (2). С. 5-13. DOI:10.21823/2311-2905-2014-0-2-5-13
2. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N., Totoyev Z.A., Lyu B., Bilyk S.S. The structure of early revisions after hip replacement. Traumatology and Orthopedics of Russia, 2014(2), pp. 5-13. (In Russ.) DOI:10.21823/2311-2905-2014-0-2-5-13
3. 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). С. 81-101. DOI:10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101
4. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Nikolaev N.S., Grigorieva L.G., Ovsyanin A.V., Cherny A.Z., 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. Traumatology and Orthopedics of Russia, 2017, 23(2). pp. 81-101. (In Russ.) DOI:10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101
5. Coventry MB. Treatment of infections occurring in total hip surgery. Orthop Clin North Am, 1975, Oct;6(4), pp. 991-1003.
6. Tsukayama DT, Estrada R, Gustilo RB. Infection after total hip arthroplasty. A study of the treatment of one hundred and six infections. J Bone Joint Surg Am, 1996 Apr, 78(4), pp. 512-23
7. Винклер Т., Трампуш А., Ренц Н., Перка К., Божкова С.А. Классификация и алгоритм диагностики и лечения перипротезной инфекции тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России, 2016 (1), pp. 33-45. DOI:10.21823/2311-2905-2016-0-1-33-45
8. Winkler T., Trampuz A., Renz N., Perka C., Bozhkova S.A. Classification and algorithm for diagnosis and treatment of hip prosthetic joint infection. Traumatology and Orthopedics of Russia, 2016(1), pp. 33-45. (In Russ.) DOI:10.21823/2311-2905-2016-0-1-33-45
9. Гивойно, Л.В. Вопросы диагностики перипротезной инфекции / Л.В. Гивойно, О.П. Кезля, Н.Г. Личко // Хирургия. Восточная Европа, 2014, 4, С. 97-110. (Givojno, L.V. Issues of diagnosis of periprosthetic infection / L.V. Givojno, O.P. Kezl, N.G. Lichko // Surgery. Eastern Europe, 2014, 4, pp. 97-110.
10. Bauer TW, Parvizi J, Kobayashi N, Krebs V. Diagnosis of periprosthetic infection. J Bone Joint Surg Am, 2006, Apr;88(4), pp. 869-82. Review.
11. Материалы Второй международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции / пер. с англ. ; под общ. ред. Р.М. Тихилова, С.А. Божковой, И.И. Шубнякова. - СПб. : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2019. 314 с. Materials of the Second International Conference on Musculoskeletal Infections / Per. from English ; under total ed. R.M. Tikhilova, S.A. Bozhkova, I.I. Shubnyakova. - SPb. : Vreden Russian research institute of traumatology and orthopedics, 2019. P. 314.
12. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Черный А.Ж., Муравьева Ю.В., Гончаров М.Ю. Данные регистра эндопротезирования тазобедренного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2007-2012 годы. Травматология и ортопедия России, 2013(3), С. 167-190. DOI:10.21823/2311-2905-2013--3-167-190
13. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N., Cherniy A.Z., Muravyeva Y.V., Goncharov M.Y. Data of hip arthroplasty registry of Vreden Institute for the period 2007-2012 years. Traumatology and Orthopedics of Russia, 2013(3), pp. 167-190. (In Russ.) DOI:10.21823/2311-2905-2013--3-167-190
14. Glassou EN, Hansen TB, Mäkelä K, Havelin LI, Furnes O, Badawy M, Kärrholm J, Garellick G, Eskelinen A, Pedersen AB. Association between hospital procedure volume and risk of revision after total hip arthroplasty: a population-based study within the Nordic Arthroplasty Register Association database. Osteoarthritis Cartilage, 2016, Mar;24(3), pp.419-26. doi: 10.1016/j.joca.2015.09.014.
15. 15th Annual Report of National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man, Surgical data to 31 December 2017, <http://www.njrreports.org.uk/Portals/0/PDFdownloads/NJR%2015th%20Annual%20Report%202018.pdf>
16. Melvin JS, Karthikeyan T, Cope R, Fehring TK. Early failures in total hip arthroplasty – a changing paradigm. J Arthroplasty, 2014 Jun;29(6), pp. 1285-8. doi: 10.1016/j.arth.2013.12.024.
17. Комаров Р.Н., Митрофанов В.Н., Новиков А.В., Королёв С.Б. Тактика лечения инфекционных осложнений после эндопротезирования тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России, 2016, 22(4), С. 25-34. DOI:10.21823/2311-2905-2016-22-4-25-34
18. Komarov R.N., Mitrofanov V.N., Novikov A.V., Korolev S.B. The treatment of infectious complications after hip replacement. Traumatology and Orthopedics of Russia, 2016;22(4), pp. 25-34. (In Russ.) DOI:10.21823/2311-2905-2016-22-4-25-34
19. Куковенко Г.А., Мурылев В.Ю., Елизаров П.М., Сорокина Г.Л., Рукин Я.А., Иваненко Л.Р., Алексеев С.С. Алгоритм диагностики и особенности выбора спейсера при двухэтапном ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. В книге: Травма 2018: мультидисциплинарный подход сборник тезисов Международной конференции. Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова. Воронеж, 2018. С. 159-160.
20. Kukovenko G.A., Murylev V.Yu., Elizarov P.M., Sorokina G.L., Rukin Y.A., Ivanenko L.R., Alekseev S.S. Diagnostic algorithm and features of the choice of spacer in a two-stage revision hip joint arthroplasty. In the book: Trauma 2018: a multidisciplinary approach, a collection of abstracts from the International Conference. Russian National Research Medical University. N.I. Pirogov. Voronezh, 2018. p. 159-160
21. Лю Б., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Божкова С.А., Артюх В.А., Денисов А.О. Анализ эффективности санирующих операций при параэндопротезной инфекции. Травматология и ортопедия России, 2014(2), С. 22-29. DOI:10.21823/2311-2905-2014-0-2-22-29
22. 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. Traumatology and Orthopedics of Russia, 2014(2), pp.22-29. (In Russ.) DOI:10.21823/2311-2905-2014-0-2-22-29
23. Мурылев В.Ю., Куковенко Г.А., Елизаров П.М., Иваненко Л.Р., Сорокина Г.Л., Рукин Я.А., Алексеев С.С., Германов В.Г. Алгоритм первого этапа лечения поздней глубокой перипротезной инфекции тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России, 2018, 24(4), С. 95-104. DOI:10.21823/2311-2905-2018-24-4-95-104
24. Murylev V.Y., Kukovenko G.A., Elizarov P.M., Ivanenko L.R., Sorokina G.L., Rukin Y.A., Alekseev S.S., Germanov V.G. The First-Stage Treatment Algorithm for Deep Infected Total Hip Arthroplasty. Traumatology and Orthopedics of Russia, 2018, 24(4), pp.95-104. (In Russ.) DOI:10.21823/2311-2905-2018-24-4-95-104
25. Павлов В.В., Садовой М.А., Прохоренко В.М. Современные аспекты диагностики и хирургического лечения пациентов с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава (обзор литературы). Травматология и ортопедия России, 2015(1), С.116-128. DOI:10.21823/2311-2905-2015-0-1-116-128
26. Pavlov V.V., Sadovoy M.A., Prokhorenko V.M. Modern aspects of diagnostic and surgical treatment of patients with hip periprosthetic infection (review).

Traumatology and Orthopedics of Russia, 2015(1), pp.116-128. (In Russ.) DOI:10.21823/2311-2905-2015-0-1-116-128

18. Jafari SM, Coyle C, Mortazavi SM, Sharkey PF, Parvizi J. Revision hip arthroplasty: infection is the most common cause of failure. Clin Orthop Relat Res, 2010, Aug;468(8), pp. 2046-51. doi: 10.1007/s11999-010-1251-6.

**Muravieva Yulia V.** – IT-programmer Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

### Сведения об авторах

**Тотоев Заурбек Артурович** – лаборант-исследователь организационно-методического отдела 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; Санкт-Петербург

**Шубняков Игорь Иванович** — д-р мед. наук, главный научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

**Денисов Алексей Олегович** — канд. мед. наук, ученый секретарь, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, 8 195427 med-03@yandex.ru

**Божкова Светлана Анатольевна** — д-р мед. наук, руководитель научного отделения профилактики и лечения раневой инфекции, заведующая отделением клинической фармакологии, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

**Артюх Василий Алексеевич** – канд. мед. наук заведующий отделением гнойной хирургии No 4 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

**Ливенцов Виталий Николаевич** – врач отделения гнойной хирургии No 4 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

**Муравьева Юлия Валентиновна** – программист ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

### Information about the authors

**Totoev Zaurbek** - research assistant Vreden Russian Research Institute of Traumatology and orthopedics; St. Petersburg, Russian federation

**Rashid M. Tikhilov** — Dr. Sci. (Med.), Professor, Director, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and orthopedics; St. Petersburg, Russian federation

**Igor I. Shubnyakov** — Dr. Sci. (Med.), chief Researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and orthopedics, St. Petersburg, Russian federation

**Alexey O. Denisov** — cand. Sci. (Med.), academic Secretary, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and orthopedics, St. Petersburg, Russian federation ul. akad. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427; e-mail: med-03@yandex.ru

**Svetlana A. Bozhkova** — Dr. Sci. (Med.), Head of the Research Department of Prevention and Treatment of Wound Infection and Department of clinical Pharmacology, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and orthopedics, St. Petersburg, Russian federation

**Artyukh Vasily A.** – head of department N 4, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

**Liventsov Vitalii N.** – orthopedic surgeon at of department N 4, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics