

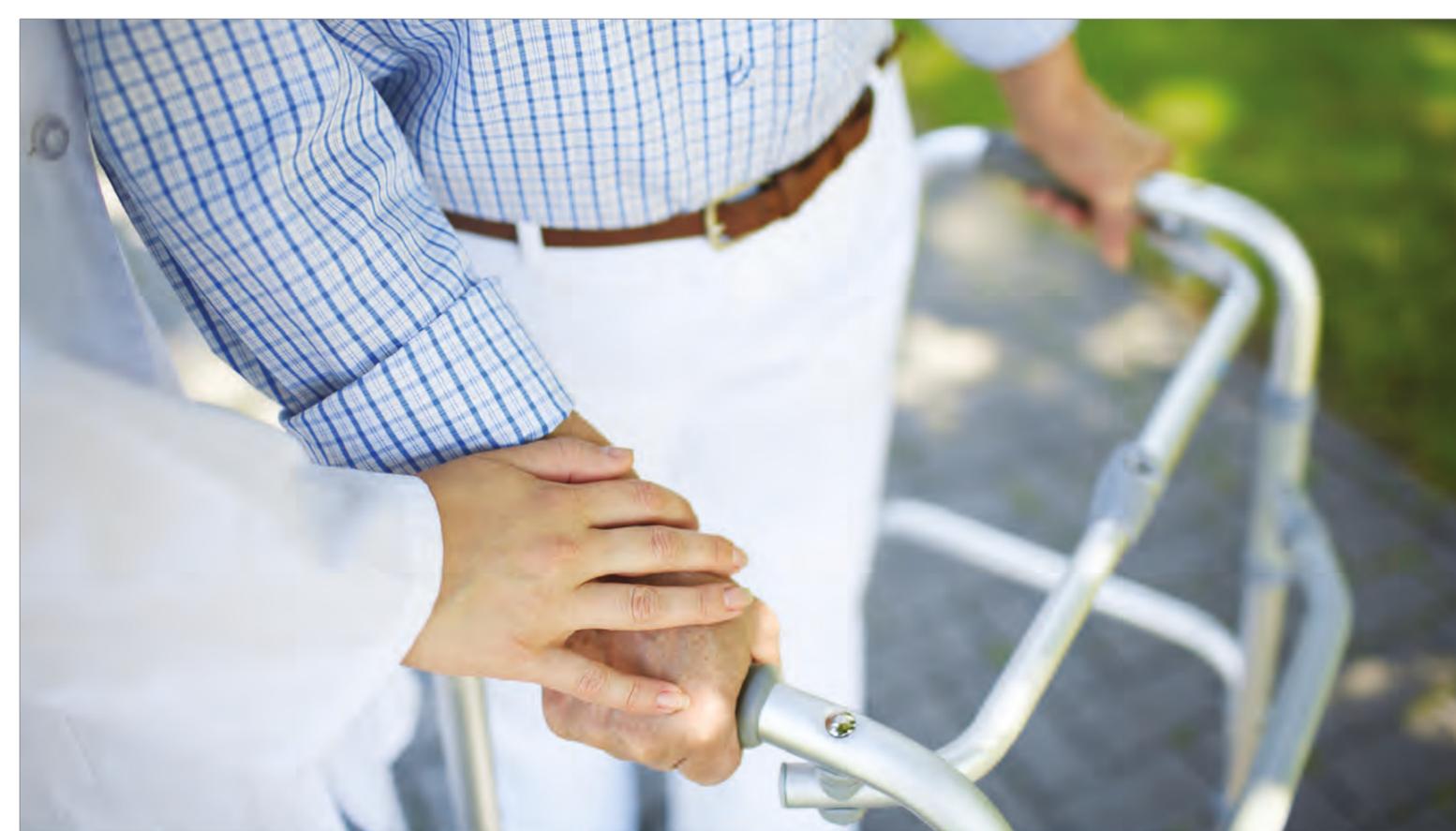
# КАФЕДРА ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

## ТЕМЫ НОМЕРА

- ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ АУТОЛОГИЧНОЙ ПЛАЗМЫ КРОВИ В ЛЕЧЕНИИ АДГЕЗИВНОГО КАПСУЛИТА ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА
- КИСТА БЕЙКЕРА: ДАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ, КЛИНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМБИНИРОВАННОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОБЛИТЕРАЦИИ КИСТ БОЛЬШОГО РАЗМЕРА
- ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ ЛАТАРЖЕ



№ 2



Компания Z-med является официальным дистрибьютором и многолетним партнером ведущего производителя медицинских изделий для травматологии и ортопедии Zimmer Biomet.

Специализируется на комплексном обеспечении инструментария и расходных материалов, имплантами для травматологии, ортопедии, остеосинтеза и нейрохирургии.

## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СЕРВИС — УВЕРЕННОСТЬ ДОКТОРА, ДОВЕРИЕ ПАЦИЕНТА

Основными принципами работы нашей компании являются:

- Индивидуальный подход. Мы предоставляем размерный ряд имплантов и необходимый инструментарий при обеспечении каждой операции;
- Оперативное обеспечение заказа любой сложности в кратчайшие сроки;
- Комплексное оснащение травматологических, ортопедических и нейрохирургических отделений имплантами и инструментарием;
- Профессиональный ремонт и инженерное обслуживание силового оборудования Zimmer Universal в сертифицированном сервисном центре.

Высокая квалификация наших специалистов и многолетний опыт успешной работы на медицинском рынке — гарантия надежности и качества оказываемых услуг.

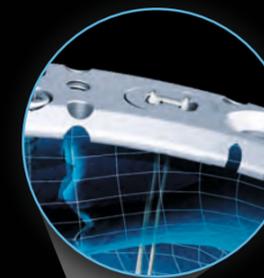
+7 (495) 230-05-84 | info@zm5.ru | www.zet-med.ru

РЕКЛАМА

## Для лечения переломов плеча ...

Система ключичных пластин и пластина для лечения переломов плечевой кости PEEKPower™

- Пластины низкопрофильные анатомической формы для лечения переломов в средней и латеральной трети ключицы
- Пластина латеральная с интегрированной системой безузловой фиксации клювовидного отростка
- Пластина для лечения переломов плечевой кости PEEKPower™, с фенестрированными шурупами для аугментации костнозамещающей пастой INNOTERE Paste-CPC



Система безузловой фиксации TightRope



Более высокая прочность фиксации даже при низкой плотности костной ткани

## ... Arthrex — Ваш лучший выбор

arthrex.com

© Arthrex GmbH, 2021 г. Все права защищены.



# 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 гос-питаль 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

**Карданов Андрей Асланович**, доктор медицинских наук, Заместитель главного врача, АО «Европейский Медицинский Центр», Москва, Россия

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

**Процко Виктор Геннадьевич**, доктор медицинских наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Москва, Россия; руководитель центра хирургии стопы ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина» Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

**Самодай Валерий Григорьевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ Воронежского государственного медицинского университета имени Н. Н. Бурденко, Воронеж, 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 коленного сустава, LKH Штольцальпе 8852 Штольцальпе, Австрия

**Моррей Бернанд 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 коленного сустава, научно-исследовательского госпиталя Humanitas, Милан, Италия

**Шубкина Алёна Александровна** – секретарь, врач травматолог-ортопед ФГАОУ ВО им. И.М.Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

**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 30.06.2021.

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

**Kardanov Andrey Aslanovich**, Doctor of Medical Sciences, Deputy Chief Medical Officer European Medical Center, 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

**Protcko Viktor Gennadevich**, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Traumatology and Orthopedics, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation; Surgeon, Chief of Foot Surgery Centre City Clinical Hospital named after S.S. Yudin, 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, Voronezh, 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

**Shubkina Alena Alexandrovna** – secretary, orthopedist-traumatologist I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

**Järvelä Timo**, M.D., PhD, Professor, Tampere University Hospital, Hatanpää Arthroscopic Center and Othopaedic 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 "KANTSLER", 150044; Yaroslavl, Polushkina grove 16, build. 66a

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ЦЕЛИЩЕВА Е.Ю., ЛЫЧАГИН А.В., ЯВЛИЕВА Р.Х., ГОНЧАРУК Ю.Р., РОМАДИН Д.В., КАЛИНСКИЙ Е.Б.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ АУТОЛОГИЧНОЙ ПЛАЗМЫ КРОВИ В ЛЕЧЕНИИ АДГЕЗИВНОГО КАПСУЛИТА ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА .....	5
<b>ЛЫЧАГИН А.В., ЯН ЯНБИНЬ, ГАРКАВИ А.В., ИВАННИКОВ С.В., ЯВЛИЕВА Р.Х., ЛИПИНА М.М., ГОНЧАРУК Ю.Р. ПЕТРОВ П.И.</b> КИСТА БЕЙКЕРА: ДАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ, КЛИНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМБИНИРОВАННОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОБЛИТЕРАЦИИ КИСТ БОЛЬШОГО РАЗМЕРА .....	12
<b>ВЕТОШКИН А.А., ГОНЧАРОВ Е.Н., АГАМАЛЯН А.Г., ДЬЯЧКОВ Д.В.</b> ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ ЛАТАРЖЕ .....	22
<b>БОБРОВ Д.С., АРТЁМОВ К.Д.</b> ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ГОЛЕНСТОПНОГО СУСТАВА: ОСОБЕННОСТИ И ИСХОДЫ ВМЕШАТЕЛЬСТВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) .....	30
<b>АКУЛАЕВ А.А., ПОВАЛИЙ А.А.</b> ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕХМЕРНОГО ПРЕДОПЕРАЦИОННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И РЕЗЕКЦИОННЫХ ШАБЛОНОВ-НАПРАВИТЕЛЕЙ ПРИ ОСТЕОТОМИИ SCARF ПРИ ЛЕГКИХ И СРЕДНИХ ДЕФОРМАЦИЯХ HALLUX VALGUS .....	41
<b>БУРКОВ Д.В., МУРЫЛЕВ В.Ю., БУРКОВА И.Н., БАРГ А., НАЙДАНОВ В.Ф.</b> РЕЗУЛЬТАТЫ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ГОЛЕНСТОПНОГО СУСТАВА В РАННЕМ И СРЕДНЕСРОЧНОМ ПЕРИОДЕ НАБЛЮДЕНИЙ .....	49
<b>КАРГАЛЬЦЕВ А.А., МАКАРОВ М.А., АМИРДЖАНОВА В.Н., АЛИПБЕКОВ Н.Н.</b> ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ ВНУТРИСУСТАВНОГО ВВЕДЕНИЯ АНЕСТЕТИКА ПРИ ВЫБОРЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С КОКСОВЕРТЕБРАЛЬНЫМ СИНДРОМОМ .....	57
<b>ЕГИАЗАРЯН К.А., ИВКОВ А.В., ВОРОНКИН Д.А.</b> ИНТРАМЕДУЛЛЯРНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ .....	62

## CONTENT

<b>TSELISCHEVA E.YU., LYCHAGIN A.V., YAVLIEVA R.KH., GONCHARUK YU.R., ROMADIN D.V., KALINSKY E.B.</b>	
APPLICATION OF AUTOLOGICAL BLOOD PLASMA PREPARATIONS IN TREATMENT OF ADHESIVE CAPSULITES .....	5
<b>LYCHAGIN A.V., YANG YANBIN, GARKAVI A.V., IVANNIKOV S.V., YAVLIEVA R.CH., LIPINA M.M., GONCHARUK YU. R., PETROV P.I.</b>	
BAKER'S CYST: LITERATURE DATA, CLINICAL RESULTS OF COMBINED LASER OBLITERATION OF LARGE CYSTS .....	12
<b>VETOSHKIN A.A., GONCHAROV E.N., AGHAMALYAN H.H., DIACHKOV D.V.</b>	
ARTHROSCOPIC LATARJET PROCEDURE: OPTIMIZED SURGICAL TECHNIQUE .....	22
<b>BOBROV D.S., ARTYOMOV K.D.</b>	
TOTAL ANKLE REPLACEMENT: CHARACTERISTICS AND OUTCOMES OF THE OPERATION (LITERATURE REVIEW) .....	30
<b>AKULAEV A. A., POVALIJ A. A.</b>	
EXPERIENCE IN USING THREE-DIMENSIONAL PREOPERATIVE PLANNING AND RESECTIONS GUIDES TEMPLATES FOR SCARF OSTEOTOMY IN MILD AND MODERATE DEFORMITIES OF HALLUX VALGUS .....	41
<b>BURKOV D.V., MURYLEV V.YU., BURKOVA I.N., BARG A., NAYDANOV V.F.</b>	
RESULTS OF TOTAL ANKLE REPLACEMENT IN THE SHORT AND MIDTERM FOLLOW-UP PERIOD .....	49
<b>KARGALTSEV A.A., MAKAROV M.A., AMIRDJANOVA V.N., ALIPBEKOV N.N.</b>	
VALUE OF INTRAARTICULAR INJECTIONS WITH LOCAL ANESTHETICS IN HIP-SPINE SYNDROME PATIENTS WHILE CHOOSING THE SURGERY .....	57
<b>EGIAZARYAN K.A., IVKOV A.V., VORONKIN D.A.</b>	
INTRAMEDULLARY OSTEOSYNTHESIS OF THE BONES OF THE FOREARM: HISTORY AND MODERNITY .....	62

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2021.2.5-11

УДК 617.3

© Целищева Е.Ю., Лычагин А.В., Явлиева Р.Х., Гончарук Ю.Р., Ромадин Д.В., Калинин Е.Б., 2021

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ АУТОЛОГИЧНОЙ ПЛАЗМЫ КРОВИ В ЛЕЧЕНИИ АДГЕЗИВНОГО КАПСУЛИТА ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

ЦЕЛИЩЕВА Е.Ю.<sup>1,a</sup>, ЛЫЧАГИН А.В.<sup>1,b</sup>, ЯВЛИЕВА Р.Х.<sup>1,c</sup>, ГОНЧАРУК Ю.Р.<sup>1,d</sup>, РОМАДИН Д.В.<sup>1,e</sup>, КАЛИНСКИЙ Е.Б.<sup>1,f</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО Первый Московский Государственный Медицинский Университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет) Минздрава РФ, ул. Трубецкая, д.8, с.2, Москва, 119991, Россия

### Резюме

Основа терапии адгезивного капсулита - консервативное лечение. Его эффективность доказана во всем мире и достигает 90%. Терапия адгезивного капсулита направлена на устранение боли и воспаления суставной капсулы, что позволяет увеличить амплитуду движений и мышечную силу, а также улучшить качество жизни пациента. В настоящее время развитие клеточных технологий добавило в арсенал консервативной терапии адгезивного капсулита плечевого сустава внутрисуставные инъекции аутологичной плазмы богатой тромбоцитами (PRP). Будучи естественным биологическим стимулятором, плазма содержит множество факторов роста, выделяемых тромбоцитами, и поэтому действует на различные факторы регенеративного процесса.

Материалы и методы: 42 пациента в возрасте от 47 до 60 лет с клинически и инструментально подтвержденным адгезивным капсулитом плечевого сустава, были пролечены внутрисуставными инъекциями аутологичной плазмы в Клинике травматологии, ортопедии и патологии суставов Университетской клинической больницы №1 Первого МГМУ им. И.М. Сеченова.

Результаты: применение аутологичной плазмы крови в лечении адгезивного капсулита плечевого сустава позволило ослабить болевой синдром и увеличить амплитуду активных движений в суставе на разных стадиях заболевания. Богатая тромбоцитами плазма позволила снизить использование обезболивающих и противовоспалительных препаратов ( $p < 0,05$ ).

Заключение: в комплексном лечении адгезивного капсулита плечевого сустава аутологичная плазма купирует болевой синдром, способствует восстановлению амплитуды движений, снижает лекарственную нагрузку.

**Ключевые слова:** адгезивный капсулит; плазма богатая тромбоцитами; боль в плече.

## APPLICATION OF AUTOLOGICAL BLOOD PLASMA PREPARATIONS IN TREATMENT OF ADHESIVE CAPSULITES

TSELISCHEVA E.YU.<sup>1,a</sup>, LYCHAGIN A.V.<sup>1,b</sup>, YAVLIEVA R.KH.<sup>1,c</sup>, GONCHARUK YU.R.<sup>1,d</sup>, ROMADIN D.V.<sup>1,e</sup>, KALINSKY E.B.<sup>1,f</sup>

<sup>1</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), st. Trubetskaya, 8/2, Moscow, 119991, Russia

### Abstract

The basis of adhesive capsulitis therapy is conservative treatment. Its effectiveness has been proven all over the world and reaches 90%. Adhesive capsulitis therapy is aimed at eliminating pain and inflammation of the joint capsule, which allows to increase the range of motion and muscle strength, as well as improve the patient's quality of life. Currently, the development of cellular technologies has added intra-articular injections of autologous platelet-rich plasma (PRP) to the arsenal of conservative therapy for adhesive capsulitis. As a natural biological stimulant, plasma contains many growth factors secreted by platelets, and therefore acts on various factors in the regenerative process.

Materials and methods: 42 patients aged 47 to 60 years with clinically and instrumentally confirmed adhesive capsulitis were treated with intra-articular injections of autologous plasma at the Clinic of Traumatology, Orthopedics and Joint Pathology of the University Clinical Hospital No. 1 of the Sechenov University.

Results: the use of autologous blood plasma in the treatment of adhesive capsulitis made it possible to weaken the pain syndrome and increase the amplitude of active movements in the joint at different stages of the disease. Platelet-rich plasma reduced the use of painkillers and anti-inflammatory drugs ( $p < 0.05$ ).

Conclusion: in the complex treatment of adhesive capsulitis, autologous plasma relieves pain, helps to restore the range of motion, and reduces the drug load.

**Key words:** adhesive capsulitis; platelet-rich plasma; shoulder pain.

<sup>a</sup> E-mail: ts.jane@bk.ru

<sup>b</sup> E-mail: lychagin@travma.moscow

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

<sup>d</sup> E-mail: Julia.goncharuk@mail.ru

<sup>e</sup> E-mail: romadinmd@yandex.ru

<sup>f</sup> E-mail: eugene\_kalinsky@mail.ru

## Введение

Существует несколько теорий развития болевого синдрома в плечевом суставе, ограничения амплитуды движений и поражения околосуставных мягких тканей. Боль в области плеча встречается преимущественно у людей трудоспособного возраста (5-26%). Адгезивный капсулит (АК) – патология, характеризующаяся болевым синдромом и уплотнением суставной капсулы, приводящей к ограничению диапазона движений. Отведение конечности усиливает боль, вызывает спазм мышц ротаторной манжеты и вовлекает лопатку в суставные движения. Длительный и выраженный болевой синдром, помимо ограничения повседневной активности, отрицательно сказывается на сне и отдыхе пациента [1, 2]. Адгезивный капсулит ухудшает качество жизни и снижает трудоспособность. Нарушение трудоспособности определяет медицинскую и социально-экономическую значимость заболевания с учетом возраста пациентов.

Адгезивный капсулит плечевого сустава может развиваться вследствие предшествующей патологии, иммобилизации пояса верхних конечностей, а также без провоцирующего фактора. Заболевания сердечно-сосудистой системы, плевры, поддиафрагмальных органов или диафрагмальные грыжи также могут вызывать отраженную боль в плече [3]. Важной теорией развития адгезивного капсулита является миофасциальная дисфункция мышц плечевого сустава с развитием триггерных зон – патологические изменения в мышцах смещают лопатку и плечевую кость [2, 3]. Заболевание протекает поэтапно с характерной для каждой стадии клинической картиной и возможностью частичного восстановления функции плеча.

Предлагается несколько гипотез, объясняющих преобладание женщин среди пациентов. Одна из них предложена в 1915 году М. Н. Лапинским и связана с развитием отраженной боли при патологии яичников. Согласно другой теории, развитие капсулита плечевого сустава связано с периодом менопаузы, при которой происходит снижение уровня эстрогенов, влияющее не только на минеральный обмен, но и на состояние мышечной ткани и капсульно-связочного аппарата [4].

Основная цель лечения адгезивного капсулита – устранение воспалительного процесса, уменьшение боли, улучшение качества жизни и функциональных параметров: силы мышц и амплитуды движений в плече. АК обычно требует комбинированного лечения и включает как лекарственную терапию (НПВП, глюкокортикоиды, инъекционная лекарственная терапия триггерных точек), так и немедикаментозную терапию – механотерапию в пассивном режиме (СРМ-терапия), кинезиотейпирование, физиотерапию и лечебную физкультуру. Консервативная терапия применяется во всем мире и эффективна в 90% случаев. В 10% случаев неэффективного лечения требуется хирургическое вмешательство [5, 6, 7].

Однако, дискуссии о вариантах консервативного лечения все еще продолжаются. Некоторые авторы рекомендуют использовать внутрисуставные инъекции глюкокортикоидов в качестве противовоспалительного и обезболивающего компонента [8, 9]. Другие авторы отдают предпочтение внутрисуставным блокадам анестетиками.

В настоящее время среди клеточных технологий применение богатой тромбоцитами плазмы (platelet rich plasma, PRP) является перспективным и безопасным методом регулирования как противовоспалительных, так и регенеративных механизмов [10, 11]. PRP содержит различные биологически активные факторы (продукты образования тромбов, факторы роста тромбоцитов, адгезивные молекулы и цитокины) и, следовательно, стимулирует репаративные и анаболические процессы в поврежденных тканях, восстанавливает обменные процессы, активирует местный иммунитет, улучшает метаболизм клеток и тканевое дыхание, оказывает противовоспалительный эффект [11].

PRP-терапия уже использовалась при лечении адгезивного капсулита плечевого сустава. Однако нет единого мнения о том, какая методика введения плазмы является наиболее оптимальной при лечении заболевания [2, 3, 11]. Таким образом, тема остается актуальной из-за отсутствия единой тактики лечения.

**Цель исследования:** оценить клиническую эффективность внутрисуставного применения аутологичной плазмы богатой тромбоцитами (PRP) в комплексном лечении адгезивного капсулита плечевого сустава на разных стадиях заболевания.

## Материалы и методы

На кафедре травматологии, ортопедии и патологии суставов Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России было проведено проспективное рандомизированное исследование. Обследованы и пролечены 42 пациента в возрасте от 47 до 60 лет (средний возраст  $51,2 \pm 1,3$  года) с диагностированным адгезивным капсулитом плечевого сустава. Среди них 38 женщин (90,47%) и 4 мужчин (9,5%). Все пациенты подписали форму информированного согласия на участие в исследовании.

Пациенты были разделены на 2 группы (АК1 и АК2) в зависимости от стадии заболевания на момент обследования: 24 пациента в первой стадии заболевания и 18 во второй.

Каждый пациент прошел стандартное ортопедическое обследование [1, 12]. Всем пациентам была выполнена стандартная рентгенография и магнитно-резонансная томография (МРТ) плеча. Стандартная рентгенография использовалась для исключения переломов, вывихов и деформирующего остеоартроза. На высокочастотной МРТ 1,5 Тл на T2-взвешенном изображении с подавлением сигнала жировой ткани TSE PD SPAIR, мы оценили степень утолщения и структуру капсулы, сухожильно-связочного аппарата и суставной губы плечевого сустава. МРТ плечевого сустава проводилась с помощью специальной поверхностной радиочастотной катушки. Срезы получали в трех плоскостях: коронарной, сагитальной и аксиальной [13, 14].

Степень болевого синдрома оценивали по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) от 1 до 100, где 0 - отсутствие боли, а 100 - невыносимая боль. Качество жизни и функцию плеча оценивали с помощью ортопедического опросника (DASH) и простого плечевого теста (SST).

Основной раздел опросника DASH (шкала неспособностей/симптомов) состоит из 30 пунктов-вопросов, связанных с состоянием функции кисти за последнюю неделю. При этом 21 из них

выявляют степень трудности выполнения различных физических действий по причине ограничения функции плеча или кисти; 6 пунктов отражают тяжесть ряда симптомов, 3 оценивают социально-ролевые функции [15, 16].

SST – это шкала самооценки, которая оценивает функциональное состояние поврежденного плеча. Каждый вопрос посвящен функции плеча и особенностям выполняемой физической активности. Результаты оценивали до лечения, через неделю, 1 месяц и 3 месяца.

Протокол включал 3 инъекции PRP-LP с двухнедельным интервалом.

В комплекс лечения входили также физиотерапия (лазеротерапия на аппарате магнито-инфракрасной терапии и магнитотерапия переменным магнитным полем через 5 дней после инъекции с 3-дневным перерывом после каждой последующей инъекции), СРМ-терапия (через 4 дня после первой инъекции, через 3 дня после второй инъекции) и дальнейшее восстановление мышечной силы с увеличением амплитуды активных движений через 3 дня после третьей инъекции. Больные продолжали заниматься лечебной гимнастикой более 3 месяцев.

Данное исследование было проведено в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинкской Декларации в пересмотре от 2013 года.

#### Процедура подготовки плазмы богатой тромбоцитами

Плазма, богатая тромбоцитами, была приготовлена из крови пациента с использованием утвержденного медицинского устройства (RegenBCT, Regen Lab, Швейцария) и обработана в соответствии с протоколом производителя. Было взято 8 мл крови пациента в стерильную вакуумную пробирку, содержащую разделяющий гель и антикоагулянт цитрат натрия. Сразу после взятия крови пробирку помещали в центрифугу. Центрифугирование проводили при центробежной силе 1500 g (что соответствует скорости 3100 оборотов в минуту в нашей модели центрифуги) в течение 5 минут. Во время центрифугирования разделяющий гель становится жидким и вставляется между компонентами крови на уровне своей удельной плотности. В конце центрифугирования разделяющий гель восстанавливает свою первоначальную консистенцию и образует физический барьер, который изолирует тромбоциты и плазму в верхней части пробирки и удерживает эритроциты в нижней части. Полученная PRP представляет собой стандартизированную PRP с низким содержанием лейкоцитов (LP-PRP).

#### Статистическая обработка данных

Обработка проводилась с использованием пакета статистического анализа данных Statistica 8.0 для Windows (StatSoft Inc., США). Нормальность распределения оценивалась по критерию Колмогорова-Смирнова. Непрерывные значения с нормальным распределением представлены как  $M \pm SD$ , где  $M$  - среднее значение выборки,  $SD$  - стандартное отклонение. Для сравнительного анализа количественных показателей исследования использовались непараметрические критерии, ранговый критерий Мэнни-Уитни (простой тест плеча и тест DASH). Мы использовали критерий Стьюдента для сравнения зависимых групп (до и после исследования амплитуды движения) по качественным показателям. Относительные (%) и абсолютные частоты использовались

для описания качественных характеристик. Корреляционный анализ проводился с использованием критерия хи-квадрат.

Для статистической обработки использовались стандартные статистические пакеты: Statistica 10.0 и IBM SPSS Statistics 22.0.

#### Полученные результаты

В первой группе (AK1) все пациенты отрицали наличие острой травмы поврежденного сустава. У 9 пациентов (24,2%) аналогичная патология наблюдалась в контралатеральном суставе в течение 1-5 лет до настоящего заболевания. При осмотре поврежденное плечо приподнято, мышцы пояса верхней конечности укорочены, дельтовидная мышца гипотрофирована. Активные движения верхней конечности вызывают острую боль в проекции сустава и окружающих мышц, пассивные движения – умеренную. Максимальная выраженность болевого синдрома наблюдалась в крайних точках диапазона движений. Пациенты отмечали, что боль в суставах сохраняется ночью и усиливается в положении лежа на спине с опорой на пораженный сустав. Амплитуда активных и пассивных движений верхней конечности ограничена одинаково, равна 50-80 градусов ретракции,  $85 \pm 5$  градусов сгибания или 15-20 градусов дефицита сгибания,  $32 \pm 3$  градуса внешней ротации и  $37 \pm 4$  градуса внутренней ротации. При пальпации выявляется отек тканей области плеча, диффузная болезненность в проекции плечевой капсулы, локальная болезненность в надостной, подостной, трапециевидной и подлопаточной мышцах. На МРТ утолщение суставной капсулы до  $4,4 \pm 0,2$  мм и отек суставной капсулы  $88\% \pm 3\%$  в области подмышечной ямки (Рисунок 1). Рентгенография не показала травматических изменений, признаков остеоартрита или свободных инородных тел.

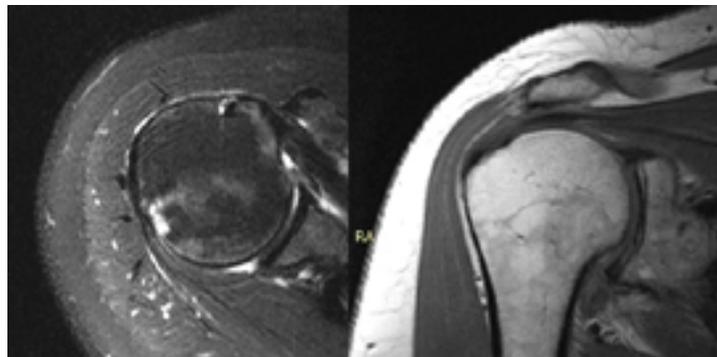


Рисунок 1. Адгезивный капсулит плечевого сустава (МРТ).

Во второй группе (AK2) клиническое обследование выявило гипотрофию дельтовидной и надостной мышц. Активные и пассивные движения вызывали боль, в покое боли отсутствовали. Объем движений в плече-лопаточном комплексе существенно ограничен: ретракция плеча до  $40-50 \pm 7$  градусов, сгибание  $40-50 \pm 5$  градусов, разгибание  $10 \pm 5$ , внешняя ротация до 20 градусов и  $0-5 \pm 3$  градусов внутренняя ротация. При пальпации в области плеча отмечалась диффузная боль. На МРТ утолщение суставной капсулы до  $3,5 \pm 0,3$  мм и отек суставной капсулы 76-83% в области подмышечной ямки. Рентгенография не показала травматических изменений, признаков остеоартрита или свободных инородных тел.

В результате подготовки было получено около 4-5 мл PRP-LP. Полученную плазму (PLT 343,28 ± 89,37 · 103 / мм<sup>3</sup>) вводили в сустав через задний доступ без предварительной анестезии.

В группе АК1 болевой синдром снизился с 80-90 до 45 по ВАШ в течение 7 дней. В группе АК2 к концу 1-й недели наблюдалось усиление болей на фоне повышенной физической нагрузки в начале терапии СРМ. Острый болевой синдром купировался медикаментозным лечением с последующим продолжением PRP-терапии с положительным результатом. В группе АК2 к концу второй недели было достигнуто достоверное снижение болевого синдрома (40 баллов по ВАШ) (Рисунок 2).

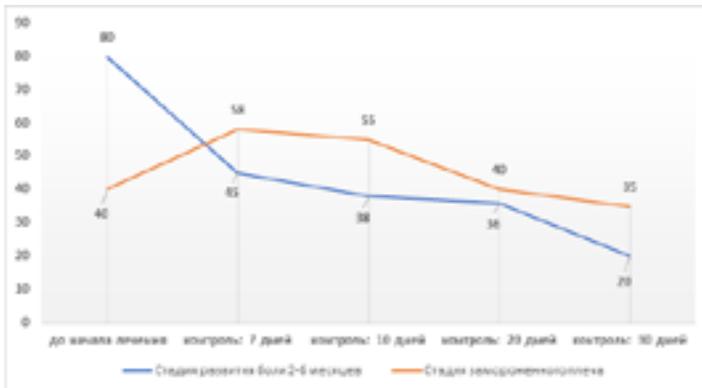


Рисунок 2. Изменение интенсивности болевого синдрома по шкале VAS.

К концу первого месяца лечение позволило значительно увеличить амплитуду движений у всех пациентов независимо от стадии заболевания (Рисунок 3). Положительные сдвиги с увеличением амплитуды движений плеча сохранялись в течение 3 месяцев (Таблица 1).

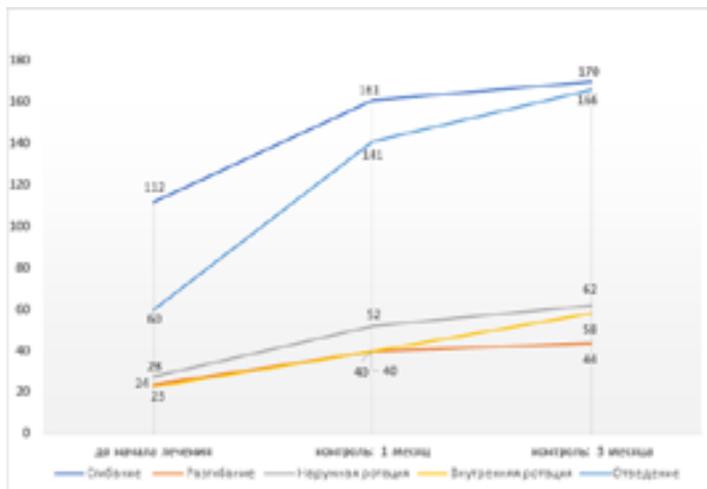


Рисунок 3. Динамика изменений амплитуды движений в плече

При анализе данных получено достоверное ( $p < 0,05$ ) положительное изменение всех показателей амплитуды движения плеча. Сгибание было 112,9 (± 41,8) градусов до лечения и 170,9 (± 15,9) через три месяца после лечения. Разгибание сустава составляло 24,8 (± 9,01) градуса до лечения и 44,7 (± 1,3) градуса через 3 месяца после лечения. До лечения внешняя ротация составляла 28,2 (± 15,7) градусов и внутренняя ротация 23,6 (±

11,8) градуса, через 3 месяца после лечения были достигнуты показатели 62,7 (± 17,6) и 58,5 (± 21,4) соответственно. Отведение плеча в плече-лопаточном комплексе составляло 60,0 (± 14,4) градусов до лечения и 166,2 (± 26,5) градусов через 3 месяца после лечения.

Таблица 1

Амплитуда движений в плече

Тип движений	До лечения	Спустя 1 месяц	Спустя 3 месяца
Сгибание	112.9 (±41.8)	161.2 (±23.2)	170.9 (±15.9)
Разгибание	24.8 (±9.01)	40.3 (±2.8)	44.7 (±1.3)
Наружная ротация	28.2 (±15.7)	52.0 (±15.8)	62.7 (±17.6)
Внутренняя ротация	23.6 (±11.8)	40.5 (±14.4)	58.5 (±21.4)
Отведение	60.0 (±14.4)	141.2 (±31.01)	166.2 (±26.5)

Пациенты обеих групп показали достоверное улучшение функции плеча в результате проведенного лечения. Эффект, достигнутый в течение 1 месяца, сохранялся после 3 месяцев наблюдения. Согласно результатам простого теста плеча (SST) и шкалы DASH улучшение функции плеча наблюдалось на протяжении всего наблюдения (Рисунок 4, 5).



Рисунок 4. Динамика изменений результатов опроса по шкале Simple shoulder test на разных этапах лечения



Рисунок 5. Динамика изменений результатов опроса по шкале DASH на разных этапах лечения.

По результатам простого плечевого теста показатели в группах до лечения ( $2,8 \pm 1,8$ ) достоверно ( $p < 0,05$ ) отличаются от показателей через 1 месяц ( $6,5 \pm 2,5$ ) и 3 месяца ( $9,2 \pm 1,7$ ) после лечения.

Мы также получили значительную разницу ( $p < 0,005$ ) результатов шкалы DASH. По шкале DASH результат до лечения составил  $43,1 (\pm 19,5)$  балла,  $21 (\pm 9,3)$  через один месяц и  $10,7 (\pm 5,8)$  баллов через три месяца лечения.

Согласно полученным результатам, отмечается положительная динамика по вышеуказанным шкалам вне зависимости от сроков лечения.

### Клинический случай

Больная Т., 62 лет из группы АК1. Жаловалась на боли в левом плече. Болевой синдром постепенно нарастал в течение 5 месяцев. Боль сохранялась ночью. Усиление болей привело к ограничению амплитуды движений верхней конечности. Самостоятельное лечение пациентки безрезультатно. При поступлении: болевой синдром 80 мм по ВАШ. При осмотре: отведение 40 градусов, наружная ротация 5 градусов, внутренняя - 10 градусов. Сгибание 165 гр., разгибание 25 гр. (Рисунок 6).



Рисунок 6. Пациент Т. до лечения

Пациентке проведено комплексное лечение. Инъекция PRP выполнялась по протоколу 3 раза с интервалом между инъекциями 2 недели. Дополнительной медикаментозной терапии не проводилось.

После первой инъекции интенсивность боли снизилась до 50 мм по ВАШ. К концу 2-й недели показатель снизился до 35 мм.

Через 1 месяц боль составила 10-15 мм, по ночам полностью исчезла. Отведение, сгибание и разгибание в суставе полностью восстановились. Однако, наружная ротация по-прежнему была ограничена 35 градусами с 10-градусным дефицитом внутренней ротации (Рисунок 7). Пациент отметил восстановление полной амплитуды движений через 3 месяца.

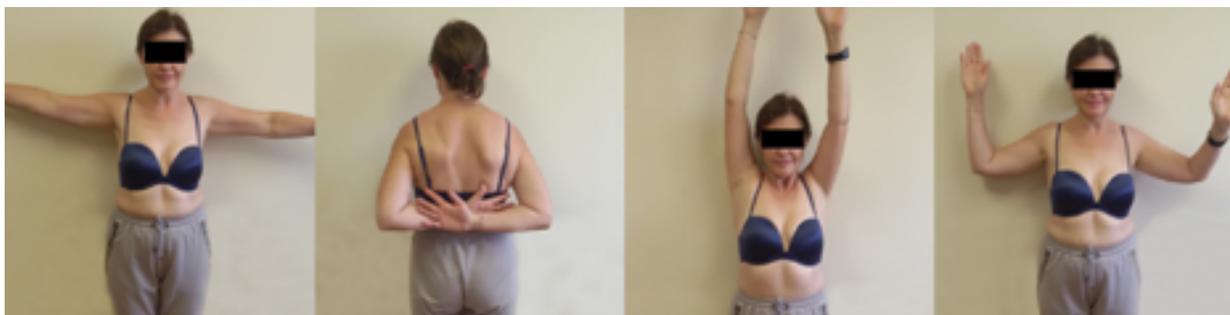


Рисунок 7. Пациент Т. после лечения.

### Обсуждение

На сегодняшний день остается открытым вопрос этиологии адгезивного капсулита плечевого сустава. Все специалисты сходятся во мнении, что к 40 годам развиваются прогрессирующие дегенеративные и дистрофические изменения сухожилий, хронический болевой синдром, мышечный спазм, рефлекторное снижение амплитуды движений. Изменения развиваются постепенно в течение длительного времени, в связи с этим своевременное начало лечения невозможно.

Современное лечение адгезивного капсулита комплексное и включает в себя как лекарственные, так и нелекарственные методы лечения. Препаратами выбора являются НПВП и глю-

кортикоиды при стойком или выраженном болевом синдроме. Те же группы препаратов можно использовать для местного применения, внутрисуставного введения и блокады периферических нервов [12, 17]. Для уменьшения болевого синдрома в триггерных точках измененных мышц также можно использовать антигемостатические препараты, для улучшения фосфорно-кальциевого обмена хрящевой ткани – препараты замедленного действия (SYSADOA). Немедикаментозное лечение представлено экстракорпоральной ударно-волновой, ультразвуковой и лазерной терапией, магнитотерапией с переменным магнитным полем. Оперативное лечение требуется при неэффективности консервативной терапии или при выраженных анатомических изменениях плечевого сустава.

PRP-терапия набирает популярность во всем мире в лечении острых и хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата. Накоплен большой клинический опыт применения PRP в комплексном лечении артрозов, тендинитов, острых и хронических патологий мышц и сухожилий [10, 18]. Преимущества метода - полная биосовместимость, отсутствие риска трансмиссивных инфекций, продолжительный эффект, отсутствие негативного воздействия на желудочно-кишечный тракт и ткани в области инъекции.

Плазма богатая тромбоцитами ускоряет регенерацию тканей за счет увеличения выработки коллагена и высвобождения противовоспалительных факторов, биологически активных молекул альфа-гранул тромбоцитов и факторов роста [11, 19] (табл.2). Многие исследователи подтверждают эффективность PRP при лечении патологии опорно-двигательного аппарата [12, 20]. Метод позволяет в ряде случаев отсрочить или предотвратить операцию.

Таблица 2

## Тромбоцитарные факторы роста и их роль в организме

Фактор роста	Функция
Фактор роста фибробластов (FGF)	Стимуляция роста сосудов, увеличение количества фибробластов
Фактор эпидермального роста (EGF)	Запуск процесса обновления и деления клеток
Фактор роста эндотелия сосудов (VEGF)	Воздействие на сосудистую проницаемость стенки и улучшение кровоснабжения к тканям
Фактор роста тромбоцитов (PDGF)	Важная роль в процессе выживания клеток и регенерации
Инсулиноподобный фактор роста 1 (IGF)	Рост клеток, дифференцировка и миграция
Трансформирующий фактор роста бета (TGF-β)	Уменьшение воспалительных поражений, стимуляция синтеза коллагена, подавление апоптоза

PRP классифицируется по концентрации тромбоцитов и лейкоцитов в конечном продукте. Критерий концентрации тромбоцитов остается спорным [21, 22] из-за отсутствия точных данных о корреляции между концентрацией тромбоцитов в PRP и клиническим исходом [19, 23]. Некоторые авторы связывают различное действие факторов роста на клеточные рецепторы с отсутствием стимулирующего эффекта при низком количестве тромбоцитов в PRP и подавлением регенерации при концентрациях, превышающих  $1000 \times 10^3$  мкл. Второй показатель – концентрация лейкоцитов. Высокая концентрация лейкоцитов увеличивает уровень провоспалительных медиаторов, стимулирующих воспаление. Некоторые фракции, включая лимфоциты и моноциты, положительно влияют на факторы роста, взаимодействуя со многими биологически активными молекулами [11]. В нашем исследовании пациентам вводили плазму с низким содержанием лейкоцитов (LP-PRP), содержащую  $343,28 \pm 89,37 \cdot 10^3$  тромбоцитов / мм<sup>3</sup>. Результаты показывают, что нет необ-

ходимости в высокой концентрации тромбоцитов для получения терапевтического эффекта, однако имеет значение низкий уровень лейкоцитов.

Многие авторы отмечают положительные результаты PRP-терапии и безопасность этого биологического метода при лечении адгезивного капсулита плечевого сустава [11, 24]. Однако, в исследованиях не рассматривалась возможность PRP-терапии на разных стадиях заболевания.

## Вывод

Применение плазмы богатой тромбоцитами у пациентов с первой стадией адгезивного капсулита плечевого сустава обеспечивает выраженное снижение болевого синдрома и незначительное восстановление амплитуды движений.

Введение LP-PRP на второй стадии заболевания также снижает воспаление и болевой синдром, позволяя активно восстанавливать амплитуду движений.

PRP-терапия позволяет снизить лекарственную нагрузку и может быть терапией выбора у пациентов с заболеваниями желудочно-кишечного тракта.

**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.

## Для цитирования:

Целищева Е.Ю., Лычагин А.В., Явлиева Р.Х., Гончарук Ю.Р., Ромадин Д.В., Калинин Е.Б., ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ АУТОЛОГИЧНОЙ ПЛАЗМЫ КРОВИ В ЛЕЧЕНИИ АДГЕЗИВНОГО КАПСУЛИТА ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА// Кафедра травматологии и ортопедии. 2021.№2(44). С.5-11. [Tselisheva E.Y., Lychagin A.V., Yavlieva R.H., Goncharuk Y.R., Romadin D.V., Kalinsky E.B., APPLICATION OF AUTOLOGICAL BLOOD PLASMA PREPARATIONS IN TREATMENT OF ADHESIVE CAPSULITIS *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№2(44). pp.5-11]

## Список литературы/ References:

1. P. J. Rundquist, D. D. Anderson, C. A. Guanche, Paula M. Ludewig, Shoulder Kinematics in Subjects With Frozen Shoulder. *J. Arch Phys Med Rehabil*, vol. 84, pp. 1473–1479, 2003. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(03\)00359-9](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(03)00359-9)
2. C. M. Robinson, K. T. Seah, Y. H. Chee, P. Hindle, I. R. Murray. Frozen shoulder. *J. Bone Joint Surg Br*, vol. 94, no. 1, pp. 1–9, 2012. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.94B1.27093>
3. E. Itoi, G. Arce, G. I. Bain, R. L. Diercks, D. Guttman, A. B. Imhoff, A. D. Mazzocca,
4. H. Sugaya, Y.-S. Yoo, Shoulder Stiffness: Current Concepts and Concerns. Book - Springer, pp. 21-41, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2016.03.024>
5. D. R. Leblanc, M. Schneider, P. Angele, G. Vollmer, D. Docheva. The effect of estrogen on tendon and ligament metabolism and function. *J. Steroid Biochem Mol Biol*, no. 172, pp. 106–116, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2017.06.008>
6. M. J. Codsi. The painful shoulder: when to inject and when to refer. *Clin. J. Med*, vol. 74, no. 7, pp. 473-478, 2007. <https://doi.org/10.3949/cjcm.74.7.473>

7. C. H. Cho, K. C. Bae, D. H. Kim. Treatment strategy for frozen shoulder. *J. Clin. Orthop. Surg.*, vol. 11, no. 3, pp. 249-257, 2019. <https://doi.org/10.4055/cios.2019.11.3.249>
8. M. I. Ibrahim, A. J. Jonson, R. Pivec, et al. Treatment of adhesive capsulitis of the shoulder with a static progressive stretch device: a prospective, randomized study. *J. Long Eff Med Implants*, vol. 22, no. 4, pp. 281–291, 2012. <https://doi.org/10.1615/jlongtermeffmedimplants.2013007061>
9. B. K. Coombes, L. Bisset, B. Vicenzino. Efficacy and safety of corticosteroid injections and other injections for management of tendinopathy: a systematic review of randomised controlled trials. *Lancet journal*, vol. 376, no. 9754, pp. 1751–1767, 2010.
10. Y. K. Shashank, S. Venkataraman, S. Neha,. Comparative efficacy of platelet rich plasma injection, corticosteroid injection and ultrasonic therapy in the treatment of periarthritis shoulder. *J. Clin Diagn Res.*, vol. 11, no. 5, pp. 15–18, 2017. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61160-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61160-9)
11. I. Andia, M. Abate. Platelet-rich plasma: combination therapies for the musculoskeletal system. *Front Med*, vol. 12, no. 32, pp. 139-152, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11684-017-0551-6>
12. A. Turzi, & Regen Lab team Biobridge foundation editions. PRP standardization & cells therapies, by Editions Favre SA, Lausanne, Switzerland, 2018, 5 с.
13. R. C. Manske, T. S. Ellenbecker. Current concepts in shoulder examination of the overhead athlete. *J. Sports Phys Ther*, vol. 8, no. 5, pp. 554–578, 2013.
14. C. B. Chung, L. S. Steinbach. MRI of the upper extremity: shoulder, elbow, wrist and hand. Book, Philadelphia: Wolters Kluwer Health, Lippincott Williams & Wilkins, 728 p., 2010.
15. M. Shahabpour, R. Sutter, J. Kramer. MRI of the shoulder. Book, English edition – Breitenseher Publisher. – Jan. 2018.
16. W. W. Downie, P. A. Leatham, V. M. Rhind, M. E. Pickup, V. Wright. The visual analogue scale in the assessment of grip strength. *J. Ann Rheum Dis.*, vol. 37, no. 4, pp. 382–384, 1978. <https://doi.org/10.1136/ard.37.4.382>
17. F. Franchignoni, S. Vercelli, A. Giordano, F. Sartorio, E. Bravini, G. Ferriero. Minimal clinically important difference of the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure (DASH) and its shortened version (QuickDASH). *J. Orthop Sports Phys Ther*, vol. 44, no. 1, pp. 30-9, 2014. <https://doi.org/10.2519/jospt.2014.4893>
18. L. E. Warmington. Frozen shoulder – an effective method of treatment. *Australian Journal of Physiotherapy*, vol. 16, no. 3, pp. 124–130, 1970. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)61097-7](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)61097-7)
19. G. S. Habib, R. Abu-Ahmad. Lack of effect of corticosteroid injection at the shoulder joint on blood glucose levels in diabetic patients. *Clin Rheumatol*, vol. 26, no. 4, pp. 566-568, 2006. <https://doi.org/10.1007/s10067-006-0353-8>
20. H. B. Y. Chan, P. Y. Pua, C. H. How. Physical therapy in the management of frozen shoulder. *Singapore Med J*, vol. 58, no. 12, pp. 685-689, 2017. <https://doi.org/10.11622/smedj.2017107>
21. K. Setayesh, A. Villarreal, A. Gottschalk, J. M. Tokish, W. Choate . Treatment of Muscle Injuries with Platelet-Rich Plasma: a Review of the Literature. *J. Curr Rev Musculoskelet Med*, vol. 11, no. 4, pp. 635–642, 2018. <https://doi.org/10.1007/s12178-018-9526-8>
22. J. Chahla, M. E. Cinque, N. S. Piuze et al. A Call for Standardization in Platelet- Rich Plasma Preparation Protocols and Composition Reporting. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, vol. 99, no. 20, pp. 1769–1779, 2017. <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.01374>
23. H. Nasir, J. Herman, B. Mohit. An evidence-based evaluation on the use of platelet rich plasma in orthopedics – a review of the literature. *SICOT J*, no. 3, pp. 57, 2017. <https://doi.org/10.1051/sicotj/2017036>
24. H. Aslani, S. T. Nourbakhsh, Z. Zafarani, M. Ahmadi-Bani, et al. Platelet-Rich Plasma for Frozen Shoulder: A Case Report. *The Archives of Bone & Joint Surgery*, vol. 4, no. 1, pp. 90- 93, 2016.

## Информация об авторах:

**Целищева Евгения Юрьевна** – к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первого московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва 119991, Россия, ул. Трубецкая, д.8, стр.2; e-mail: ts.jane@bk.ru

**Лычагин Алексей Владимирович** – проф., д.м.н., заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого Московского Государственного Медицинского Университета им. И.М.Сеченова (Сеченовский университет), Москва 119991, Россия, ул. Трубецкая, д.8, стр.2; e-mail: lychagin@travma.moscow

**Явлиева Роза Хазбулатовна** – к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первого московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва 119991, Россия, ул. Трубецкая, д.8, стр.2; e-mail: hazbulatovna@mail.ru

**Гончарук Юлия Романовна** – клинический ординатор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первого московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва 119991, Россия, ул. Трубецкая, д.8, стр.2; e-mail: Julia.goncharuk@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0015-0266>

**Ромадин Дмитрий Владимирович** – клинический ординатор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого Московского Государственного Медицинского Университета им. И.М.Сеченова (Сеченовский университет), Москва 119991, Россия, ул. Трубецкая, д.8, стр.2. e-mail: romadinmd@yandex.ru

**Калинский Евгений Борисович** – к.м.н., ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первого московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет) Москва 119991, Россия, ул. Трубецкая, д.8, стр.2; e-mail: eugene\_kalinsky@mail.ru ; <https://orcid.org/0000-0002-8103-5613>

## Information about the authors:

**Tselisheva E.Yu.** – PhD, Associate prof. of Department of trauma, orthopedics and disaster surgery of First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation (Sechenov University) 8. str.2 Trubeckaya street, Moscow 119991, Russia. E-mail: ts.jane@bk.ru

**Lychagin A.V.** – prof., MD, Head of Department of trauma, orthopedics and disaster surgery of First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation (Sechenov University) 8. str.2 Trubeckaya street, Moscow 119991, Russia. E-mail: lychagin@travma.moscow

**Javlieva R. H.** – PhD, Associate prof. of Department of trauma, orthopedics and disaster surgery of First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation (Sechenov University) 8. str.2 Trubeckaya street, Moscow 119991, Russia. E-mail: hazbulatovna@mail.ru

**Goncharuk Yu.R.** – Resident physician of Department of trauma, orthopedics and disaster surgery of First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation (Sechenov University) 8. str.2 Trubeckaya street, Moscow 119991, Russia. E-mail: julia.goncharuk@mail.ru

**Romadin D.V.** – Resident physician of Department of trauma, orthopedics and disaster surgery of First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation (Sechenov University) 8. str.2 Trubeckaya street, Moscow 119991, Russia. E-mail: romadinmd@yandex.ru

**Kalinsky E.B.** – PhD, Assistant prof. of Department of trauma, orthopedics and disaster surgery of First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation (Sechenov University) 8. str.2 Trubeckaya street, Moscow 119991, Russia. E-mail: eugene\_kalinsky@mail.ru

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2021.2.12-21

УДК 616.76

© Лычагин А.В., Ян Янбинь, Гаркави А.В., Иванников С.В., Явлиева Р.Х., Липина М.М., Гончарук Ю.Р. Петров П.И., 2021

## КИСТА БЕЙКЕРА: ДАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ, КЛИНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМБИНИРОВАННОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОБЛИТЕРАЦИИ КИСТ БОЛЬШОГО РАЗМЕРА

ЛЫЧАГИН А.В.<sup>1,a</sup>, ЯН ЯНБИНЬ<sup>1,b</sup>, ГАРКАВИ А.В.<sup>1,c</sup>, ИВАННИКОВ С.В.<sup>1,d</sup>, ЯВЛИЕВА Р.Х.<sup>1,e</sup>, ЛИПИНА М.М.<sup>1,f</sup>, ГОНЧАРУК Ю.Р.<sup>1,g</sup>, ПЕТРОВ П.И.<sup>1,h</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет) Минздрава РФ, Москва, 119991, Россия

### Резюме

**Введение.** Киста Бейкера (КБ) является распространенным полиэтиологическим заболеванием, характеризующимся наличием мягкоэластического образования в медиальном отделе подколенной ямки между внутренней головкой икроножной и полуперепончатой мышц, которое оказывает существенное влияние на качество жизни пациентов. Консенсус в хирургическом лечении КБ не достигнут, у каждого метода есть свои недостатки, осложнения и риск рецидива. Применение лазерных технологий позволило проводить лечение малоинвазивно и эффективно, однако при больших размерах кист прямого воздействия лазера только на стенки образования оказалось недостаточно. В связи с чем возникла необходимость в модификации метода, а именно комбинированном прямом лазерном воздействии как на стенки кисты, так и на соустье.

**Цель.** Улучшить результаты лечения пациентов с КБ больших размеров, посредством применения и внедрения в клиническую практику комбинированной методики лазерной облитерации.

**Материалы и методы.** Проанализированы результаты лечения 11 пациентов с КБ, прооперированных с декабря 2019 по сентябрь 2020г, в возрасте от 37 до 67 лет. Всем пациентам выполнена лазерная облитерация КБ с использованием аппарата ЛСП-ИРЭ-Полус, длина волны 1,56 мкм 5 ВТ в непрерывном режиме под УЗ-контролем. Проводилось анкетирование до операции, через 3 и 6 месяцев после операции с помощью следующих шкал и опросников: ВАШ, индекс Лекена, WOMAC и KOOS.

**Результаты.** Средний возраст ( $M \pm \sigma$ ) составил  $55.18 \pm 9.06$ , средний рост —  $177.91 \pm 10.08$  см, средний вес —  $92 \pm 12.79$  кг, ИМТ в среднем —  $29,08 \pm 3.28$ . Статистически значимое улучшение по шкалам ВАШ, WOMAC, Лекена, KOOS отмечалось уже к 3 месяцу послеоперационного наблюдения. Достигнутые результаты сохранились и к 6 месяцу после операции. Интенсивность боли также уменьшилась через 3 месяца после операции на 50%, а к 6 месяцу приблизилась к минимальному значению. При анализе результатов по индексу Лекена улучшение по показателю “активность” на 50% достигнуто уже к 3 месяцу после операции, а к 6 месяцу - на 90%, по сравнению с исходными данными.

**Выводы.** Полученные результаты позволяют предположить возможность внедрения данной методики в клиническую практику с многообещающими результатами. Однако, работа имеет недостатки: небольшая выборка и отсутствие длительного периода наблюдения. Для более убедительных выводов и достоверной оценки эффективности выбранной методики хирургического лечения КБ необходимо продолжение работы и анализ большего количества результатов, и длительное наблюдение.

**Ключевые слова:** киста Бейкера; лазерная облитерация; артроскопическая хирургия.

## BAKER'S CYST: LITERATURE DATA, CLINICAL RESULTS OF COMBINED LASER OBLITERATION OF LARGE CYSTS

LYCHAGIN A. V.<sup>1,a</sup>, YANG YANBIN<sup>1,b</sup>, GARKAVI A. V.<sup>1,c</sup>, IVANNIKOV S. V.<sup>1,d</sup>, YAVLIEVA R. CH.<sup>1,e</sup>, LIPINA M. M.<sup>1,f</sup>, GONCHARUK YU. R.<sup>1,g</sup>, PETROV P. I.<sup>1,h</sup>

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

### Abstract:

**Introduction.** Baker's cyst (BC) is a common polyetiological disease characterized by the presence of a soft-elastic formation in the medial part of the popliteal fossa between the inner head of the calf and semiperoneal muscles, which has a significant impact on the quality of life of patients. As literature shows, there is no consensus in the surgical treatment of BC, each method has its shortcomings, complications and risk of relapse. The use of laser technology allowed treatment in a minimally invasive and effective manner, but in large cysts direct laser exposure only to the walls of the mass was insufficient. Therefore, it became necessary to modify the method, namely, a combined direct laser treatment of both cyst walls and the junction.

<sup>a</sup> E-mail: dr.lychagin@mail.ru

<sup>b</sup> E-mail: yanbin.yang@bk.ru

<sup>c</sup> E-mail: avgar22@yandex.ru

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

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

<sup>f</sup> E-mail: marli-05@mail.ru

<sup>g</sup> E-mail: julia.goncharuk@mail.ru

<sup>h</sup> E-mail: drpavelpetrov@gmail.com

**Goal.** Improve the results of treatment of patients with large-sized BC through the use and implementation of laser technologies in clinical practice.

**Materials and methods.** The results of treatment of 11 patients with CB operated on from December 2019 to September 2020, aged 37 to 67 years. All patients underwent laser obliteration of the BC using the LSP-IRE-Polyus device, 1.56  $\mu\text{m}$  wavelength 5VT in continuous mode under ultrasound control. The survey was conducted before the operation, 3 and 6 months after the operation using the following tools: VAS, Leken index, WOMAC and KOOS questionnaires.

**Results.** The average age ( $M \pm s$ ) was  $55.18 \pm 9.06$ , average height -  $177.91 \pm 10.08$  cm, average weight -  $92 \pm 12.79$  kg, BMI - average  $29.08 \pm 3.28$ . Statistically significant improvement on the VAS, WOMAC, Leken, and KOOS scales was observed by 3 months of postoperative follow-up. The achieved results were preserved by 6 months after the operation. The pain intensity also decreased by 50% 3 months after the operation, and by 6 months it was close to the minimum value. When analyzing the results for the Leken index, an improvement in the "activity" indicator by 50% was achieved by 3 months after surgery, and by 6 months - by 90%, compared to the initial data.

**Conclusions.** The results obtained suggest the possibility of introducing this technique into clinical practice with promising results. However, the work has drawbacks: a small sample and the absence of a long observation period. For more convincing conclusions and a reliable assessment of the effectiveness of the chosen method of surgical treatment of BC, it is necessary to continue working and analyze more results and long-term follow-up.

**Key words:** Popliteal Cyst; Laser obliteration; Arthroscopic Surgery.

## Введение

Подколенная киста (ПК) – одно из наиболее распространенных заболеваний коленного сустава и составляет, примерно, 25% от общего числа [1]. Впервые обнаружена Р. Адамсом, как один из признаков хронического синовита при ревматоидном артрите, далее детально описана У. М. Бейкером, в честь кого и получила свое название - киста Бейкера (КБ) [2-6].

## Эпидемиология

Кисты Бейкера чаще возникают у взрослых в возрасте от 35 до 70 лет и обнаруживаются на 38% снимков магнитно-резонансной томографии (МРТ) исследуемого коленного сустава [7, 8]. Распространенность обычно увеличивается с возрастом и становится максимальной после 50 лет [7, 9]. В разных популяциях КБ страдают от 3,4 до 38% человек [10].

В ортопедической практике в 94% случаев КБ выявляется при лечении уже имеющихся в анамнезе пациента заболеваний коленного сустава, таких как разрыв мениска и передней крестообразной связки, ревматоидный артрит, остеоартрит [8, 11].

## Этиология и патогенез

Механизм образования КБ уже достаточно изучен и неоднократно описан, как результат гиперпродукции синовиальной жидкости при различной внутрисуставной патологии или системных заболеваниях [8, 12]. Их образование обусловлено повышением внутрисуставного давления с дальнейшей эвакуацией в икроножно-полуперепончатую сумку [1]. Одним из дополнительных факторов, способствующих развитию КБ является такая анатомическая особенность, как соустье, которое, по мнению многих исследователей, имитирует односторонний клапанный механизм, позволяющий синовиальной жидкости только поступать из сустава в бурсу, а из бурсы жидкость обратно в сустав попасть уже не может [13-16]. Из-за существования такого механизма сумка продолжает увеличиваться при наличии провоцирующих факторов (различная внутрисуставная патология) и редко исчезает самостоятельно, если этот фактор не устранен. Отсутствие способности кисты к самопродукции синовиальной жидкости подтверждает данное предположение. Так, Kongmalai et al, по результатам проведенного гистологического исследования, показали, что стенки сумки — это резервуар для хранения, без способности к собственному производству синовиальной жидкости, так как они не содержат секретирую-

щих синовиальных клеток [17]. W. Rauschnig считает, что даже при отсутствии соустья, можно обнаружить истончение капсулы и описать кисту, как элементарную грыжу синовиальной оболочки [15].

Роль сопутствующей внутрисуставной патологии в развитии КБ бесспорна. Saylik et al. при анализе данных 103 пациентов с КБ описали различные внутрисуставные патологии. Так, повреждение внутреннего мениска отмечено у 73,6%, наружного мениска у 19,4%, суставного хряща на медиальной мыщелке бедренной кости у 66,9%, хондромалиция надколенника у 43,5%, разрыв передней крестообразной связки (ПКС) у 8,7% [18]. Rupp et al. также отметили положительную корреляцию развития КБ и повреждение мениска у 70% пациентов, а с дегенеративными изменениями суставного хряща у 85% [19]. К аналогичному заключению пришли и Sansone et al – 94 % КБ диагностированы у пациентов с различными внутрисуставными изменениями [20]. Помимо внутрисуставной патологии, причинами вторичной КБ могут быть физические нагрузки и системные заболевания [14,19,21-24]. Существует мнение, что при хроническом синовите, вероятность формирования кист больших размеров или многокамерной структуры возрастает [25].

КБ могут быть и первичными. Первичные КБ, в большинстве случаев, встречаются у детей, обычно бессимптомны, не связаны с полостью сустава и не коррелируют с наличием синовита. При данном типе кист сопутствующая внутрисуставная патология практически отсутствует [26]. По различным данным распространенность составляет 2,4-6,3 % [27, 28].

## Диагностика

Жалобы, физическое обследование

На ранней стадии заболевания КБ редко влияет на функцию коленного сустава и проявляется дискомфортом в подколенной ямке. При увеличении размеров кисты может быть ограничение объема движений, болезненность в подколенной области, дискомфорт и отечность [21,24,29]. При осмотре подколенной ямки определяется образование мягкоэластичной консистенции, нередко с флюктуацией. При физической нагрузке симптомы становятся более интенсивными (Рисунок 1) [30]. Для дифференциации кисты Бейкера от других подколенных образований, таких как аневризмы подколенной артерии, ганглии, адвентициальные кисты и опухоли, применяют тест Фуше (Foucher): при полном разгибании стенки кисты становятся плотными,

при сгибании – размягчаются. Это возникает из-за сдавления кисты между медиальной головкой икроножной и полуперепончатой мышц при разгибании колена, и ослаблении давления при сгибании [31].

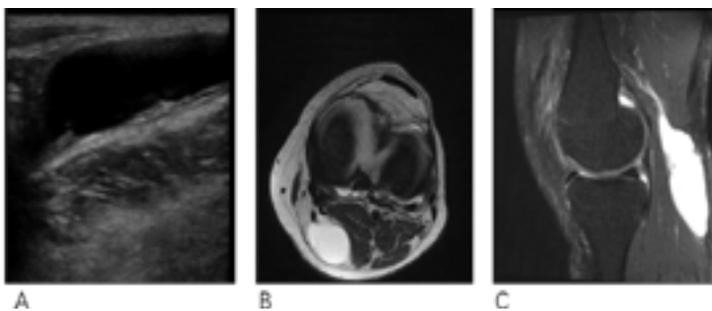
### Инструментальная диагностика

Клинический диагноз КБ требует дополнительной объективизации для разработки тактики и стратегии индивидуального ведения пациента. Стандартное обследование пациентов с подозрением на КБ или подколенные кисты включает рентгенографию, ультразвуковое исследование (УЗИ) и магнитно-резонансную томографию.

Рентгенография коленного сустава в 2-х проекциях - простой и доступный метод диагностики. Данный вид инструментального исследования необходим при предоперационном планировании и позволяет определить стадию поражения коленного сустава при остеоартрозе (ОА), наличие признаков хондроматоза сустава, различные деформации, оценить необходимость их хирургической коррекции [32].

УЗИ – безопасный, информативный и недорогой метод диагностики (Рисунок 1А). Позволяет оценить размер кисты, ее связь с соседними мышцами, сухожилиями и сосудисто-нервным пучком, наличие свободных тел внутри кисты или разделение ее септами на камеры и т.д. УЗИ выявляет КБ почти в 100% случаев [33], однако метод малочувствителен к наличию внутрисуставных повреждений [34].

МРТ – золотой стандарт в диагностике КБ (Рисунок 1В,1С) [35]. Данный метод диагностики позволяет не только оценить размеры и содержимое КБ, но и оценить объем внутрисуставных повреждений и провести дифференциальную диагностику КБ [36, 37].



**Рисунок 1:** А- УЗИ кисты Бейкера, В- МРТ коленного сустава, T2-взвешенное изображение (аксиальная проекция), С- МРТ коленного сустава, протон-взвешенное изображение с подавлением сигнала от жировой ткани (PD-TSE-FS) (сагиттальная проекция).

### Лечение

Под *консервативным лечением* часто подразумевается пункция кисты, введение глюкокортикоидов (ГК), физиотерапевтическое лечение [13, 38]. Частота рецидивов при таких методах лечения достаточно высока и составляет 58–71%. Если киста Бейкера приводит к снижению качества жизни, предшествующее консервативное лечение не дает положительного эффекта – показано хирургическое лечение [19, 39, 40].

В настоящее время хирургические методы лечения включают: иссечение стенки кисты Бейкера; обработку соустья и восстановление внутрисуставных повреждений.

*Иссечение стенок КБ.* Подобные операции достаточно травматичны [19, 41], послеоперационная рана в области подколенной ямки склонна к длительному заживлению [42, 43], осложнения в виде гипертрофических или келоидных рубцов, формирование спаек с подлежащими тканями, что в итоге может привести к контрактуре сустава [19,44]. К тому же нередки рецидивы кисты. Частота рецидивов при таких методах лечения достаточно высока и составляет 40-63% [39, 45]. Также стоит отметить, что в подколенной области находится сосудисто-нервный пучок и существует риск его интраоперационного повреждения [39, 40].

*Обработка соустья и восстановление внутрисуставных повреждений.* В настоящее время, все большую популярность приобретает *артроскопический метод* лечения КБ, который позволяет избежать большинства осложнений, связанных с открытыми методиками, и имеет низкий риск рецидивов заболевания по сравнению с консервативными методами лечения [46]. Данный малотравматичный метод позволяет как устранить внутрисуставную патологию, так и обработать соустье под контролем зрения. Предполагается, что при лечении внутрисуставной патологии КБ купируются самостоятельно. Rupp и соавторы [19] в своем исследовании показали противоположное. Была выполнена артроскопическая санация 16 пациентам, при этом обработка соустья не проводилась ни в одном случае. Хороший результат отмечен у 5 пациентов из 16, а у 11 зафиксирован рецидив КБ. Тем самым можно предположить, что только артроскопическая санация без обработки соустья КБ, может оказаться недостаточной. JY Wang, S. Ko, J. Ahn, T Ohishi и Wu LC et al считают, что необходимо иссекать синовиальный клапан с расширением соустья кисты (около 5 мм), а по возможности обрабатывать еще и кистозный мешок, чтобы однонаправленный ток становился двунаправленным [34,43,44,47,48]. Jiang и соавторы дополнительно к этой методике через заднемедиальный портал проводили иссечение стенок КБ. Обе команды сообщили о хороших результатах лечения, рецидивов не отмечено [49].

Другие исследователи полагают, что подколенные кисты лучше устранять путем эндоскопического закрытия сообщения с кистой. С. П. Миронов с соавторами описали, что в тех случаях, когда соустье кисты удается хорошо визуализировать, его необходимо коагулировать под артроскопическим контролем; такой подход позволяет достичь хороших результатов лечения и сократить количество рецидивов кисты Бейкера до 7,8% [41]. V. Calvisi с соавторами предлагают восстанавливать целостность заднего отдела капсулы сустава путем ушивания соустья, без удаления стенок бурсы [57].

Однако, мнения об эффективности артроскопической методики с ушиванием соустья достаточно противоречивы, кто-то и вовсе не рекомендует его применение совместно с дебридментом полости кисты в клинической практике [8]. Много споров ведется относительно технологии дебридмента полости и резекции стенок кисты. Резекция стенок без ушивания соустья может служить дополнительным фактором риска развития рецидива, однако, безусловно, на определенное время позволяет купировать имевшуюся симптоматику [51]. Kongmalai и соавторы отметили, что стенки КБ не содержат секретирующих синовиальных

клеток и, следовательно, резецировать их не обязательно [17]. Ко и соавторы показали, что частота рецидивов кисты не связана с кистозным мешком. Однако, и по этому поводу остается еще много дискуссий [43]. Так, например, N. Snig и соавторы предлагают после артроскопической санации коленного сустава выполнять открытое иссечение кистозного мешка, а в случае хорошей визуализации еще и резецировать синовиальный клапан [18, 52].

Несмотря на то, что уже предложено множество методик по лечению КБ, ни одна из них не считается лучшей, а многочисленные ретроспективные и проспективные исследования имеют низкий уровень доказательности [6]. Одним из наиболее утвердительных и доказанных является мнение, что соустье кисты должно быть обязательно ушито.

*Лазерная облитерация* — один из новых методов лечения больных с КБ, выполняемый под местной тумесцентной анестезией. Чернядьев С.А [53] с соавторами считают оправданным метод лазер-индуцированной термотерапии. Принцип метода заключается в способности лазерного излучения вызывать денатурацию коллагена посредством термокоагуляции соустья прямым лазерным излучением. В результате коагуляции тканей стенки кисты происходит облитерация ее соустья и полости [53, 54] и, как следствие, устранение симптоматики, минимизация риска разрыва и рецидива КБ [55].

По данным проведенной научно-исследовательской работы и анализа результатов лечения 36 пациентов, при размере КБ в диапазоне от 1 до 5 см по длине (объемом не более 10 см<sup>3</sup>) она может удаляться с помощью лазерной облитерации. А для полноценной лазерной облитерации рекомендуется излучение длиной 1560 нм, мощностью 8 Вт, с линейной плотностью 110-150 Дж на сантиметр длины кисты. Методика позволяет добиться облитерации КБ с сохранением результата в течение года и рецидивом в 11,1 % случаев [56].

Для визуализации и обеспечения безопасности манипуляции применяется УЗ-контроль. Крочек И. В. с соавторами [57] рекомендует метод внутриполостной лазерной облитерации КБ под УЗИ-контролем для широкого применения. Используется лазерное излучение с длиной волны 1,56 мкм, мощностью излучения от 3,5 до 5,0 Вт в непрерывном режиме. Данная технология, по мнению авторов, проста и малотравматична, имеет низкий уровень осложнений в сочетании с высокой удовлетворенностью пациентов результатами лечения. Жилияков А.В. и соавторы также предлагают метод лазер-индуцированной термокоагуляции больших многокамерных КБ (длина волн 1,47 мкм при мощности 10 Вт) и считают этот метод безопасным с возможностью выполнения в лечебных учреждениях любого уровня [58, 59].

Хотя данная методика и малотравматична, она не исключает возможность осложнений. Слабое место - кожные покровы, вероятность повреждения которых возможна, вследствие затрудненной, в некоторых случаях, визуализацией [60, 61]. В связи с чем рекомендовано контролировать и избегать миграцию торца световода в рабочем состоянии за пределы наружного фиброзного кольца кисты [61].

Несмотря на вышеупомянутые положительные характеристики, описаны и недостатки метода, связанные с отсутствием четкой

прописанной программы с заданными условиями воздействия, что не позволяет прогнозировать возможный результат. Сложность прогнозирования манипуляции, также обусловлена структурой кисты и различными размерами полостей в каждом конкретном случае. Стенки кисты состоят не только из коллагена, а также из жиров и иногда минералов, с определенными коэффициентами поглощения, теплопроводности и теплоемкости, влияющих как на процесс коагуляции, так и на процесс некроза [62]. Температура необратимой коагуляции коллагена стенки кисты составляет 68,1°C, а жировой - 71,3°C. При этом удельная теплоемкость стенки кисты в полтора раза выше теплоемкости окружающей ее жировой ткани, что обосновывает возможность лазер-индуцированной термокоагуляции. Рецидивы кист и неэффективность методики возможны в случаях исходного среднего объема  $29,01 \pm 2,6 \text{ см}^3$ , когда полная коагуляция образования —  $16,05 \pm 1,5 \text{ см}^3$  ( $p=0,012$ ). Таким образом, облитерация кист происходит только в случаях идеального контакта внутренней поверхности с нагретым теплоносителем [59].

Учитывая большой процент рецидивов и низкую эффективность методики у кист большого размера, нами предложена модификация существующей методики лазерной облитерации, для кист объемом более  $29,01 \pm 2,6 \text{ см}^3$ . Суть модификации состоит в комбинированном прямом воздействии, как на стенки кисты, так и на соустье. Воздействие на соустье – обязательная часть манипуляции.

По предварительной гипотезе, дополнительное воздействие на соустье должно улучшить эффективность лечения, минимизировав риск неполной облитерации, которая может возникнуть именно при больших размерах кист [59].

Для оценки результатов предложенного метода проведено пилотное клиническое исследование.

**Материалы и методы.** Проанализированы результаты лечения 11 пациентов, прооперированных с декабря 2019 по сентябрь 2020 г, в возрасте от 37 до 67 лет.

Все пациенты, включенные в исследование, предварительно заполнили информированное согласие. Данное исследование одобрено локальным этическим комитетом (№34-20).

Всем пациентам выполнена комбинированная лазерная облитерация КБ с использованием аппарата ЛСП-ИРЭ-Полюс, длина волны 1,56 мкм 5 ВТ, непрерывный режим, прямое воздействие.

Операции выполнялись под контролем УЗИ, после предварительной разметки (Рисунок 2).

Все операции были выполнены под местной тумесцентной анестезией (лидокаин 0.1% 10 мл) и УЗ-контролем, который позволял добиться хорошей визуализации и обеспечить достаточные условия для выполнения необходимых хирургических манипуляций (Рисунок 3). В послеоперационном периоде рекомендована дозированная нагрузка на оперированную ногу в течение 3 недель.

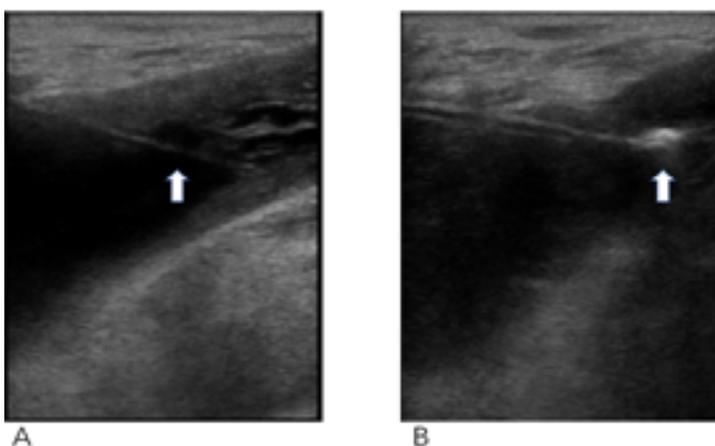
**Предоперационная диагностика и оценка результатов лечения в динамике.**

До операции всем пациентам, помимо клинического обследования и стандартной предоперационной подготовки, проводи-

лись МРТ, УЗИ оперированного сустава и анкетирование. Оценка результатов хирургического лечения в динамике проводилась при помощи УЗИ через 6 месяцев после операции, а также посредством анкетирования, через 3, 6 месяцев после операции.



**Рисунок 2.** А- Предварительная разметка КБ у пациента в положении стоя (зеленым цветом), В- предварительная разметка КБ у пациента в положении лежа (синим цветом).



**Рисунок 3** А: В полость кисты введен лазерный торцевой световод (Стрелка). В: Под УЗИ-контролем выполнена лазерная облитерация кисты; место облитерации обозначено стрелкой.

На МРТ определяли следующие показатели: длина, ширина, высота (в мм), объём (в см<sup>3</sup>) кисты [63].

На УЗИ определяли размер кисты: малая (менее 1см); средняя (1-5 см); крупная (более 5см). Проводилась визуализация соустья (четкая; сомнительная). Оценивались эхогенность стенок кисты (гипоэхогенная; гиперэхогенная); наличие включений (есть, нет), расстояние до сосудисто-нервного пучка (менее 1 см; более 1 см) [56].

Для оценки показателей качества жизни и функции оперированного сустава, проводилось анкетирование при помощи опросников ВАШ, WOMAC, Лекена, KOOS - до операции, а также в динамике, через 3 и 6 месяцев после операции.

Боль в суставе определялась по 10-балльной визуально-аналоговой шкале ВАШ, где 0 баллов – боли нет, 10 баллов – макси-

мальная боль. Баллы были распределены следующим образом: нет боли (0–0.5 баллов), слабая боль (0.5–4.4 баллов), умеренная боль (4.5–7.4 баллов), сильная боль (7.5–10 баллов).

Опросник WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, Индекс Университета западного Онтарио и Университета МакМастера при остеоартрите) использовался для оценки качества жизни пациентов и суммарного индекса боли. Опросник включает 26 вопросов с выбором 5 вариантов ответов: «нет», «легкая», «умеренная», «тяжелая», «невыносимая» и оценивался по шкале от 1 до 5 баллов. При показателях больше 38 баллов, результат считался неудовлетворительным, при 29–38 баллах – удовлетворительным, 15–28 баллах – хорошим и 0–14 баллах отличным [64].

Индекс Лекена использовали для оценки тяжести гонартроза. Опросник состоит из трех блоков: 1 - боль или дискомфорт; 2 - максимальная дистанция ходьбы (max); 3 - повседневная активность. Максимальная сумма баллов шкалы - 24 балла. Степень тяжести: отсутствует (0 баллов), легкая (1-4 балла), средняя (5-7 баллов), тяжёлая (8-10 баллов), очень тяжёлая (11-13 баллов), чрезвычайно тяжёлая ( $\geq 14$  баллов) [65].

Опросник KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score Ik2.1) предназначен для оценки функции коленного сустава [66] и включает такие показатели, как симптомы, боль, физическая активность, спортивная активность и качество жизни. Представляет собой процентную оценку от 0 до 100, где 0 означает крайние проблемы, а 100 - отсутствие проблем.

#### Методы статистической обработки

Статистическая обработка материала проводилась с использованием пакета статистического анализа данных MedCalc 19.5.2 for Windows (MedCalc, Belgium). Информация, содержащаяся в протоколах, вводилась в компьютер вручную, после чего проведена программная и визуальная проверка данных на полноту, допустимые диапазоны, логические и медицинские взаимосвязи. Нормальность распределения количественных данных оценивалась с помощью критерия Шапиро-Уилка и анализа гистограмм. Были рассчитаны минимальные (min) и максимальные (max) значения, среднее значение (M), стандартного отклонения от среднего арифметического значения ( $\sigma$ ). Средние значения в работе представлялись в форме  $M \pm \sigma$ . Для сравнения количественных показателей в динамике был использован W-критерий Вилкоксона. Статистически значимыми считались различия между показателями при уровне вероятности  $p < 0,05$ .

#### Результаты

Средний возраст пациентов ( $M \pm \sigma$ ) составил  $55.18 \pm 9.06$ , средний рост —  $177.91 \pm 10.08$  см, средний вес —  $92 \pm 12.79$  кг, ИМТ в среднем —  $29,08 \pm 3.28$ .

Размеры кисты по данным МРТ: средняя длина —  $62.09 \pm 19.63$  мм, ширина —  $26.64 \pm 8.41$  мм, высота —  $22.82 \pm 6.54$  мм, средний объём —  $40.06 \pm 35.06$  см<sup>3</sup>.

По данным УЗ-исследования КБ крупных размеров выявлена у 8 больных, среднего размера – у 3. У всех пациентов было четко визуализировано соустье, отсутствовали внутрисуставные

включения (хондральные тела) и расстояние до сосудисто-нервного пучка составило более 1 см. Гиперэхогенность стенок кисты отмечена у 10 пациентов и гипоэхогенность – у 1.

Хирургическое лечение выполнено 11 пациентам. После оперативного лечения не было выявлено инфекционных и тромботических осложнений.

Результаты оценки показателей качества жизни и функции коленного сустава по данным анкетирования представлены в Таблице 1.

Таблица 1

## Результаты статистического анализа опросников

Опросник	n	до операции	через 3 м	через 6 м
ВАШ, (Балл)	11	5.73±1.79	2.91±1.45*	1.59±0.66*
WOMAC, (Балл)	11	40.46±18.35	21.82±11.74*	15.46±8.47*
Лекена, (Балл)				
Общий	11	11.5±5.89	6.86±4.35*	5.27±4.23*
Боль	11	4.55±2.42	3.55±1.75*	2.36±1.75*
МАХ*	11	3.46±2.25	2.09±1.58*	1.82±1.47*
Активность	11	3.5±1.76	1.41±1.34*	0.68±0.75*
КООС (%)				
Общий	11	41.91±17.36	62.82±14.85*	69.55±12.01*
Симптомы	11	52.64±16.06	71.18±18.47*	74.64±13.34*
Боль	11	53.91±21.88	74±13.21*	80.46±9.2*
Сложность	11	53.46±21.96	75.09±12.8*	80.36±10.71*
Спорт	11	27.27±21.61	47.27±24.43*	53.64±22.37*
Качество жизни	11	22.27±13.84	47.27±19.98*	57.18±17.13*

\*Различия статистически достоверны, при  $p < 0.05$ ; МАХ-максимальная дистанция ходьбы

Баллы по шкале ВАШ были распределены следующим образом: нет боли (0–0.5 баллов), слабая боль (0.5–4.4 баллов), умеренная боль (4.5–7.4 баллов), сильная боль (7.5–10 баллов). В опроснике WOMAC при показателях больше 38 баллов, результат считался неудовлетворительным, при 29-38 баллах – удовлетворительным, 15-28 баллах – хорошим и 0-14 баллах – отличным [64]. Степень тяжести по индексу Лекена: отсутствует (0 баллов), легкая (1-4 балла), средняя (5-7 баллов), тяжёлая (8-10 баллов), очень тяжёлая (11-13 баллов), чрезвычайно тяжёлая ( $\geq 14$  баллов) [65].

Как видно из Таблицы 1, статистически значимое улучшение по шкалам ВАШ, WOMAC, Лекена, КООС отмечено к 3 месяцу после операции. Достигнутые результаты сохранились к 6 месяцу после операции. Так, например, по шкале КООС (Рисунок 4), общая оценка функции коленного сустава увеличилась с  $41.91 \pm 17.36$  до  $62.82 \pm 14.85$  баллов к 3 месяцам после операции ( $p=0,001$ ), данный показатель сохранился к 6 месяцу после операции и составил  $69.55 \pm 12.01$  баллов. Дополнительного лечения (пункция, инъекции ГКС) не требовалось.

Интенсивность боли также уменьшилась к третьему месяцу после операции на 50%, а к 6 месяцу приблизилась к минимальному значению (Рисунок 5).

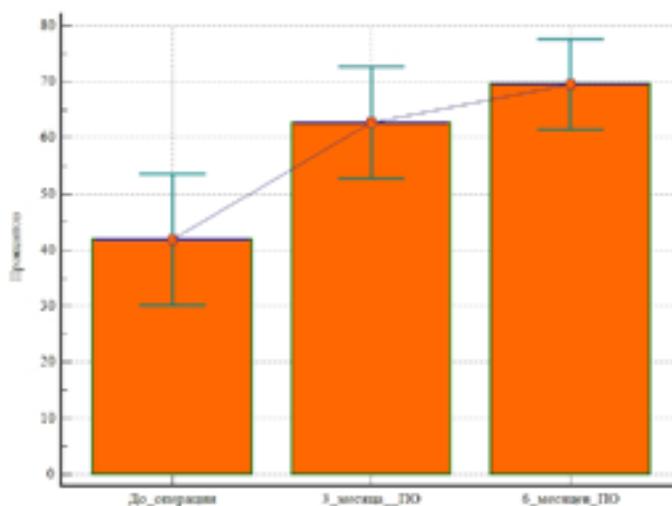


Рисунок 4 – Динамика средних суммарных показателей по шкале КООС (%),  $p < 0.05$ . ПО- после операции.

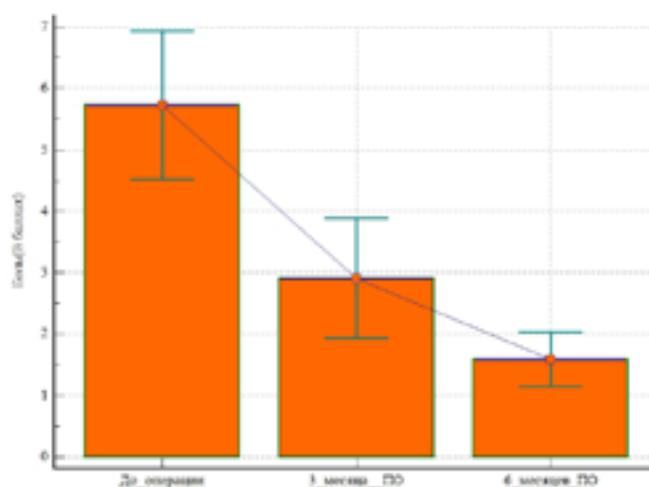


Рисунок 5 – Динамика средних суммарных показателей по шкале ВАШ, (в баллах),  $p < 0.05$ . ПО- после операции.

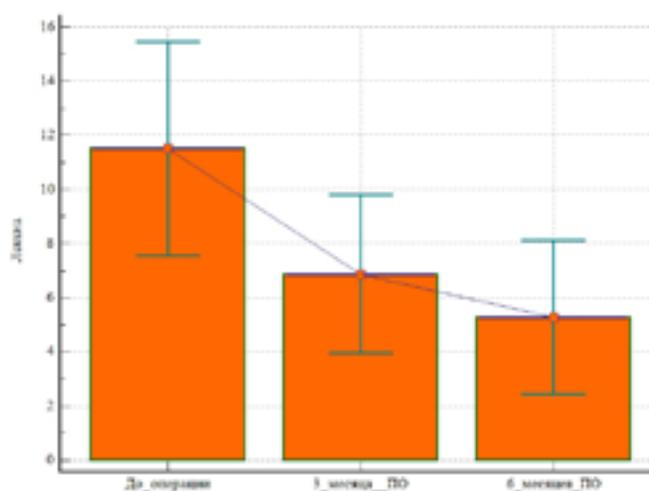


Рисунок 6 – Динамика средних суммарных показателей по индексу Лекена, (в баллах),  $p < 0.05$ . ПО- после операции.

При анализе результатов по индексу Лекена, обращает на себя внимание показатель активности. 50% улучшение достигнуто также уже к 3 месяцу после операции, а к 6 месяцу на 90%, по сравнению с исходными данными,  $p < 0.05$  (Рисунок 6)

### Обсуждение

КБ развивается на фоне различных видов внутрисуставной патологии. Miller et al. [35] оценили 400 МРТ коленного сустава и проанализировали сопутствующие КБ патологии. В 80,5% случаев КБ сопровождается разрывом внутреннего мениска, в 31% – разрывом ПКС. В 76,6% случаев выявлен выраженный синовит коленного сустава и в 68% – дегенеративные изменения коленного сустава. Saylik et al. также выявили у 73,6% пациентов повреждение внутреннего мениска, наружного мениска у 19,4%, суставного хряща на медиальной мыщелке бедренной кости у 66,9%, хондромалицию надколенника у 43,5%, разрыв ПКС у 8,7% [18]. К аналогичному заключению пришли и Sansone V et al. – у 94% пациентов с КБ были диагностированы различные внутрисуставные изменения [20].

Malinowski K et al предполагают, что механизм образования КБ обусловлен повышением внутрисуставного давления с дальнейшей эвакуацией в икроножно-полуперепончатую сумку [1]. Односторонний клапанный механизм – один из дополнительных факторов, способствующих развитию КБ. Он позволяет синовиальной жидкости поступать из сустава в бурсу, а из бурсы в сустав жидкость обратно попасть не может [13-16]. Сумка продолжает увеличиваться при различной внутрисуставной патологии и редко исчезает самостоятельно, если эта патология не устранена. Kongmalai et al пришли к выводу, что стенки сумки – это резервуар для хранения без способности к продукции синовиальной жидкости [17].

Несмотря на многочисленные споры о возможных методах лечения КБ, очевидным остается тот факт, что основной целью является улучшение качества жизни пациентов [67]. В случае неэффективности консервативной терапии пациентам рекомендовано хирургическое лечение [19,39,40].

Открытая операция по удалению КБ сопряжена с длительным заживлением [42, 43], риском осложнений в виде гипертрофических или келоидных рубцов и формированием спаек с прилежащими тканями [19, 44], высоким риском рецидива кисты (40-63%) [39, 45]. Предпочтение отдается артроскопическому вмешательству из-за возможности симультанного устранения внутрисуставных патологических изменений, связанных с кистой Бейкера. Rupp и соавторы [19] предполагают, что при лечении внутрисуставной патологии происходит обратное развитие КБ, но они считают недостаточно эффективной артроскопическую санацию без обработки соустья КБ. S. Ko, J. Ahn et al обнаружили, что иссечение синовиального клапана с расширением соустья кисты дает хороший результат [34,43,44,47,48]. Jiang и соавторы получили хорошие результаты после иссечения стенок КБ через заднемедиальный портал, рецидивов выявлено не было [49]. Gu и Guo описали двойные заднемедиальные рабочие порталы [55, 56]. Другие исследователи полагают, что соустье кисты должно быть обязательно ушито. Calvisi V с соавторами предлагают артроскопически ушивать ворота КБ, оставляя

кистозный мешок интактным [50]. С. П. Миронов с соавторами провели коагуляцию соустья под артроскопическим контролем, что позволило достичь хороших результатов лечения и сократить количество рецидивов кисты Бейкера до 7,8% [41].

Один из новых методов лечения больных с КБ – лазерная облитерация под УЗ-контролем. Данная методика обладает низким уровнем осложнений, является безопасной и малотравматичной [56-59]. Наше исследование показало статистически значимое снижение боли, улучшение функции коленного сустава и качества жизни пациентов при применении комбинированной лазерной облитерации стенок кисты и соустья у кист большого размера. J. S. Kim et al сообщили о хорошем результате в течение года, рецидив был выявлен в 11,1% случаев [56]. Жилияков А. В. и соавторы считают, что этот метод может быть широко применим [59]. Однако, трудно прогнозировать результат данного метода из-за отсутствия четкого протокола лечения.

Структура и размер кист, количество полостей, расположение кисты и затрудненная визуализация также влияют на исход оперативного лечения [60, 61]. Рецидивы кист возможны у пациентов с КБ большого размера [59].

### Выводы

Комбинированная лазерная облитерация эффективна в лечении КБ больших размеров. Применение данного метода позволило снизить болевой синдром, улучшить объем движений и качество жизни пациентов. Полученные в нашей работе данные позволяют рекомендовать данную методику в клинической практике. Для оценки выживаемости выбранного метода лечения требуется более длительный срок наблюдения.

**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

### Для цитирования:

Лычагин А.В., Ян Яньбинь, Гаркави А.В., Иванников С.В., Явлиева Р.Х., Липина М.М., Гончарук Ю.Р., Петров П.И., КИСТА БЕЙКЕРА: ДАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ, КЛИНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМБИНИРОВАННОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОБЛИТЕРАЦИИ КИСТ БОЛЬШОГО РАЗМЕРА// Кафедра травматологии и ортопедии. 2021.№2(44). С.12-21. [Lychagin A.V., Yang Yanbin .., Garkavi A.V., Ivannikov S.V., Yavlieva R.H., Lipina M.M., Goncharuk Y.R., Petrov P.I., BAKER'S CYST: LITERATURE DATA, CLINICAL RESULTS OF COMBINED LASER OBLITERATION OF LARGE CYSTS *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№2(44). pp.12-21]

### Список литературы/References:

1. Malinowski K, Hermanowicz K, Góralczyk A, et al. Possible Approaches to Endoscopic Treatment of Popliteal Cysts: From the Basics to Troublesome Cases[J]. *Arthrosc Tech*. 2019;8(4): e375-e382. Published 2019 Mar 11. doi: 10.1016/j.eats.2018.11.015
2. Hayashi, Roemer FW, Dhina z, et al. Longitudinal assessment of cystlike lesions of the knee and their relation to radiographic osteoarthritis and MRI

-detected effusion and synovitis in patients with knee pain[J]. *Arthritis Res Ther*, 2010, 12: R172 doi: 10.1186/ar3132

3. Б.В. Камшилов, В.Д. Макушин, О.К. Чегуров, Синовиальные кисты подколенной области: этиология, патогенез, диагностика и лечение. *Генеральный Ортопедии* 2003 г. № 2, 108-115. [B.V. Kamshilov, V.D. Makushin, O.K. Chegurov, Sinovial'nye kisty podkolennoi oblasti: ehtiologiya, patogenez, diagnostika i lechenie. *Genii Ortopedii* 2003 g. № 2, 108-115.]

4. Baker WM (1877) On the formation of the synovial cysts in the leg in connection with disease of the knee joint. *St Barth Hosp Rep* 13:245-261

5. Papadakis, M. Popliteal cyst before William Baker: first report in the Galenic Corpus [J]. *Acta Chir Belg.* – 2017. – Vol. 117(2). – P. 131-134. – Doi: 10.1080/00015458.2017.1289734

6. Zhou XN, Li B, Wang JS, Bai LH. Surgical treatment of popliteal cyst: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Orthop Surg Res.* 2016; 11:22. *Published 2016 Feb 15.* doi:10.1186/s13018-016-0356-3

7. Picerno V, Filippou G, Bertoldi I, Adinolfi A, Di Sabatino V, Galeazzi M, Frediani B. Prevalence of Baker's cyst in patients with knee pain: an ultrasonographic study. *Reumatismo.* 2014 Mar 14;65(6):264-70.

8. Frush TJ, Noyes FR. Baker's Cyst: Diagnostic and Surgical Considerations. *Sports Health.* 2015;7(4):359-365. doi:10.1177/1941738113520130

9. Clark G.B. Literature Review: Popliteal (Baker's) Cysts of the Knee // *Journal of Prolotherapy.* – 2010. – Vol. 2. – P. 396-399.

10. Мухомор А. И, Н. Н. Колотилов, В. Н. Ковальчук, И. И. Бужава, В. Е. Чельшева. Лучевая диагностика кисты Бейкера (обзор литературы и клиническое наблюдение. Актуальные проблемы клинической и профилактической медицины. 2016; 4 (1):13-18. [Mukhomor A. I, N. N. Kolotilov, V. N. Kovalchuk, I. I. Buzhava, V. E. Chelysheva. Luchevaya diagnostika kisty Beikera (obzor literatury i klinicheskoe nablyudenie. *Aktual'nye problemy klinicheskoi i profilakticheskoi meditsiny.* 2016; 4 (1):13-18]

11. Leib AD, Roshan A, Foris LA, Varacallo M. Baker's Cyst. 2020 Jul 17. In: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. PMID: 28613525.*

12. Martí-Bonmatí L, Mollá E, Dosdà R, Casillas C, Ferrer P. MR imaging of Baker cysts --prevalence and relation to internal derangements of the knee. *MAGMA.* 2000 Jul;10(3):205-10. doi: 10.1007/BF02590647. PMID: 10873212.

13. Bandinelli F, Fedi R, Generini S, et al. Longitudinal ultrasound and clinical follow-up of Baker's cysts injection with steroids in knee osteoarthritis [J]. *Clin Rheumatol*, 2012,31(4):727-731. doi: 10.1007/s10067-011-1909-9

14. Sanchez JE, Conking N, Labropoulos N. Compression syndromes of the popliteal neurovascular bundle due to Baker cyst [J]. *J Vasc Surg*, 2011,54(6):1821-1829. doi: 10.1016/j.jvs.2011.07.079

15. Rauschnig W. Anatomy and function of the communication between knee joint and popliteal bursae[J]. *Ann Rheum Dis*,1980,39(4)354-358. doi: 10.1136/ard.39.4.354.

16. Jayson MI, Dixon AS. Valvular mechanisms in juxtaarticular cysts [J]. *Ann Rheum Dis*,1970, 29(4):415-420. doi: 10.1136/ard.29.4.415.

17. Kongmalai P, Chernchujit B. Arthroscopic treatment of popliteal cyst: a direct posterior portal by inside-out technique for intracystic debridement [J]. *Arthrosc Tech*,2015,4(2):e143-148. doi: 10.1016/j.eats.2014.12.002

18. Saylik M, Gokkus K. Treatment of baker cyst, by using open posterior cystectomy and supine arthroscopy on recalcitrant cases (103 knees) [J]. *BMJ Musculoskelet Disord*, 2016,17(1):435. doi: 10.1186/s12891-016-1291-5.

19. Rupp S, Seil R, Jochum P, et al. Popliteal cysts in adults. Prevalence, associated intra-articular lesions, and results after arthroscopic treatment[J]. *Am J sports Med*, 2002,30(1) :112-115. doi: 10.1177/03635465020300010401.

20. Sansone V, de Ponti A, Paluello GM, del Maschio A. Popliteal cysts and associated disorders of the knee. Critical review with MR imaging[J]. *Int Orthop.* 1995;19(5):275-9. doi: 10.1007/BF00181107.

21. Johnson LL,van Dyk GE, Johnson CA, et al. The popliteal bursa (Baker's cysts): an arthroscopic perspective and the epidemiology[J]. *Arthroscopy*,1997,13(1): 66-72. doi: 10.1016/s0749-8063(97)90211-5.

22. Nakamae A, Deie M, Yasumoto M, Kobayashi K, Ochi M. Synovial cyst formation resulting from nonabsorbable meniscal repair devices for meniscal repair[J]. *Arthroscopy.* 2004 Jul;20 Suppl 2:16-9. doi: 10.1016/j.arthro.2004.04.014.

23. Surendran S, Park SE, Lee HK, Kim HL, Gopinathan P, Han CW. Haemorrhagic synovial cyst of the posterior cruciate ligament: a case report[J]. *Knee.* 2007 Jan;14(1):55-8. doi: 10.1016/j.knee.2006.09.005. Epub 2006 Nov 17.

24. Handy JR. Popliteal cysts in adults: a review[J]. *Semin Arthritis Rheum*, 2001, 31(2):108-118. doi: 10.1053/sarh.2001.27659.

25. Billières J, Lascombes P, Peter R. Kystes poplités: approches étiologique et thérapeutique [Popliteal cysts: etiologic and therapeutic approach]. *Rev Med Suisse.* 2014 May 28;10(432):1211-5. French. PMID: 24964531.

26. Jawaid A, Amjad N, Arif K. Ruptured Baker's Cyst in a 15-Year Boy[J]. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2018 Jun;28(6): S135-S136. doi: 10.29271/jcpsp.2018.06. S135.

27. De Maeseneer M, Debaere C, Desprechins B, et, al. Popliteal cysts in children: Prevalence, appearance and associate findings at MR imaging [J]. *Arthroscopy*, 1999,15:368-372. doi: 10.1007/s002470050659.

28. Seil R, Rupp S, Jochum P, et al. The popliteal (Baker's cyst): an arthroscopic perspective and the epidemiology [J]. *Arthroscopy*, 2002, 30:112-115.

29. Bryan RS, DiMichele JD, Ford GL Jr. Popliteal cysts. Arthrography as an aid to diagnosis and treatment[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1967,50:203-208.

30. Mauro CS, McGough RL 3rd, Rao UN. Angiomyomatous hamartoma of a popliteal lymph node: an unusual cause of posterior knee pain[J]. *Ann Diagn Pathol*, 2008,12 (5):372-374 doi: 10.1016/j.anndiagpath.2007.01.010

31. Canoso JJ, Goldsmith MR, Gerzof SG, Wohlgethan JR. Foucher's sign of the Baker's cyst[J]. *Ann Rheum Dis.* 1987 Mar;46(3):228-32. doi: 10.1136/ard.46.3.228.

32. Singh S, Neelakandan K, Sood C, Krishnan J. Disseminated synovial chondromatosis of the knee treated by open radical synovectomy using combined anterior and posterior approaches[J]. *J Clin Orthop Trauma.* 2014 Sep;5(3):157-60. doi: 10.1016/j.jcot.2014.07.005. Epub 2014 Aug 7.

33. Ward EE, Jacobson JA, Fessell DP, et al. Sonographic detection of Baker's cysts: comparison with MR imaging [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2001,2:373-380 doi: 10.2214/ajr.176.2.1760373.

34. Wang JY, Wang K, Yuan T, Liu P, Zhang M. Diagnosis and therapy of popliteal cyst[J]. *Zhongguo Gu Shang.* 2019 Feb 25;32(2):181-185. Chinese. doi: 10.3969/j.issn.1003-0034.2019.02.018.

35. Miller TT, Staron RB, Koenigsberg T, et al. MR imaging of Baker's cysts: association with internal derangement, effusion, and degenerative arthropathy[J]. *Radiology*,1996,201(1):247-250. doi: 10.1148/radiology.201.1.8816552.

36. Shor NA, Andreeva IV. A Baker cyst: pathogenesis, diagnosis, treatment[J]. *Klin Khir.* 2012 Jan;(1):62-3. Russian. PMID: 22642093.

37. Torreggiani WC, Al-Ismaïl K, Munk PL, Roche C, Keogh C, Nicolaou S, Marchinkow LP. The imaging spectrum of Baker's (Popliteal) cysts[J]. *Clin Radiol.* 2002 Aug;57(8):681-91. doi: 10.1053/crad.2001.0917.

38. Шушарин А.Г., Половинка М.П., Морозов В.В. Новый способ лечения синовита и кисты Бейкера у пациентов с ревматоидным артритом. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2012;(4):61-62. [Shusharin A.G., Polovinka M.P., Morozov V.V. Novyi sposob lecheniya sinovita i kisty Beikera u patsientov s revmatoidnym artritiom. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy.* 2012;(4):61-62]

39. Rauschnig W., Lindgren P.G. The clinical significance of the valve mechanism in communicating popliteal cysts. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 1979;(95):251-256. doi: 10.1007/BF00389694.

40. Rauschnig W., Lindgren P.G. Popliteal cysts (Baker's cysts) in adults. I. Clinical and roentgenological results of operative excision. *Acta Orthop. Scand.* 1979; 50:583-591. doi: 10.3109/17453677908989808.

41. Миронов С.П., Орлецкий А.К., Николаев К.А. Современные подходы к диагностике и лечению кист подколенной области. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2005;(2):44-47. [Mironov S.P., Orletskii A.K., Nikolaev K.A. Sovremennye podkhody k diagnostike i lecheniyu kist podkolenoj oblasti. *Kremlevskaya meditsina. Klinicheskii vestnik*. 2005;(2):44-47]
42. Cho J.H. Clinical results of direct arthroscopic excision of popliteal cyst using a posteromedial portal. *Knee Surgery & Related Research*. 2012;24(4):235-240 doi: 10.5792/ksrr.2012.24.4.235.
43. Ko S., Ahn J. Popliteal cystoscopic excisional debridement and removal of capsular fold of valvular mechanism of large recurrent popliteal cyst[J]. *Arthroscopy*. 2004; 20:37-44. doi: 10.1016/j.arthro.2003.10.017.
44. Ahn JH, Ko SH. Arthroscopic shaving cystectomy of popliteal cyst[J]. *J Korean Orthop Assoc*, 2002,37:364-368.
45. Yang B, Wang F, Lou Y, Li J, Sun L, Gao L, Liu F. A comparison of clinical efficacy between different surgical approaches for popliteal cyst[J]. *Orthop Surg Res*. 2017 Oct 25;12(1):158. doi: 10.1186/s13018-017-0659-z.
46. Herman A.M., Marzo J.M. Popliteal cysts: A current review. *Orthopedics*. 2014;37: e678-e684
47. Ohishi T, Takahashi M, Suzuki D, Fujita T, Yamamoto K, Ushirozako H, Banno T, Matsuyama Y. Treatment of popliteal cysts via arthroscopic enlargement of unidirectional valvular slits[J]. *Mod Rheumatol*. 2015 Sep;25(5):772-8. doi: 10.3109/14397595.2015.1008779.
48. Wu LC, Zhou HB, Zhang C, Chen L, Liu CL. [Therapeutic effects of internal drainage by expanding arthroscopic gastrocnemius-semimembranosus bursa and cyst wall resection for the treatment of 41 patients with popliteal cysts[J]. *Zhongguo Gu Shang*. 2017 Apr 25;30(4):304-308. Chinese. doi: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.04.004.
49. Jiang J, Ni L. Arthroscopic internal drainage and cystectomy of popliteal cyst in knee osteoarthritis[J]. *J Orthop Surg Res*. 2017 Nov 23;12(1):182. doi: 10.1186/s13018-017-0670-4.
50. Calvisi V, Lupporelli S, Giuliani P. Arthroscopic allinside suture of symptomatic Baker's cysts: A technical option for surgical treatment in adults. *Knee Surg. Sports Trauma tol. Arthrosc*. 2007; 15:1452-1460. doi: 10.1007/s00167-007-0383-z.
51. He R, Guo L, Yang L, Chen GX, Duan XJ, Luo CF. Knee arthroscopic resection of articular capsule valvular treat popliteal cysts[J]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. 2013 May 1; 51(5):417-20 Chinese. PMID: 23958164.
52. Snir N., Hamula M., T. Wolfson, Sherman O. Popliteal cyst excision using open posterior approach after arthroscopic partial medial meniscectomy. *Arthroscopy Techn*. 2013; 2(3): 295-298. doi: 10.1016/j.eats.2013.04.001
53. Чернядьев С.А., Аретинский В.Б., Сивкова Н.И. Методы лучевой диагностики в динамическом контроле эффективности лазер-индуцированной термотерапии кисты Бейкера. *Вестник рентгенологии и радиологии* | *Journal of Radiology and Nuclear Medicine* | 2019 | Том 100 | №4 | 222-228 [Chernyad'ev S.A., Aretinskii V.B., Sivkova N.I. Metody luchevoi diagnostiki v dinamicheskom kontrole ehffektivnosti lazer-indutsirovannoi termoterapii kisty Beikera. *Vestnik rentgenologii i radiologii* | *Journal of Radiology and Nuclear Medicine* | 2019 | Tom 100 | №4 | 222-228]
54. Широков, К. В. Особенности строения коленного сустава при кисте Бейкера / К. В. Широков // *Актуальні питання теоретичної та клінічної медицини: збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених, м. Суми, 20-21 квітня 2017 р. / Відп. за вип. М.В. Погорелов. – Суми: СумДУ, 2017. – С. 101*[Shirokov, K. V. Osobennosti stroeniya kolennogo sustava pri kiste Beikera / K. V. Shirokov // *Aktual'ni pitannya teoretichnoi ta klinichnoi meditsini: zbirnik tez dopovidei V Mizhnarodnoi nauково-praktichnoi konferentsii studentiv ta molodikh vchenikh, m. Sumi, 20-21 kvitnya 2017 r. / Vidp. za vip. M.V. Pogorelov. – Sumi: SuMDU, 2017. – S. 101*]
55. Ruptured popliteal cyst diagnosed by ultrasound before evaluation for deep vein thrombosis / J. S. Kim, S. H. Lim, B. Y. Hong, S. Y. Park // *Annals of rehabilitation medicine*. – 2014. – Vol. 38. – №. 6. – P. 843-846
56. Коробова НЮ. Лазерная облитерация кисты Бейкера. Дис. кан. мед. Наука. Екатеринбург, 2015 [Korobova NYU. Lazernaya obliterationiya kisty Beikera. Dis. kan. med. Nauka. Ekaterinburg, 2015]
57. Крочек И.В., Сергийко С.В., Привалов В.А., Шумилин И.И., Шекунова Ю.Г., Анчугова А.Е. Внутрисуставная лазерная облитерация кист Бейкера под ультразвуковой навигацией. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2018; 11: 4: 256-263. DOI: 10.18499/2070-478X-2018-11-4-256-263. [Krochek I.V., Sergiiko S.V., Privalov V.A., Shumilin I.I., Shekunova Yu.G., Anchugova A.Y. Intracavitary Laser Obliteration of Baker Cyst under Ultrasonic Navigation. *Journal of experimental and clinical surgery* 2018; 11: 4: 256-263. DOI: 10.18499/2070-478X-2018-11-4-256-263]
58. Чернядьев С.А., Аретинский В.Б., Сивкова Н.И., Жилияков А.В., Коробова Н.Ю. Определение эффективного режима лазерного излучения для коагуляции стенки кисты Бейкера в эксперименте ex-vivo. *Journal of experimental and clinical surgery Tom XI, 2 2018*. 119-125 [Chernyad'ev S.A., Aretinskii V.B., Sivkova N.I., Zhilyakov A.V., Korobova N.YU. Opredelenie ehffektivnogo rezhima lazernogo izlucheniya dlya koagulyatsii stenki kisty Beikera v ehksperimente ex-vivo. *Journal of experimental and clinical surgery Tom XI, 2 2018*. 119-125]
59. Жилияков А.В. Метод программируемой лазер-индуцированной термокоагуляции больших многокамерных кист Бейкера (экспериментально-клиническое исследование) Дис. док. мед. Наука. Екатеринбург 2020. 211. [Zhilyakov A.V. Metod programmiruemoi lazer-indutsirovannoi termoagulyatsii bol'shikh mnogokamernykh kist Beikera (ehksperimental'no-klinicheskoe issledovanie) Dis. dok. med. Nauka. Ekaterinburg 2020. 211]
60. Соколов А.Л., Лядов К.В., Луценко М.М. Лазерная облитерация вен для практических врачей. М.: Медпрактика-М, 2011.136 с. [Sokolov A.L., Lyadov K.V., Lutsenko M.M. Lazernaya obliterationiya ven dlya prakticheskikh vrachei. M.: Medpraktika-M, 2011.136 p]
61. Чернядьев С.А., Аретинский В.Б., Жилияков А.В., Коробова Н.Ю., Кутепов С.М. Осложнение лазер-индуцированной термотерапии кисты Бейкера // *Гений ортопедии*. 2020. Т. 26, № 1. С. 95-98. DOI 10.18019/1028-4427-2020-26-1-95-98 [Chernyad'ev S.A., Aretinskii V.B., Zhilyakov A.V., Korobova N.YU., Kutepov S.M. Oslozhnenie lazer-indutsirovannoi termoterapii kisty Beikera // *Genii ortopedii*. 2020. T. 26, № 1. S. 95-98. DOI 10.18019/1028-4427-2020-26-1-95-98]
62. Урина, Л. К. Комплексная диагностика патологии опорно-двигательного аппарата на первичном этапе диагностики / Л. К. Урина, Ю. В. Ищук, Ю.А. Миронова // *Радіологічний вісник*. – 2013. – № 3. – С. 26-34 [Urina, L. K. Kompleksnaya diagnostika patologii oporno-dvigatel'nogo apparata na pervichnom eh tape diagnostiki / L. K. Urina, YU. V. Ishchuk, YU.A. Mironova // *Radiologichnii visnik*. – 2013. – № 3. – С. 26-34]
63. Чернядьев С.А., Аретинский В.Б., Сивкова Н.И., Жилияков А.В., Коробова Н.Ю., Блинов В.С., Гребнев Е.А. Оценка особенностей кист Бейкера по данным магнитно-резонансной томографии и их корреляция с возрастом пациентов. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020;101(3):155-162. [Chernyad'ev S.A., Aretinskii V.B., Sivkova N.I., Zhilyakov A.V., Korobova N.YU., Blinov V.S., Grebenev E.A. Otsenka osobennostei kist Beikera po dannym magnitno-rezonansnoi tomografii i ikh korrelyatsiya s vozrastom patsientov. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. 2020;101(3):155-162.]
64. А.А. Иржанский, Т.А. Куляба, Н.Н. Корнилов. Валидация и культурная адаптация шкал оценки исходов заболеваний, повреждений и результатов лечения коленного сустава WOMAC, KSS и FJS-12. *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2018.N2. Vol.24. 70-79. [A.A. Irzhanskii, T.A. Kulyaba, N.N. Kornilov. Validatsiya i kul'turnaya adaptatsiya shkal otsenki iskhodov zabolevaniy, povrezhdeniy i rezul'tatov lecheniya kolennogo sustava WOMAC, KSS i FJS-12. *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2018.N2. Vol.24. 70-79]
65. Союз Реабилитологов России. Методические рекомендации для Пилотного проекта. 2015-2016, с 71-72. [Soyuz Reabilitologov Rossii. Metodicheskie rekomendatsii dlya Pilotnogo proekta. 2015-2016, s 71-72.]

66. Validation and reliability of Russian version of KOOS G. Golubev, A. Baranenko, Chair of trauma and orthopaedics, sport medicine and rehabilitation, Rostov State Medical University, Russia. 2017.11.

### Информация об авторах:

**Лычагин Алексей Владимирович** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); директор клиники травматологии, ортопедии и патологии суставов Сеченовского университета, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения УКБ №1 ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова

E-mail: dr.lychagin@mail.ru

**Ян Яньбинь** – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва 119991, Россия, ул. Трубецкая, д.8, стр.2

E-mail: yanbin.yang@bk.ru

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

E-mail: avgar22@yandex.ru

**Иванников С.В.** - доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет);

E-mail: ivannikovprof@mail.ru

**Явлиева Роза Хазбулатовна** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет)

E-mail: hazbulatovna@mail.ru

**Липина Марина Михайловна** - кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет)

E-mail: marli-05@mail.ru

**Гончарук Юлия Романовна** – клинический ординатор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) Москва 119991, Россия, ул. Трубецкая, д.8, стр.2

E-mail: julia.goncharuk@mail.ru

**Петров Павел Игоревич** – кандидат медицинских наук, Ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет). Врач травматолог-ортопед,

E-mail: drpavelpetrov@gmail.com

E-mail: avgar22@yandex.ru

**Иванников С.В.** - MD, Professor of Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Trubeckaya st., 8, Moscow, 119991

E-mail: ivannikovprof@mail.ru

**Yavlieva R.Ch.** – PhD, Associate Professor of the Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Trubeckaya st., 8, Moscow, 119991.

E-mail: hazbulatovna@mail.ru

**Lipina M.M.** - PhD, Associate Professor of the Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Trubeckaya st., 8, Moscow, 119991.

E-mail: marli-05@mail.ru

**Goncharuk Yu.R.** – Resident physician of Department of trauma, orthopedics and disaster surgery of First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation (Sechenov University) 8. str.2 Trubeckaya street, Moscow 119991, Russia.

E-mail: julia.goncharuk@mail.ru

**Petrov P.I.** – Assistant Professor of the Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Trubeckaya st., 8, Moscow, 119991.

E-mail: drpavelpetrov@gmail.com

### Information about the authors:

**Lychagin Alexey Vladimirovich** - MD, Professor, Head of Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Trubeckaya st., 8, Moscow, 119991

E-mail: dr.lychagin@mail.ru

**Yang Yanbin** - Postgraduate at the Department of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery

E-mail: yanbin.yang@bk.ru

**Garkavi A.V.** - MD, Professor of Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Trubeckaya st., 8, Moscow, 119991

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2021.2.22-29

УДК: 616-089.8

© Ветошкин А.А., Гончаров Е.Н., Агамалян А.Г., Дьячков Д.В., 2021

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ ЛАТАРЖЕ

ВЕТОШКИНА А.А.<sup>1,а</sup>, ГОНЧАРОВ Е.Н.<sup>2,б</sup>, АГАМАЛЯН А.Г.<sup>3,с</sup>, ДЬЯЧКОВ Д.В.<sup>3,д</sup><sup>1</sup>ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России, г. Санкт-Петербург, Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д.4/2<sup>2</sup>Центральная клиническая больница Российской Академии наук, Россия, 117418, Москва, Литовский бульвар, д. 1А<sup>3</sup>Университетский госпиталь им. А. Микаеляна, РА, ул. Э. Асратяна 9, 00526 Ереван

### Абстракт

**Введение.** Артроскопическая операция Латарже характеризуется благоприятными клиническими результатами, однако ограничением ее широкого применения является техническая сложность. Поэтому актуальным является поиск способов модификации и оптимизации артроскопической операции Латарже для снижения уровня сложности исполнения.

**Цель** - исследование клинического результата модифицированной техники выполнения артроскопической операции Латарже, оцениваемого как количество интра- и послеоперационных осложнений и средней длительности вмешательства.

**Материалы и методы.** Ретроспективный анализ основан на результатах 171 операции, выполненных одним хирургом с 2013 по 2020 год. Из них было выполнено 120 артроскопических операций Латарже по модифицированной технике. Модификация классической артроскопической операции, описанной L. Lafosse et al., заключалась в сокращении числа этапов, уменьшении количества рабочих портов, использовании меньшего набора хирургического инструментария. Оценивалась средняя длительность операций и количество осложнений.

**Результат.** Обнаружена значимая корреляция между продолжительностью операции и числом хирургических вмешательств ( $p < 0.05$ ). Среднее время операции после 120 операций составило 62.8 минут ( $p < 0.05$ ). Всего было зафиксировано 13 эпизодов осложнений (7.6%). 9 случаев интраоперационных осложнений (5.3% всех операций) обусловили конверсию в открытую операцию. Выявлено 4 случая послеоперационных осложнений (2.3% всех вмешательств), из них 2 случая гематомы, которые лечились консервативно, и 2 эпизода рецидива нестабильности плеча. Неврологических, васкулярных и инфекционных осложнений не было. После внедрения модифицированной артроскопической операции Латарже количество осложнений составило 3.3% (4 эпизода).

**Обсуждение.** Применение модифицированной артроскопической операции Латарже после прохождения этапов освоения позволило снизить среднюю длительность процедуры, делая ее сопоставимой со средним временем открытой операции Латарже. Уровень интра- и послеоперационных осложнений не превысил указанные в литературе показатели.

**Выводы.** Модифицированная артроскопическая операция Латарже безопасна и оправдана, имеет потенциал существенного снижения длительности операции при невысоком уровне интра- и послеоперационных осложнений.

**Ключевые слова:** хирургия плеча, нестабильность плеча, артроскопия, операция Латарже

## ARTHROSCOPIC LATARJET PROCEDURE: OPTIMIZED SURGICAL TECHNIQUE

VETOSHKIN A.A.<sup>1,а</sup>, GONCHAROV E.N.<sup>2,б</sup>, AGHAMALYAN H.H.<sup>3,с</sup>, DIACHKOV D.V.<sup>3,д</sup><sup>1</sup>ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России, г. Санкт-Петербург, Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д.4/2<sup>2</sup>Центральная клиническая больница Российской Академии наук, Россия, 117418, Москва, Литовский бульвар, д. 1А<sup>3</sup>Университетский госпиталь им. А. Микаеляна, РА, ул. Э. Асратяна 9, 00526 Ереван

### Summary

**Background:** Arthroscopic Latarjet procedure is accepted as effective and safe. However, it is more likely to be challenging in execution. Therefore, the optimization of the surgical technique remains to be worth examination.

**Objective:** To examine the clinical outcomes of the modified arthroscopic Latarjet procedure through an analysis of average operative time and complications rate.

**Materials and method:** A total of 171 patients who underwent arthroscopic Latarjet surgery between 2013 and 2020 were included. Among them, 120 modified arthroscopic procedures were performed. The described modified arthroscopic Latarjet procedure is mainly characterized by the reduction of operative stages, arthroscopic portals, and surgical instruments used respectively. Clinical findings were recorded postoperatively. Operative time and complications were assessed. All procedures were completed by one surgeon.

**Results:** By statistical analysis, a significant association between the operative time and the number of surgical interventions was found ( $p < 0.05$ ). After 120 procedures, the average operative time demonstrated a constant reduction and reached 62.8 minutes ( $p < 0.05$ ). In total, 13 episodes of complications were

<sup>а</sup> E-mail: totoalex5@gmail.com<sup>б</sup> E-mail: goncharoven@gmail.com<sup>с</sup> E-mail: haykarthro@gmail.com<sup>д</sup> E-mail: diachkovdmitry1994@gmail.com

recorded (7.6%). 9 cases of intraoperative complications (5.3%) converted into the open Latarjet procedure. 4 episodes of postoperative complications (2.3%) were documented, among them 2 hematomas which were treated conservatively and 2 cases of recurrent shoulder instability. There were no neurological, neurovascular, and infection complications seen in our cohort. After the modified arthroscopic Latarjet procedure, only 4 cases of complications (3.3%) were reported.

**Discussion:** The developed modified arthroscopic Latarjet procedure is characterized with reproducible reduced operative time comparable to open Latarjet procedure. The overall rate of complications did not exceed the level mentioned in the literature.

**Conclusion:** The described modified arthroscopic Latarjet procedure is safe and characterized with significant improvements in reduction of operative time and low complication rate.

**Key words:** shoulder surgery, shoulder instability, arthroscopy, Latarjet procedure

## Введение

Рациональный выбор тактики хирургического лечения передней нестабильности плеча подразумевает оценку клинической эффективности и сложности для освоения. В мировой литературе артроскопическая операция Latarjet стала предметом пристального внимания. Артроскопический доступ - один из магистральных трендов развития концепции хирургического лечения нестабильности плеча. Это обусловлено его потенциалом в достижении клинических результатов благодаря синергии преимуществ открытой операции и минимально инвазивного вмешательства, что выражается: меньшим уровнем хирургической агрессии; более точным позиционированием трансплантата, что является основой восстановления анатомического взаимодействия головки плечевой кости и гленоида, благодаря оптимальной визуализации; низкой вероятностью послеоперационной контрактуры и сохранением кровоснабжения ввиду ограниченного повреждения мягких тканей; быстрым восстановлением функции; возможностью одновременно восстановить сопутствующие повреждения; более низким уровнем раннего послеоперационного болевого синдрома; ускоренной реабилитацией; косметическими преимуществами [1-9].

Ограничением широкого применения артроскопической операции Latarjet считается сложность хирургической техники и относительная длительность вмешательства [10-11]. Сложность артроскопической операции может быть проиллюстрирована более длительной кривой обучения в сравнении с открытой. Ключевой вывод обзора S. Ekhtiari et al. заключается в том, что кривая обучения открытой операции Latarjet характеризуется 22 процедурами в сравнении с 20-40 артроскопическими вмешательствами, необходимыми для достижения уровня мастерства, выраженного сокращением времени операции [12]. Техническая сложность артроскопического вмешательства выражается, в том числе, в переменном уровне осложнений. Так, по данным обзора S. Cerciello et al., включившего 14 исследований и 813 случаев, уровень осложнений артроскопической операции Latarjet при среднем горизонте наблюдения 24.5 месяцев составил 16.5%, частота рецидивов - 2.5% [13]. В систематическом обзоре N. S. Horner et al. (580 случаев) при сопоставимом горизонте наблюдения 20.6 месяцев уровень осложнений достиг 3.8%, частота рецидивов - 1.9% [14].

Данные о средней длительности операции Latarjet разнятся. По оценкам авторов G. Cunningham et al, S. Ekhtiari et al., R. Castricini et al., B. Kordasiewicz et al. показатель варьируется в диапазоне от 146 до 99 минут [15, 12, 16, 1]. Для сравнения, среднее время открытой операции Latarjet оценивается F. Dauzère et al.,

G. Cunningham et al. и N. S. Horner et al. в 65, 81, 93 минуты соответственно [17, 15, 14].

Таким образом, предметом пристального внимания практикующих экспертов является оптимизация лечебной тактики. Эти обстоятельства и профиль трудностей при широком внедрении в клиническую практику, ассоциированных с техникой артроскопической операции Latarjet, обусловили поиск способов ее модификации и совершенствования.

Нам не удалось найти примеров модификации техники артроскопической операции, имеющих потенциал сокращения средней длительности вмешательства благодаря сокращению числа этапов вмешательства, уменьшением количества рабочих портов или использования меньшего набора хирургического инструментария, что могло бы нивелировать принципиальное ограничение рутинного применения при сохранении требуемого уровня воспроизводимых клинических результатов. Это подтолкнуло нас к разработке модифицированной техники выполнения операции Latarjet, в рамках которой сокращено число этапов вмешательства, уменьшено количество рабочих портов и использован меньший набор хирургического инструментария, в сравнении с классической операцией, описанной L. Lafosse et al. [2]. Мы предполагаем, что после прохождения этапа освоения кривой обучения модификация операции позволит сократить среднюю длительность операции при уровне осложнений, не превышающих указанные в литературных источниках. В рамках данной работы результаты применения модифицированной методики будут сопоставляться с классической открытой и артроскопической операцией Latarjet.

**Цель** работы заключается в исследовании клинического результата модифицированной техники выполнения артроскопической операции Latarjet, оцениваемого как количество интра- и послеоперационных осложнений и средней длительности вмешательства.

## Материалы и методы

В работе обобщен опыт выполнения 171 артроскопической операции Latarjet с 2013 по 2020 год в клинике № 2 Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург). Операции осуществлены одним хирургом, на одном оборудовании с применением одного набора инструментов. Анализируемая модифицированная техника выполнения операции выполнялась с 51 по 171 операцию, классическая техника применялась с 1 по 50.

Критериями включения служили: пациенты старше 18 лет с хронической нестабильностью плеча, которым по показанию была выполнена артроскопическая операция Latarjet. Все

пациенты прошли предоперационное клинико-лабораторное обследование, которое включало сбор анамнеза, физикальное обследование, инструментальную диагностику (рентгенографию плечевого сустава в прямой проекции и проекции 20° по Garth, магнитно-резонансную томографию плечевого сустава без контрастирования, МСКТ сустава с построением 3D модели изображения). Показаниями для проведения артроскопической операции Латарже считали: костный дефект суставного отростка лопатки, превышающий 25% суставной площади, при которой гленоид принимает вид «перевернутой груши»; дефицит костной массы менее 25%, при наличии у больных одного из факторов: участие в контактных видах спорта, возраст меньше 20 лет; наличие биполярных повреждений головки плечевой кости и гленоида, при которых суммарный объем потери костной ткани суставным отростком лопатки и дефектом Хилла–Сакса был больше 3 см<sup>3</sup> [2].

Все лица были проинформированы и дали согласие на включение в исследование до выполнения оперативного вмешательства.

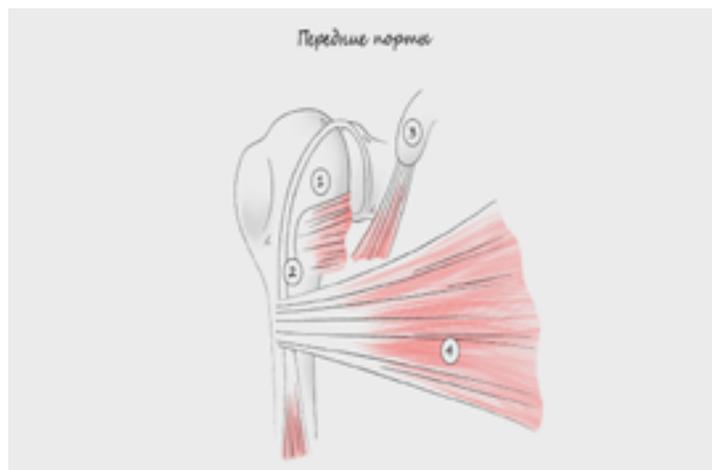
Регистрировались демографические данные пациента, история болезни, детали хирургического вмешательства. Ретроспективно оценивались длительность операции, зафиксированная в протоколе операции и протоколе анестезии, и количество осложнений. Время операции определяли как время от разреза до наложения шва. На основе определения средней длительности вмешательства в зависимости от порядкового номера операции построен график кривой обучения, иллюстрирующий изменение показателя на протяжении времени освоения. Проведен анализ интраоперационных осложнений, которые привели к конверсии в открытую операцию, и послеоперационных осложнений, которыми считали: инфекционные, неврологические, васкулярные (отражены в медицинской карте стационара) и рецидивы нестабильности плеча (по результатам контрольного осмотра или телефонного опроса).

Статистическая обработка результатов выполнена при помощи программы Excel (Microsoft) и Statistica. Количественные переменные описывались их средним значением, стандартной ошибкой, максимальным и минимальным значениями. Для определения нормального распределения данных использовались тесты Лиллиефорса и Шапиро–Уилка. Количественные переменные сравнивались с использованием дисперсионного анализа (ДА) Фишера и критериев Тьюки достоверно значимой разности и Ньюмана–Кеулса для апостериорного сравнения групп. При анализе таблиц сопряженности использовались критерий  $\chi^2$  Пирсона и точный двусторонний критерий Фишера. Для исследования корреляционной взаимосвязи между числовыми переменными с отличным от нормального распределением применялся коэффициент ранговой корреляции  $r$ -Спирмена. Порог значимости был установлен на уровне 0,05.

### Хирургическая техника

Оперативное вмешательство осуществляли в позиции «Пляжное кресло». Конечность не фиксировали, располагали свободно в функциональном положении. Обработанное операционное поле изолировали водонепроницаемой простыней.

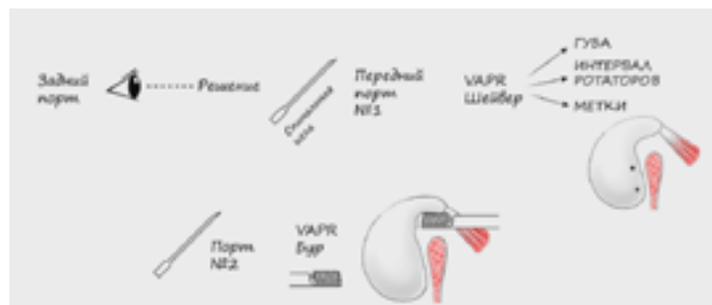
Схема артроскопических доступов к плечевому суставу представлена на Рисунке 1.



**Рисунок 1.** Схема доступов к плечевому суставу.

1. Передний порт в ротаторном интервале. 2. Передне-латеральный порт. 3. Порт над клювовидным отростком лопатки. 4. Передний трансспекторальный доступ.

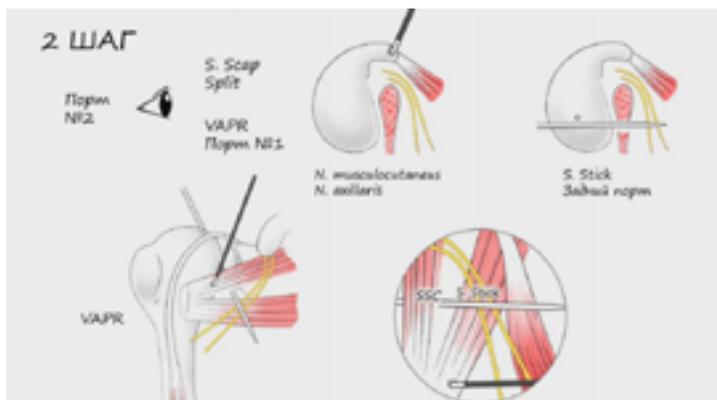
Ход операции условно делили на 4 этапа. Первый этап операции (Рисунок 2) начинали с диагностической артроскопии плечевого сустава, из стандартного заднего порта с оценкой динамической устойчивости плеча, повреждения внутрисуставных (суставной отросток лопатки, суставная губа, головка плечевой кости, капсула сустава) и внесуставных (мышцы ротаторной манжеты) структур. После наложения порта 1 шейвером и электрокоагулятором мобилизовали капсулу сустава, резецировали клювовидно-акромиальную связку, обрабатывали и расширяли ротаторный интервал. Накладывали порт 2 из которого под контролем расположения мышечно-кожного и подмышечного нервов проводили обработку клювовидного отростка лопатки, мобилизовали переднюю часть суставной губы. При помощи бура производили декортикацию переднего края суставного отростка лопатки и нижней поверхности клювовидного отростка для достижения конгруэнтности поверхностей. Также на клювовидном отростке фрезой формировали борозду у основания для предотвращения сколов при остеотомии.



**Рисунок 2.** Схема первого этапа выполнения артроскопической операции Латарже

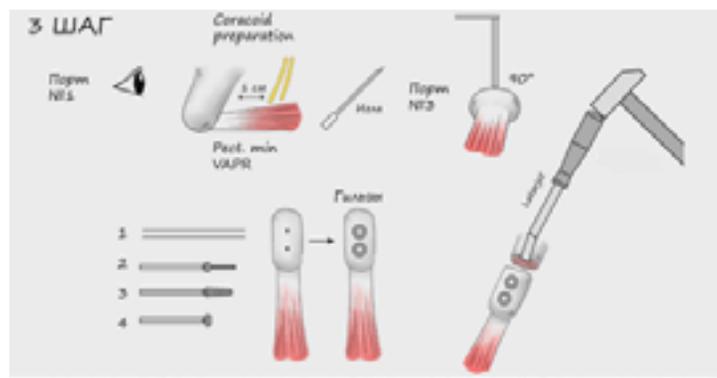
На втором этапе операции (Рисунок 3.) под контролем расположения мышечно-кожного и подмышечного нервов устанавливали место проведения расщепления (сплита) на границе средней и нижней трети подлопаточной мышцы,

после чего электрокоагулятором строго параллельно ходу мышечных волокон его выполняли по переключателю (S.Stick).



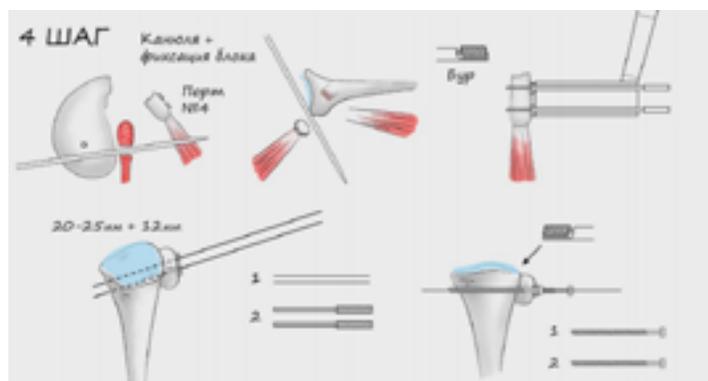
**Рисунок 3.** Схема второго этапа выполнения артроскопической операции Латарже

На третьем этапе операции из доступа 3 проводили двухствольный направитель для спиц (Рисунок 4.). Позиционирование осуществляли параллельно продольной оси по средней линии клювовидного отростка. Через направитель проводили спицы через клювовидный отросток, по которым специальным сверлом формировали отверстия. Для предотвращения раскола клювовидного отростка в отверстия вворачивали специальные шайбы. Далее совершали остеотомию клювовидного отростка и при наличии на нем сколов убирали их фрезой.



**Рисунок 4.** Схема третьего этапа выполнения артроскопической операции Латарже

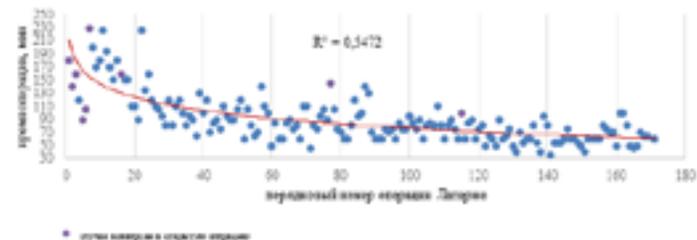
В четвертом этапе операции из стандартного заднего порта проводили ретрактор через сплит в подлопаточной мышце вперед на кожу, по этому инструменту формировали передний порт 4 (Рисунок 5). В этот порт вводили двухканальный держатель, который крепили к клювовидному отростку. Через сплит в подлопаточной мышце подводили клювовидный отросток к передней части суставного отростка лопатки, добиваясь нужной позиции относительно гленоида. Фиксацию клювовидного отростка осуществляли канюлированными винтами по заранее проведенным спицам. В течение 4 недель после операции создавалось ограничение движения в плечевом суставе мягким ортезом по типу повязки Дезо.



**Рисунок 5.** Схема четвертого этапа выполнения артроскопической операции Латарже

### Результаты

Аналізу подвергнуты данные 171 пациента, которым была выполнена классическая и модифицированная артроскопическая операция Латарже. Средний возраст пациентов составил 31.4 года  $\pm 0.7$  лет (диапазон 18-61 лет), преимущественно они были мужского пола (94.2%, 161/171 пациентов). Средняя продолжительность операции, оцениваемая в рамках всей серии, составила 89.6 минут ( $\pm 2.9$ ). Максимальное время операции составило 230 минут, минимальное - 30 минут. Обнаружена значимая корреляция между продолжительностью операции и числом хирургических вмешательств ( $p < 0.05$ ). После выполнения 120 операций длительность вмешательства снизилась до 62.8 минут,  $\pm 2.2$  ( $p < 0.05$ ). График 1 иллюстрирует результаты исследования кривой обучения в контексте длительности операции по отношению к общему количеству операций и характеризует скорость приобретения навыка. На графике цветом выделены случаи конверсии в открытое вмешательство.



**График 1.** Динамика времени операции в сопоставлении с числом выполненных артроскопических операций Латарже.

На основании результатов апостериорного сравнения групп с помощью критерия Ньюмана-Кеулса можно предположить, что 1 и 2 группа (1-40 операции) соответствуют периоду формирования навыка и резкого повышения оцениваемого результата в начале обучения. Группу 3 (41-60 операции) можно охарактеризовать как переходную. Группы 4, 5, 6 (61-120 случаев) – относятся к зоне убывающей отдачи, в рамках которой накопление опыта детерминирует незначительные улучшения, а плато, когда дальнейший опыт не влияет существенно на значение показателя, достигается в группе 7, то есть только после 120 вмешательств ( $p < 0.05$ ). Данные анализа представлены в Таблице 1 и 2.

Таблица 1

Средняя длительность артроскопической операции Латарже в группах по 20 наблюдений, сформированных в хронологическом порядке

Группа, №	Порядковый номер операции	Количество операций	Среднее время операции, мин.	Станд. ошибка	Минимальное время операции, мин.	Максимальное время операции, мин.
1	0-20	20	158,8	8,67	90	230
2	21-40	20	110,5	7,82	65	225
3	41-60	20	91,5	5,11	50	140
4	61-80	20	85,0	5,09	45	145
5	81-100	20	82,3	5,42	60	140
6	101-120	20	79,0	3,13	60	110
7	121-140	20	64,0	3,45	40	95
8	141-160	20	59,3	2,49	35	80
9	161-171	11	65,0	6,61	30	100
Результат		171	89,6	2,90	30	230

Таблица 2

Критерий Ньюмана-Кеулса, р-значения сравнения

	{1} M=158.75	{2} M=110.50	{3} M=91.500	{4} M=85.000	{5} M=82.250	{6} M=79.000	{7} M=64.000	{8} M=59.250	{9} M=65.000
1{1}		<b>0,000</b>							
2 {2}	<b>0,000</b>		0,019	0,005	0,003	0,001	0,000	0,000	<b>0,000</b>
3{3}	<b>0,000</b>	<b>0,019</b>		0,424	0,491	0,415	<b>0,009</b>	<b>0,001</b>	<b>0,010</b>
4 {4}	<b>0,000</b>	<b>0,005</b>	0,424		0,735	0,741	0,073	<b>0,019</b>	0,066
5{5}	<b>0,000</b>	<b>0,003</b>	0,491	0,735		0,689	0,111	<b>0,038</b>	0,085
6 {6}	<b>0,000</b>	<b>0,001</b>	0,415	0,741	0,689		0,155	0,072	0,085
7{7}	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,009</b>	0,073	0,111	0,155		0,559	0,902
8{8}	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,001</b>	<b>0,019</b>	<b>0,038</b>	0,072	0,559		0,759
9{9}	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,010</b>	0,066	0,085	0,085	0,902	0,759	

выделены р-значения менее 0.05

Количество интраоперационных осложнений, которые привели к конверсии артроскопического в открытое вмешательство, составило 9 случаев или 5.3% анализируемых процедур. Обнаружены значимые отличия частоты конверсий в рамках начального периода (1-20 операций) от последующих этапов ( $p < 0.05$ ). Все случаи конверсии связаны с раскалыванием клювовидного отростка в ходе операции. За период наблюдения, который составил 84 месяца, общее число послеоперационных осложнений достигло 4, и это 2.3% всех вмешательств. Из них было зафиксировано 2 или 1.2% случая послеоперационной гематомы в группах 1 и 2 (начальный этап обучения), которые лечились консервативно и 2 случая (1.2%) рецидива нестабильности плеча, которые произошли в группах 6 и 7. Неврологических, васкулярных и инфекционных осложнений обнаружено не было. Итоговое количество осложнений достигло 13 эпизодов, и это 7.6% всех операций. Выполнено 2 ревизионных вмешательства, что составило 1.2% от итогового числа операций. Таким образом, 9 случаев интра- и послеоперационных осложнений, что составило 69.2% от общего числа осложнений, произошли на начальном этапе обучения, во процессе первых

40 операций, которые выполнялись по классической технике. С начала применения модифицированной операции Латарже (с 51 по 171 операцию) количество осложнений составило: 2 конверсии и 2 рецидива. Динамика изменения длительности операции и структура рецидивов, послеоперационных осложнений и конверсий в открытую операцию отражена на Графике 2 и 3.

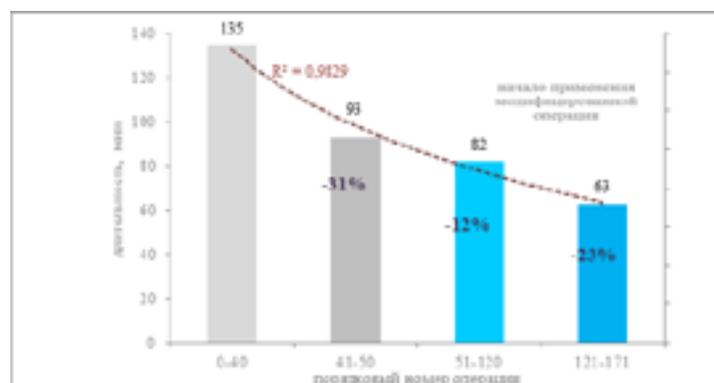
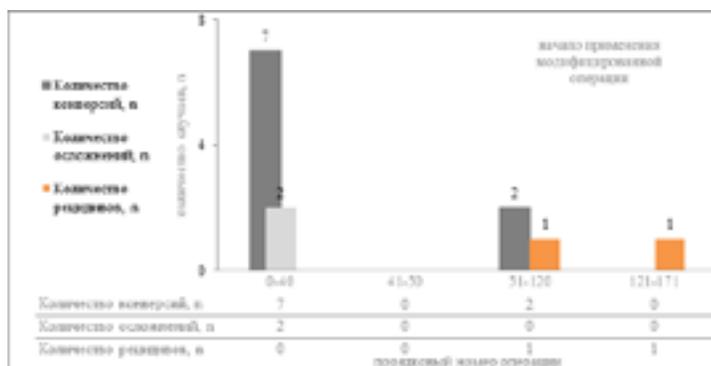


График 2. Динамика изменения длительности операции в минутах и процентах



**График 3.** Структура интраоперационных и постоперационных осложнений артроскопической операции

### Обсуждение

Интерес исследователей к разработке модификации артроскопической операции Латарже с разных углов зрения свидетельствует в определённом смысле о ее большом потенциале и принципиальной перспективности. Узловой проблемой при анализе модифицированной операции является оценка степени достижения качественно значимых улучшений и/или упрощений, переходу благодаря вносимым изменениям на иную ступень, что позволяет преодолеть существующие ограничения при сохранении благоприятных воспроизводимых клинических результатов. В нашей работе мы акцентируем внимание на анализе эффективности модифицированной артроскопической операции Латарже, подразумевающей сокращение числа этапов вмешательства, уменьшение количества рабочих портов и использование меньшего набора хирургического инструментария, в контексте положительного влияния на уменьшение длительности операции без потери клинической эффективности, оцениваемой уровнем критически значимых осложнений. Это позволяет оценить оправданность и целесообразность ее внедрения в клиническую практику.

В рамках нашей работы мы фокусировались на анализе инфекционных, неврологических, васкулярных осложнений и рецидивах нестабильности плеча. Данный выбор в целом коррелирует с указанными осложнениями в рамках исследования A. Gupta et al., а горизонт послеоперационного наблюдения в нашей работе - 84 месяца - позволяет проводить подобную оценку [18].

Нам представляется важным сопоставить наши результаты с данными обзоров, посвященной теме осложнений классической артроскопической операции Латарже. Так, уровень всех послеоперационных осложнений в нашем исследовании (1.2%) и рецидива нестабильности (1.2%) не превышает показатель, указанный в систематическом обзоре N. S. Horner et al., - 3.8% и 1.9% соответственно, и в исследовании S. Cerciello et al. - 16.5% и 2.5% [14, 13]. Важно подчеркнуть, что после начала применения модифицированной операции Латарже, с 51 по 171 операцию, количество осложнений составило: 2 конверсии и 2 рецидива, что суммарно составляет 3.3% от 120 модифицированных вмешательств. Число осложнений в нашем случае не превысило 10%, что продемонстрированы в работе R. Castricini et al. [16]. В анализе ET Hurley et al. указывают на 11.9%

осложнений и 2.4% нестабильности плеча, что также выше в сравнении с нашими данными [19]. В работе Kordasiewicz et al. указывается на показатель в 3,3% рецидивов и на 10% случаев, когда потребовались ревизионные операции [1].

В литературных источниках мы не обнаружили сведений о влиянии модификации техники артроскопической операции на среднюю продолжительность вмешательства. Таким образом, мы будем сравнивать полученные нами результаты с данными, приведенными в отношении классической операции Латарже – артроскопической и открытой. Длительность открытой операции Латарже выбрана нами в рамках анализа, чтобы оценить степень приближения к данному показателю как некоей реперной точке результативности операции Латарже. На наш взгляд, продолжительность операции – своеобразный интегральный показатель, который иллюстрирует и уровень компетенций и мастерства хирурга, и служит одновременно одним из критериев выбора и индикаторов целесообразности операции, особенно при наличии альтернативных техник.

Безусловно, мы должны сделать оговорку, что анализ времени операции может быть осуществлен после прохождения хирургом первоначального этапа кривой обучения, после достижения уровня компетенций, позволяющего проводить вмешательства с прогнозируемым клиническим результатом. Поэтому для сравнения мы обращались к показателям продолжительности операции, обозначенными авторами исследований как соответствующие этапу прохождения обучения, характеризующие достижение оптимального уровня компетенций хирурга. В нашем случае после 120 операций, что соответствует достижению плато в индивидуальной кривой обучения, среднее время операции составило 63 минуты. В исследованиях G. Cunningham et al. [15], S. Ekhtiari et al. [12], B. Kordasiewicz et al. [1] и R. Castricini et al. [16] указаны показатели 146, 109, 113 и 99 минут соответственно. Мы можем предположить на основе приведенных данных, что 117 минут – средняя продолжительность классической артроскопической операции Латарже. Аналогично, время открытой операции Латарже оценивается F. Dautère et al., G. Cunningham et al. и N. S. Horner et al. в 65, 81, 93 минуты соответственно, т.е. мы можем ориентироваться на 80 минут – как рассчитанную на этой базе среднеарифметическую длительность открытой операции [17, 15, 14]. Тогда мы можем констатировать, что значение среднего времени операции в нашей серии оказалось ниже в сравнении с указанной в литературе длительностью классической артроскопической и открытой операции Латарже: 63 минуты против 117 минут и 80 минут соответственно. Эффект сокращения средней длительности операции был достигнут преимущественно благодаря уменьшению числа этапов вмешательства, соответственно, сокращению числа накладываемых портов и объема инструментализации. Сокращение количества этапов вмешательства было обеспечено внедрением следующих авторских технических новаций: упразднению этапа фиксации клювовидного отростка гибким проводником перед выполнением остеотомии; изменению последовательности этапа формирования сплита подлопаточной мышцы и этапа остеотомии клювовидного отростка; выполнению фиксации клювовидного отростка винтами без предварительного рассверливания суставного отростка лопатки.

Благодаря применению хирургической модификации мы можем прогнозировать повышение вероятности достижения комплементарных целей роста результативности хирургического вмешательства: сокращение количества задействованного хирургического инструмента позволяет сократить количество и последовательность манипуляций, оптимизировать процесс предоперационной подготовки оборудования и инструмента, что означает сокращение временных и иных затрат, больший комфорт и улучшение процесса взаимодействия для операционной бригады. К тому же, сокращение на 46% средней длительности операции (117 минут против 63) и гипотетически предоперационной подготовки позволит повысить уровень хирургической активности благодаря высвобождению мощностей, что в свою очередь способствует росту компетенции хирурга благодаря интенсивному освоению, увеличению скорости прохождения этапов кривой обучения, тем самым создаются предпосылки получения благоприятных клинических результатов в более короткой перспективе. Наше предположение о влиянии хирургической активности хирурга резонирует с выводами E.M. Valsamis et al.: предиктором сравнительно более благоприятных результатов артроскопической операции Латарже, в том числе в скорости овладения навыком, является большой объем данных вмешательств на регулярной основе [20]. Другой чертой модифицированной операции является отсутствие необходимости дополнительной инструментализации и связанной с этим потребностью в ресурсах.

Таким образом, анализ результатов применения модифицированной артроскопической операции Латарже, главным смыслом и интенцией которой является сокращение числа этапов вмешательства, показал, что наряду с главными показателями ее оценки – клиническими результатами – мы можем говорить о достижении сопутствующих целей – медицинских и организационных, способных положительно влиять на качество медицинской помощи. Полученные нами результаты позволяют с определенной долей оптимизма рассматривать перспективы клинического применения модифицированной техники операции, однако необходимым является дальнейший долгосрочный мониторинг. Представляет интерес исследование влияния модификации артроскопической операции Латарже на клинические результаты, в том числе на позиционирование костного блока и на показатели специализированных шкал, характеризующие объективную и субъективную оценку пациентов соответствия их ожиданиям в отношении восстановления функции.

### Выводы

Анализ модифицированной техники выполнения артроскопической операции Латарже показал потенциал существенного снижения длительности операции при невысоком уровне интра- и послеоперационных осложнений. Модифицированная артроскопическая операция Латарже безопасна и клинически оправдана.

### Для цитирования:

Ветошкин А.А., Гончаров Е.Н., Агамалян А.Г., Дьячков Д.В., Оптимизация техники выполнения артроскопической операции Ла-

тарже// Кафедра травматологии и ортопедии. 2021.№2(44). С.22-29. [Vetoshkin A.A., Goncharov E.N., Aghamalyan H.H., Diachkov D.V., Arthroscopic Latarjet procedure: optimized surgical technique *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№2(44). pp.22-29]

### Список литературы

1. Kordasiewicz B., Kiciński M., Małachowski K., Boszczyk A., Chaberek S., Pomianowski S. Arthroscopic Latarjet Stabilization: Analysis of the Learning Curve in the First 90 Primary Cases: Early Clinical Results and Computed Tomography Evaluation // *Arthroscopy*. 2019. Vol. 35(12). P. 3221-3237. doi: 10.1016/j.arthro.2019.07.007.
2. Lafosse L., Boyle S. Arthroscopic Latarjet procedure // *J Shoulder Elbow Surg*. 2010 Mar. Vol. 19(2 Suppl). P. 2-12. doi: 10.1016/j.jse.2009.12.010.
3. Гудзь Ю.В., Ветошкин А.А., Чеботарёв С.В. Артроскопическая операция по Латарже: технические особенности выполнения, среднесрочные функциональные результаты // *Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях*. 2018. № 2. С. 16–25. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-2-16-25. [GudzYu.V., Vetoshkin A.A., Chebotarev S.V. Arthroscopic Latarjet operation: technical features of execution, medium-term functional results. *Mediko-biologicheskie i sotsial'nopsikhologicheskie problem bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2018. N 2. Pp. 16–25. (InRuss.) DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-2-16-25.]
4. Wong S.E., Friedman L.G.M., Garrigues G.E. Arthroscopic Latarjet: Indications, Techniques, and Results // *Arthroscopy*. 2020 Aug. Vol. 36(8). P. 2044-2046. doi: 10.1016/j.arthro.2020.06.002. Epub 2020 Jun 10.
5. Getz C.L., Joyce C.D. Arthroscopic Latarjet for Shoulder Instability // *Orthop Clin North Am*. 2020 Jul. Vol. 51(3). P. 373-381. doi: 10.1016/j.ocl.2020.02.002. Epub 2020 May 5.
6. Casabianca L., Gerometta A., Masseur A., Khiami F., Rousseau R., Hardy A., Pascal-Moussellard H., Loriaut P. Graft position and fusion rate following arthroscopic Latarjet // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016 Feb. Vol. 24(2). P. 507-12. doi: 10.1007/s00167-015-3551-6. Epub 2015 Mar 1. PMID: 25726159.
7. John R., Wong I. Innovative Approaches in the Management of Shoulder Instability: Current Concept Review // *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019 Jul. Vol. 23;12(3). P. 386-396. doi: 10.1007/s12178-019-09569-z. Epub ahead of print.
8. Randelli P., Fossati C., Stoppani C., Evola F.R., De Girolamo L. Open Latarjet versus arthroscopic Latarjet: clinical results and cost analysis // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016 Feb. Vol. 24(2). P. 526-32. doi: 10.1007/s00167-015-3978-9. Epub 2016 Jan 8. PMID: 26745964.
9. Haskel J.D., Colasanti C.A., Hurley E.T., Matache B.A., Jazrawi L.M., Meislin R.J. Arthroscopic Latarjet Procedure: Indications, Techniques, and Outcomes // *JBJS Rev*. 2021 Mar 10. Vol. 9(3). doi: 10.2106/JBJS.RVW.20.00071. PMID: 33690241.
10. Gracitelli M.E., Ferreira A.A., Benegas E., Malavolta E.A., Sunada E.E., Assunção J.H. Arthroscopic Latarjet procedure: safety evaluation in cadavers // *Acta Ortop Bras*. 2013 May. Vol. 21(3). P. 139-43. doi: 10.1590/S1413-78522013000300002.
11. Moga I., Konstantinidis G., Coady C., Ghosh S., Wong I.H. Arthroscopic Anatomic Glenoid Reconstruction: Analysis of the Learning Curve // *Orthop J Sports Med*. 2018 Nov 13. Vol. 6(11):2325967118807906. doi: 10.1177/2325967118807906.
12. Ekhtiari S., Horner N.S., Bedi A., Ayeni O.R., Khan M. The Learning Curve for the Latarjet Procedure: A Systematic Review // *Orthop J Sports Med*. 2018 Jul 26. Vol. 6(7):2325967118786930. doi: 10.1177/2325967118786930.
13. Cerciello S., Corona K., Morris B.J., Santagada D.A., Maccauro G. Early Outcomes and Perioperative Complications of the Arthroscopic Latarjet Procedure: Systematic Review and Meta-analysis // *Am J Sports Med*. 2019 Jul. Vol. 47(9). P. 2232-2241. doi: 10.1177/0363546518783743. Epub 2018 Aug 1.

14. Horner N.S., Moroz P.A., Bhullar R., Habib A., Simunovic N., Wong I., Bedi A., Ayeni O.R. Open versus arthroscopic Latarjet procedures for the treatment of shoulder instability: a systematic review of comparative studies // *BMC Musculoskeletal Disord.* 2018 Jul. Vol. 25; 19(1):255. doi: 10.1186/s12891-018-2188-2. PMID: 30045745; PMCID: PMC6060556. 2018. Vol. 19. Pp. 1–9. DOI: 10.1186/s12891-018-2188-2/

15. Cunningham G., Benchouk S., Kherad O., Lädermann A. Comparison of arthroscopic and open Latarjet with a learning curve analysis // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 Feb. Vol. 24(2). P.540-5. doi: 10.1007/s00167-015-3910-3. Epub 2015 Dec 12. PMID: 26658571.

16. Castricini R., De Benedetto M., Orlando N., Rocchi M., Zini R., Pirani P. Arthroscopic Latarjet procedure: analysis of the learning curve // *Musculoskeletal Surg.* 2013 Jun. Vol. 97 Suppl 1. P. 93-8. doi: 10.1007/s12306-013-0262-3. Epub 2013 Apr 16.

17. Dauzère F., Faraud A., Lebon J., Faruch M., Mansat P., Bonneville N. Is the Latarjet procedure risky? Analysis of complications and learning curve // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 Feb. Vol. 24(2). P. 557-63. doi: 10.1007/s00167-015-3900-5. Epub 2016 Jan 20. PMID: 26792565.

18. Gupta A., Delaney R., Petkin K., Lafosse L. Complications of the Latarjet procedure // *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2015. Vol. 8(1). P. 59-66. doi:10.1007/s12178-015-9258-y.

19. Hurley E.T., Lim Fat D., Farrington S.K., Mullett H. Open Versus Arthroscopic Latarjet Procedure for Anterior Shoulder Instability: A Systematic Review and Meta-analysis // *Am J Sports Med.* 2019 Apr. Vol. 47(5). P. 1248-1253. doi: 10.1177/0363546518759540. Epub 2018 Mar 20. PMID: 29558168.

20. Valsamis E.M., Kany J., Bonneville N., Castricini R., Lädermann A., Cunningham G., Schwartz D.G., Athwal G.S., Phadnis J. The arthroscopic Latarjet: a multisurgeon learning curve analysis // *J Shoulder Elbow Surg.* 2020 Apr. Vol. 29(4). P. 681-688. doi: 10.1016/j.jse.2019.10.022. Epub 2020 Jan 22.

### Информация об авторах:

**Ветошкин Александр Александрович** – канд. мед. наук, доцент, врач-травматолог-ортопед, отд. травматологии и ортопедии, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д.4/2), ORCID 0000-0003-3258-2220, e-mail: totoalex5@gmail.com

**Гончаров Евгений Николаевич** - к.м.н., доцент кафедры травматологии и ортопедии хирургического факультета ФГБОУ ДПО Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, врач травматолог-ортопед, заведующий отделением травматологии и ортопедии ФГБУЗ Центральная клиническая больница Российской академии наук (Россия, 117418, Москва, Литовский бульвар, д. 1А) ORCID: 0000-0001-9809-7637, e-mail: goncharoven@gmail.com

**Агамалян Айк Гамлетович** – канд. мед. наук, ортопед артроскопист, заведующий отделением спортивной травматологии и артроскопической хирургии Университетского госпиталя им. А. Микаеляна /ул. Э. Асратяна 9, 00526 Ереван, РА /, e-mail: haykarthro@gmail.com

**Дьячков Дмитрий Вячеславович** – Врач ординатор травматолог-ортопед, отд. Травматологии и ортопедии, Всерос. центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), ORCID 0000-0001-7894-7788, e-mail: diachkovdmitry1994@gmail.com

### Information about the authors:

**Vetoshkin Aleksandr Aleksandrovich** – PhD Med. Sci. Associate Prof., orthopedic trauma surgeon, traumatology and orthopedics department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), ORCID 0000-0003-3258-2220, e-mail: totoalex5@gmail.com;

**Goncharov Evgeniy Nikolaevich** - MD, PHD, Associate Professor, Traumatology and Orthopedics Department of the Surgical Faculty, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Head of Traumatology and Orthopaedic surgery Department, Traumatology and Orthopedics Center, Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences (1A, Litovskiy blvd, Moscow, 117418, Russia). ORCID: 0000-0001-9809-7637, e-mail: goncharoven@gmail.com

**Aghamalyan Hayk Hamlet** – PhD, arthroscopic surgeon, orthopedist, Head of the Department of Sports Traumatology and Arthroscopic Surgery of University Hospital after A.Miqayelyan /E.Hasratyan 9, 0052, Yerevan RA /, e-mail: haykarthro@gmail.com

**Diachkov Dmitry Vyacheslavovich** – Resident doctor of traumatology and orthopedics department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4\2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), ORCID 0000-0001-78-94-7788, e-mail: diachkovdmitry1994@gmail.com

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2021.2.30-40

УДК: 617.3

© Бобров Д.С., Артёмов К.Д., 2021

## ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА: ОСОБЕННОСТИ И ИСХОДЫ ВМЕШАТЕЛЬСТВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

БОБРОВ Д.С.<sup>1,a</sup>, АРТЁМОВ К.Д.<sup>1,b</sup><sup>1</sup>ФГАУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, 119991, ул. Трубецкая д.8, стр.2, Россия

### Резюме.

**Актуальность:** Эндопротезирование голеностопного сустава является современным, эффективным и перспективным оперативным вмешательством. В настоящее время активно используются трехкомпонентные эндопротезы голеностопного сустава третьего поколения, которые, на фоне предшествующих им моделей и артродезирования, дают очевидно лучшие результаты. Тем не менее все еще остаются некоторые вопросы, без решения которых улучшение результатов эндопротезирования голеностопного сустава невозможно. **Цель:** Отразить преимущества эндопротезирования голеностопного сустава, основные особенности и осложнения периоперационного периода, привести данные по выживаемости различных моделей имплантатов. **Методы:** Выполнен обзор литературы преимущественно за последние 10 лет в таких базах данных, как PubMed, Google Scholar, eLibrary. Частота осложнений и сроки выживаемости протезов дополнены данными из национальных регистров ряда стран. Были найдены статьи, описания отдельных клинических случаев, предыдущие систематические обзоры литературы. **Результаты:** Среди явных преимуществ метода по сравнению с артродезированием можно отметить сохранение амплитуды движений в суставе, восстановление функции конечности, более раннюю нагрузку на оперированную конечность. Особенности вмешательства главным образом обусловлены его высокотехнологичностью и сложностью выполнения. К основным осложнениям относят перипротезную инфекцию, асептическую нестабильность компонентов имплантата, поломку эндопротеза, миграцию компонентов, импинджмент-синдром и перипротезный перелом, проблемы раневой регенерации, формирование кист, нарушение оси конечности, тромбоз глубоких вен, хроническую боль и гетеротопическую оссификацию. Процент выживаемости имплантатов составляет 81-97,7% на сроке 5 лет после операции, 69-86% на сроке 10 лет и зависит от конкретной модели протеза. **Заключение:** Эндопротезирование голеностопного сустава является крайне перспективным методом лечения. При выполнении эндопротезирования хирург и пациент получают действительно хороший результат – восстановление объема движений, купирование болевого синдрома, восстановление нормальной биомеханики нижней конечности, повышение качества жизни пациента.

**Ключевые слова:** Тотальное эндопротезирование голеностопного сустава; асептическая нестабильность; формирование кист; перипротезная инфекция; осложнения эндопротезирования; показания к эндопротезированию голеностопного сустава; противопоказания к эндопротезированию голеностопного сустава.

## TOTAL ANKLE REPLACEMENT: CHARACTERISTICS AND OUTCOMES OF THE OPERATION (LITERATURE REVIEW)

BOBROV D.S.<sup>1,a</sup>, ARTYOMOV K.D.<sup>1,b</sup><sup>1</sup>Sechenov University, Moscow, 119991

### Abstract

**Background:** Total ankle replacement is a modern and efficient operation. At present, third-generation three-component ankle endoprotheses are actively used, which, against the background of the previous models and arthrodesis, give obviously better results. **The purpose of this article:** To reflect the benefits of total ankle replacement, the main features of the perioperative period, show the major complications of the postoperative period, to provide information on the survival of different implant models. **Materials:** The literature was reviewed mainly over the past 10 years in such databases as PubMed, Google Scholar, eLIBRARY. The complication rate and survival of prostheses are supplemented by data from national registries in a number of countries. **Results:** Among the obvious advantages of the method over the arthrodesis are preservation of the range of motion, restoration of limb function, faster recovery of weight-bearing function of the operated limb. The main complications include periprosthetic infection, aseptic loosening of the implant components, implant breakdown, component migration, impingement syndrome and periprosthetic fracture, problems of wound regeneration, cyst formation, limb axis disorders, deep vein thrombosis, chronic pain and heterotopic ossification. The survival rate of implants is 81-97.7% for a period of 5 years after surgery, 69-86% for a period of 10 years and depends on the specific model of the prosthesis. **Conclusion:** After performing TAR, both the surgeon and the patient get a good result – restoration of range of motion, pain relief, restoration of normal biomechanics of the lower limb and an improvement of patients' quality of life.

**Keywords:** Total ankle replacement; aseptic loosening; cyst formation; periprosthetic infection; complications of arthroplasty; the indications for arthroplasty of the ankle joint; contraindications for arthroplasty of the ankle joint.

<sup>a</sup> E-mail: dsbmed@mail.ru<sup>b</sup> E-mail: kirart1965@gmail.com

## Введение

Эндопротезирование голеностопного сустава является современным, эффективным и перспективным оперативным вмешательством. Исторически, на начальных этапах развития этого метода, существовали определенные технические трудности – при использовании первого поколения эндопротезов частота осложнений и неудовлетворительных результатов была высокой, в связи с чем многие хирурги от подобной операции отказывались, предпочитая ей более надежный и относительно простой способ – артродез голеностопного сустава. По мере развития технологии, анализа результатов лечения и накопления клинического опыта, результаты лечения были значительно улучшены. В настоящее время активно используются трехкомпонентные эндопротезы голеностопного сустава третьего поколения, которые, на фоне предшествующих им моделей и артродезирования, дают очевидно лучшие результаты. Тем не менее все еще остаются некоторые аспекты, без решения которых улучшение результатов эндопротезирования голеностопного сустава невозможно.

## Материалы и методы

Выполнен поиск информации преимущественно за последние 10 лет в таких базах данных, как PubMed, Google Scholar, eLibrary. Частота осложнений и сроки выживаемости протезов дополнены данными национальных регистров ряда стран. Использованы такие ключевые слова как: «тотальное эндопротезирование голеностопного сустава», «асептическая нестабильность», «формирование кист», «перипротезная инфекция», «осложнения эндопротезирования», «показания к эндопротезированию голеностопного сустава», «противопоказания к эндопротезированию голеностопного сустава». Были найдены статьи, описания отдельных клинических случаев, предыдущие систематические обзоры литературы в российских и иностранных журналах: Journal of Bone & Joint Surgery, Foot and Ankle International, The Journal of Foot and Ankle Surgery, The Bone & Joint Journal, Травматология и Ортопедия России, Гений Ортопедии. Критериями исключения являлись: исследования со сроком наблюдения в послеоперационном периоде менее 2 лет; исследования с общим количеством протезирований менее 15; публикации, освещающие только историю эндопротезирования. Данными, извлекаемыми из публикаций, являлись осложнения протезирования, количество установленных протезов, выживаемость протезов, объем движений в голеностопном суставе и жалобы пациентов в послеоперационном периоде.

## Результаты

### 1. Особенности предоперационного периода

К сожалению, эндопротезирование голеностопного сустава с успехом может быть выполнено не каждому пациенту. Наиболее сложный и важный вопрос, определяющий успех операции – формулировка показаний и противопоказаний к оперативному вмешательству.

Большинством авторов выделяются следующие показания к эндопротезированию голеностопного сустава:

1) Первичный остеоартроз [5,9,10,29,38]. По данным Шведского национального регистра, опубликованного в 2020 году

и включающего 1226 случаев эндопротезирования в период с 1993 по 2016 год, первичный остеоартроз голеностопного сустава стал показанием к выполнению эндопротезирования в 24% случаев [41]. Согласно Норвежскому регистру, опубликованному в 2009 году, такая патология являлась показанием в 53 из 257 случаев [42]. Данная патология стала показанием к выполнению эндопротезирования в 12 из 132 оперативных вмешательств в исследовании, проведенном S. Poppelka с соавт. и отражающем 11 летний опыт эндопротезирования голеностопного сустава в Чехии, то есть в 9% случаев [39].

2) Вторичный остеоартрит – ревматоидный, псориазический артрит, артрит при системных заболеваниях соединительной ткани, инфекционный остеоартрит (как следствие перенесенной инфекции) [5,9,10,29]. Ревматоидный артрит стал показанием к эндопротезированию у 7,7 % прооперированных пациентов в исследовании, проведенном Д.Л. Мирошниковым с соавт. при общем числе операций – 20 [5]. В исследовании S. Poppelka с соавт. данная патология являлась показанием к операции в 28% случаев при общем количестве эндопротезирований – 132 [39]. Шведский национальный регистр предоставляет следующие данные: у 32% пациентов эндопротезирование было выполнено по поводу ревматоидного артрита [41]. В Норвежском регистре ревматоидный артрит стал самым частым показанием к вмешательству – 129 из 257 операций было выполнено по поводу такой патологии в период с 1994 по 2005 год [42].

3) Посттравматический артроз, по данным большинства авторов, является наиболее частым показанием к эндопротезированию голеностопного сустава [5,8-10,29,38,39]. Однако, по мнению К.С. Михайлова с соавт. [4], именно эта патология предрасполагает пациента к раннему развитию одного из осложнений вмешательства – нестабильности компонентов имплантата. Мнение отечественных авторов подтверждает работа S. Poppelka с соавт., которые в своей публикации показывают, что осложнения эндопротезирования чаще развиваются именно в группе пациентов с посттравматическим артрозом голеностопного сустава [39]. Ими приведены значения шкалы AOFAS в послеоперационном периоде – у пациентов с посттравматическим артрозом результат составил 78,6 баллов при среднем значении среди всех пациентов 82,5. Д.Л. Мирошников с соавт. [5] в исследовании по сравнению артродеза и эндопротезирования голеностопного сустава продемонстрировали, что посттравматический артроз являлся показанием к операции эндопротезирования в 88,5 % случаев выполненных вмешательств при общем числе оперативных вмешательств - 20. В проведенном S. Poppelka с соавт. исследовании, посттравматический артроз являлся показанием к операции в 83 и 132 случаев, то есть в 62,9% вмешательств [39]. В недавно опубликованном Шведском регистре эндопротезирований процент посттравматического артроза как исходного диагноза и повода для операции составил 36% и стал самым частым показанием к вмешательству в Швеции с 1993 по 2016 год [41]. В Норвегии, согласно регистру 2009 года, 57 из 257 операций было выполнено по поводу посттравматического артроза голеностопного сустава [42].

Противопоказания к вмешательству в современной литературе делят на абсолютные и относительные.

Абсолютными противопоказаниями являются:

- 1) Дегенеративная нейропатия [5,9,10].
- 2) Активный или остаточный инфекционный процесс [5,9,10].
- 3) Аvascularный некроз таранной кости более одной трети ее объема [5,8-10]. В исследовании, проведенном S. Popelka с соавт. у всех пациентов с предшествующим операции некрозом таранной кости в послеоперационном периоде развилась нестабильность компонентов эндопротеза, по поводу которой было произведено удаление имплантата и выполнен артродез [39].
- 4) Гипермобильный синдром, по данным Д. Л. Мирошников с соавт. следует относить именно в эту группу, такое противопоказание было найдено только в данном исследовании [5].
- 5) Сенсорно-моторная дисфункция стопы или конечности [5,9,10]
- 6) По данным I. M. Omar с соавт. [29], а также A. Barg с соавт. [9], нестабильность связочного аппарата голеностопного сустава, в том числе на фоне выраженного рубцового процесса, является противопоказанием к эндопротезированию голеностопного сустава.
- 7) По данным S. Krishnapillai с соавт. [30], наличие вальгусных и варусных деформаций голеностопного сустава любой степени так же следует считать абсолютным противопоказанием к эндопротезированию последнего, хотя это мнение активно оспаривается [34,36,37]. Так, в исследовании влияния варусных деформаций голеностопного сустава на исходы эндопротезирования, проведенном F.G. Usulli с соавт. и включающем 81 пациента, ревизии потребовались у 1 из 11 пациентов с деформацией более 10 градусов (9%) и у 2 из 70 пациентов с деформацией менее 10 градусов (3%) [45]. Авторами был сделан вывод о том, что варусную деформацию голеностопного сустава не следует считать противопоказанием к вмешательству, однако оперировать такого пациента следует опытному ортопеду. E.A. Cody с соавт. провели исследование факторов риска неблагоприятного исхода эндопротезирования на минимальном сроке после операции 5 лет [36]. Проанализировав более 500 операций, они пришли к выводу о том, что наличие вальгусных и варусных деформаций голеностопного сустава до 20 градусов не является прогностически неблагоприятным фактором [36]. G. Lee с соавт. провели исследование влияния вальгусной или варусной деформации на исходы эндопротезирования голеностопного сустава [37]. Оно включает в себя 142 пациента (148 протезов) с деформациями голеностопного сустава, поделенных на 2 группы – с выраженной (20-35 градусов) – 36 пациентов, 41 протез - и умеренной (5-15 градусов) – 106 пациентов, 107 протезов - деформациями. Выживаемость имплантатов на сроке 74 месяца после операции составила 92,3% в группе с выраженной деформацией и 90,7% в группе с умеренной деформацией, из чего авторами был сделан следующий вывод: эндопротезирование голеностопного сустава может быть выполнено пациентам с вальгусными и варусными деформациями голеностопного сустава [37]. По данным I. M. Omar с соавт., данную патологию следует относить к относительным противопоказаниям [29].

Относительными противопоказаниями являются:

- 1) Аvascularный некроз таранной кости менее 1/3 ее объема [5,9].
  - 2) Длительное употребление стероидов в анамнезе [5,9].
  - 3) Сахарный диабет [5,9].
  - 4) По данным A. Barg с соавт., выраженная нагрузка на прооперированный сустав в послеоперационном периоде также является относительным противопоказанием к вмешательству [9].
- Суммировав показания и противопоказания к вмешательству, а также результаты некоторых исследований, можно выделить наиболее прогностически благоприятные факторы пациента для эндопротезирования голеностопного сустава [3-5,8-10,16,24,29,34,36,38]:
- 1) Возраст. По мнению К.С. Михайлова с соавт. [4], представивших в своем исследовании алгоритм выбора между артродезом и эндопротезированием голеностопного сустава, возраст пациента до 55 лет достоверно ассоциируется с повышенным риском развития осложнений в послеоперационном периоде. Однако в современной литературе все чаще оспаривают влияние возраста на частоту осложнений вмешательства. Так, по данным Gun-Woo Lee с соавт., проанализировавшими в 2019 году 123 случая эндопротезирования моделями Hintegra, не было выявлено существенной разницы в частоте осложнений между группами пациентов моложе (38 протезов) и старше (85 протезов) 55 лет на сроке 78 месяцев с момента операции [48]. Данное мнение подкрепляется другой публикацией – M. Gaugler с соавт. опубликовали ретроспективное исследование 811 случаев эндопротезирования у 789 пациентов с конечной стадией остеоартроза, выполненных с 2003 по 2013 год протезами модели Hintegra. Пациентов разделили на 4 возрастные группы – до 50, 55, 60, и 65 лет. При среднем сроке наблюдения 5,4 года не было выявлено различий в послеоперационных жалобах между возрастными группами, за исключением менее выраженного болевого синдрома у более пожилых пациентов [49]. Авторы рекомендуют выполнять эндопротезирование молодым и активным пациентам от 40 до 50 лет [48,49].
  - 2) Отсутствие выраженной физической нагрузки на прооперированный сустав в послеоперационном периоде [9].
  - 3) Отсутствие выраженной нестабильности связочного аппарата голеностопного сустава до операции [9,29].
  - 4) Отсутствие деформаций голеностопного сустава. Этот пункт не является обязательным, как упоминалось выше, деформации голеностопного сустава в большинстве современных публикаций не считаются противопоказанием к эндопротезированию [34,36,37,45].
  - 5) Отсутствие авascularного некроза тела таранной кости [5,8-10,39].
  - 6) Отсутствие длительного употребления стероидов в анамнезе [5,9].
  - 7) Отсутствие сахарного диабета [5,9].
  - 8) Нормальное значение индекса массы тела – этот пункт также не является строго обязательным, так как в последнее время все больше авторов в своих работах показывают, что значение индекса массы тела не оказывает значительного влияния на выживаемость имплантата [36]. A. Barg с соавт. в своем ис-

следовании изучили влияние повышенного индекса массы тела на исходы эндопротезирования у 118 пациентов (123 протеза) [44]. Минимальное значение ИМТ составило 30 кг/м<sup>2</sup>, 6-летняя выживаемость имплантатов – 93% при общем числе ревизий – 6, из чего авторами был сделан вывод о том, что результаты вмешательства у пациентов с нормальным и повышенным значениями ИМТ примерно сопоставимы друг с другом [44].

9) Отсутствие вредных привычек – пункт важен не столько для выживаемости компонентов эндопротеза, сколько для регенерации операционной раны [36].

При соблюдении вышеперечисленных факторов, со значительной (более 95 %) вероятностью может быть спрогнозирована выживаемость эндопротеза на срок 5 лет и более [36].

Однако существуют публикации, которые показывают, что реальных предикторов негативного исхода эндопротезирования не так много. Например, E.A. Cody с соавторами провели исследование факторов риска раннего износа компонентов имплантата, они проанализировали более 500 операций тотального эндопротезирования голеностопного сустава и показали, что в действительности есть только 2 фактора, негативно влияющих на исходы вмешательства – ими являются предшествующий артродез голеностопного сустава, на котором планируется операция и раннее поколение эндопротеза, в частности использование модели INBONE I (Wright Medical) [36]. По данным Raikin S.M. с соавт., частота ревизионных эндопротезирований выше в группе пациентов с ревматоидным артритом [51]. Lewis J.S. с соавт. отмечают высокую частоту ревизионных вмешательств у пациентов с ипсилатеральным артродезом подтаранного сустава и трехсуставным артродезом стопы. Так, частота ревизий составила 10% в группе пациентов с предшествующим артродезом суставов стопы (в группе всего 70 пациентов) и 2,4% у пациентов контрольной группы без артродеза (в группе всего 334 пациента) [52].

Интересно сравнение методов лечения голеностопного сустава [5,21,25,38]. При использовании артродеза сустава – восстанавливается опорная функция конечности и купируется болевой синдром, а при сохранении подтаранного сустава у пациентов сохраняется возможность бегать [3]. Однако движения в голеностопном суставе полностью блокируются, существенно увеличивается нагрузка на суставы стопы – особенно на подтаранный [25], таранно-ладьевидный, клино-ладьевидные и третий предплюсне-плюсневый [11], способствуя развитию в них дегенеративно-дистрофических процессов, что приводит к возобновлению болевого синдрома [1,4,5,7,8,27,28]. Кроме того, по данным Д.Л. Мирошникова с соавт. [5], увеличивается нагрузка и на вышеразположенные суставы – коленные, способствуя развитию в них артроза и даже сгибательной контрактуры. Именно эти минусы и являются основными неблагоприятными прогностическими факторами для здоровья и качества жизни пациентов при артродезировании голеностопного сустава.

Эндопротезирование голеностопного сустава является весьма перспективным методом. В последние годы улучшаются технологии эндопротезирования, что значительно улучшает результаты лечения и качество жизни пациентов [31,38]. Обладая всеми преимуществами артродезирования, такими

как восстановление опорной функции, купирование болевого синдрома, эндопротезирование способствует быстрой реабилитации пациента и сохранению большей амплитуды движений в голеностопном суставе, который составляет, по данным разных авторов, 10 и более градусов [3,5,8,15,21,23,25]. Нагрузка на мелкие суставы стопы возрастает, но она не столь велика, как при артродезировании [11,29,38]. В своем метаанализе Lawton с соавт. показали, что частота осложнений выше в группе пациентов с артродезом (27%), чем в группе пациентов с эндопротезированием (20%) [7].

## 2. Особенности операции

Важным условием успеха операции является оснащение стационара необходимым инструментарием, таким как оригинальные полотна для пилы для обработки таранной кости, резекционные блоки, уникальный для конкретного пациента размер эндопротеза, подобранный рентгенологически и в некоторых случаях интраоперационно [6].

Эндопротезирование голеностопного сустава является довольно сложной операцией, которая требует наличия опыта от выполняющего ее ортопеда [16,17,19]. Это обусловлено, главным образом, непостоянной геометрией данного вмешательства, протез нужно имплантировать с высокой точностью – строго горизонтально во фронтальной, сагиттальной плоскостях, надежно фиксируя его для исключения ротации компонентов [4, 14, 15, 17]. Это не простая задача, учитывая тот факт, что размеры компонентов эндопротеза невелики, объем костной резекции должен быть минимальным, даже в случае запущенной стадии артрита у пациента [2,14]. Проведенное Jimmy J. Chan с соавторами исследование влияния опыта ортопеда на исходы операции показало, что ортопеды, специализирующиеся на хирургии стопы и голеностопного сустава имеют меньшие показатели стоимости, продолжительности госпитализации и применения опиоидов по сравнению с ортопедами-хирургами, не имеющими такой специализации, при сопоставимых результатах лечения [35]. По данным Alexej Barg и соавт., приводящим данные по частоте неправильной установки компонентов, неправильная установка тиббиального компонента отмечается в 0-16% случаев, а таранного – 0-36% [9]. Операция проводится в условиях действия высоких компрессирующих сил в операционном поле относительно небольших размеров и сложности биомеханики оперируемого сустава в целом [1, 9]. В случае неправильной установки компонентов имплантата осложнения послеоперационного периода, в частности асептическая нестабильность и миграция компонентов эндопротеза, развиваются быстрее и сопровождаются выраженным болевым синдромом [9, 10, 19]. В ряде случаев некорректная установка компонентов эндопротеза может привести к необходимости удаления эндопротеза с последующим артродезом голеностопного сустава [13]. По данным Escudero M. I. с соавт. [31], ошибившись даже на 2 градуса при позиционировании компонентов, хирург увеличивает риск повреждения полиэтиленового вкладыша, который в дальнейшем придется менять. Данная техническая ошибка относится к «среднезначимым» осложнениям по классификации M.A. Glazebrook et al. [12].

При имплантации эндопротеза используется передний доступ к голеностопному суставу, что означает неминуемое повреждение мелких ветвей передней большеберцовой артерии и, как следствие, нарушение кровоснабжения тканей в области хирургического вмешательства [2, 9, 17, 19, 20, 26, 30]. При использовании этого доступа могут быть повреждены такие анатомические структуры как сухожилия длинных разгибателей пальцев и большого пальца стопы, сухожилие передней большеберцовой мышцы, сухожилие длинного сгибателя пальцев стопы, а также имеется риск повреждения нервов: поверхностного и глубокого малоберцовых, заднего большеберцового (при выполнении резекции большеберцовой кости), и сосудов: дорсальных артерии и вены стопы [2, 9, 17, 19]. По данным Clough ТМ с соавт., повреждение мягкотканых структур возникает в 1,8% случаев. А. Barg с соавт. описал использование латерального трансфибулярного доступа к голеностопному суставу при выполнении эндопротезирования протезами модели Zimmer Trabecular Metal Total Ankle 55 пациентам [43]. Спустя год после операции объем движений в суставе увеличился в среднем с 22,9 до 40,2 градусов – данное значение превышает объем движений при использовании переднего доступа [3, 5, 8, 15, 21, 23, 25, 43].

Выполнение костной резекции должно проводиться с использованием резекционных блоков, при этом резекция не должна превышать 5 мм на большеберцовой кости и 2 мм на таранной кости [14]. Превышение этих цифр может привести к ранней нестабильности компонентов эндопротеза ввиду слабости губчатого вещества таранной и большеберцовой костей. [2,17].

При имплантации компонентов эндопротеза существует риск ятрогенного перелома лодыжек, требующего обязательного выполнения их остеосинтеза [17]. По данным разных авторов это осложнение возникает в 4-32 % случаев для медиальной лодыжки и 1,4 % для латеральной лодыжки [17,29]. Такие осложнения относятся к «малозначимым» осложнениям по классификации Glazebrook M.A. et al., так как они редко делают проведение операции в целом невозможным и не влияют на дальнейшую реабилитацию, при условии адекватного остеосинтеза лодыжек [1-3, 5, 15, 17, 27, 29]. В ряде случаев может потребоваться фиксация дистального межберцового синдесмоза в связи с его нестабильностью любого генеза, удлинение сухожилия трехглавой мышцы голени, аротродез подтаранного сустава в связи с наличием вальгусной или варусной его деформации, артродез таранно-ладьевидного, предплюсне-плюсневых суставов [13, 30, 34].

Наличие выраженных дооперационных контрактур голеностопного сустава, значительно усложняет вмешательство и, как следствие увеличивает продолжительность операции [5,13]. Продолжительность операции сильно варьирует, но в среднем, по данным разных авторов, составляет 1 час 40 минут при кровопотере около 250 мл в условиях выполнения операции без жгута [1,5,13]. J. Wąsik с соавт. [26], в ходе проведенного исследования по лечению остеоартроза голеностопного сустава получили среднее время операции 128,6 минут (минимальное 80 минут, максимальное 180 минут), условия выполнения вмешательства соответствуют вышеописанным, эндопротезирование носило односторонний характер и было проведено

29 пациентам. Из этого можно сделать вывод о том, что время операции вариабельно и зависит от конкретного случая и опыта хирургов.

### 3. Особенности и осложнения послеоперационного периода

Существует несколько основных осложнений вмешательства.

#### Перипротезная инфекция

Присоединение инфекции может привести к неэффективности проведенного эндопротезирования, так как не будет наблюдаться восстановления функции голеностопного сустава, такое осложнение относится к «высокозначимым» [12]. Существует несколько факторов риска развития перипротезной инфекции: наличие у пациента сахарного диабета, перенесенных операций на голеностопном суставе, а также любые проблемы заживления операционной раны в послеоперационном периоде, длящиеся более 14 дней [17,20]. Наличие воспалительного артрита в анамнезе, ожирение и вредные привычки – курение и употребление алкоголя, тоже относятся к факторам риска данного осложнения [22,36]. В современных реалиях нагноение возникает относительно редко, примерно в 0,19-8,9% случаев [2,5,7,16,17,19,20,22,28]. По данным Британского реестра протезирования суставов, из 265 случаев ревизий после эндопротезирования голеностопного сустава за период с 2010 по 2018 год, перипротезная инфекция являлась показанием к повторному вмешательству в 63 случаях, то есть в 23,77 % ревизий [40]. В исследовании, проведенном S. Popelka с соавт., перипротезная инфекция развилась в 3 из 132 случаев эндопротезирования, то есть в 2,27% случаев [39]. Лечение глубокой инфекции сложнее, чем лечение нагноения раны – может потребоваться артродезирование [29].

#### Асептическая нестабильность компонентов эндопротеза

Наиболее частая проблема послеоперационного периода [23,29]. Представляет собой одно из «высокозначимых» осложнений [12], так как делает весь процесс эндопротезирования как лечения неэффективным – у пациента возникает и болевой синдром, и снижение функциональных возможностей оперированной конечности [18]. В основе патогенеза данного осложнения лежит избыточно развивающийся асептический остеолиз вокруг инородного тела, при благоприятном исходе эндопротезирования он не выражен - не является клинически значимым процессом [17,19]. Однако Imran M. Omar с соавт. [29], точно отражают разницу между асептической нестабильностью и асептическим остеолизом. По мнению авторов, это несколько разные процессы, первый из которых характеризуется нарушением вставания костной ткани в компоненты эндопротеза, а второй – выраженной тканевой воспалительной реакцией, участие в которой принимают Т-лимфоциты, и расплавлением интактной костной ткани с образованием кисты [29]. Впоследствии возникает нарушение фиксации компонентов имплантата [27]. Это наиболее частая причина ревизионных операций по поводу эндопротезирования [2,29]. В этиологии данного осложнения имеет место множество факторов: микроподвижность в сочленении кость-металл, ограниченный некроз кост-

ной ткани с образованием репаративной мембраны, тканевая воспалительная реакция на полиэтиленовый вкладыш, в результате которой высвобождаются матриксные металлопротеиназы, ингибирующие вращение кости в металлические компоненты эндопротеза [29]. Так же, по некоторым данным, к асептической нестабильности предрасполагают ожирение, высокий уровень физической активности в послеоперационном периоде, наследственные факторы [29]. В случае недостаточного контакта кость-эндопротез во время имплантации, асептическая нестабильность развивается быстрее и с большей вероятностью [2,17]. Осложнение возникает в диапазоне от 5,8 до 40% случаев [5,7,16,17] через 5 лет и в 38% случаев и более через 10 лет после операции [4,9,18]. Однако, по данным К.С. Михайлова с соавт. [18], уже через 2 года после операции эндопротезирования голеностопного сустава асептическая нестабильность компонентов может развиваться в 19,4% случаев, а через 5 лет частота осложнения может составлять 40-43,5% случаев. Эти конкретные пациенты анамнестически имели такую травму, как перелом костей, составляющих голеностопный сустав. По данным Британского реестра протезирования суставов, асептическая нестабильность таранного компонента имплантата стала показанием к ревизии в 99 из 265 ревизионных вмешательств с 2010 по 2018, а тиббиального компонента – в 88 из 265 ревизий [40]. Сейчас активно идет поиск решения этой проблемы, в частности, существует такой метод, как тотальное протезирование таранной кости [23]. По данным Н. Kurokawa с соавт., [23], комбинированное тотальное эндопротезирование голеностопного сустава – включающее тотальное протезирование таранной кости – дает лучшие результаты в послеоперационном периоде по данным опросника SAFE-Q (Postoperative Self-Administered Foot Evaluation Questionnaire), учитывающего наличие боли и функционирование сустава в послеоперационном периоде.

#### Поломка компонентов эндопротеза

Вывих полиэтиленового вкладыша определяется как нарушение соотношения поверхностей металлических компонентов имплантата и полиэтиленового вкладыша [17]. Это осложнение обуславливает важность коррекции нестабильности связочно-аппарата на ряду с правильной установкой компонентов – по данным Clough T.M. с соавт. [17], сохраняющаяся после операции деформация во фронтальной плоскости голеностопного сустава более 10 градусов десятикратно повышает риск вывиха полиэтиленового вкладыша. Существует и такая проблема, как износ полиэтиленового вкладыша. По данным разных авторов, данное явление возникает в 0,4-3% случаев в течение 5 лет с момента операции [16,17]. По данным J. Wąsik с соавт. [26] вероятность возникновения осложнения может достигать 10%. При ее возникновении требуется замена вкладыша [16,17], так как, по данным Clough T.M. с соавт. [17], поврежденный вкладыш может смещаться кзади и вызывать развитие нейропатии большеберцового нерва, в дальнейшем потребует его хирургическая декомпрессия. Скорость износа полиэтиленового вкладыша у конкретного пациента зависит от степени физической нагрузки, которой будет подвергнут протезированный сустав, от дизайна и качества вкладыша, от правильности его установки

[19]. Таранный и большеберцовый компоненты имплантата также могут механически повреждаться или вовсе разрушаться, однако это крайне редкое явление [5], частота поломки компонентов индивидуальна для каждой модели протеза [17], конкретные цифры в публикациях отсутствуют.

#### Миграция компонентов эндопротеза

Осложнение представляет собой смещение компонента протеза глубже в губчатое вещество кости, обусловленное неправильным распределением нагрузки на протез [29]. По данным Lachman, J. R. с соавт. [31], проводившими исследование исходов тотального эндопротезирования голеностопного сустава, миграция компонентов представляет собой наиболее частое показание к ревизии – 51,7% всех ревизий в их исследовании было проведено по причине именно этой проблемы послеоперационного периода. Надо сказать, что если оно возникает во временном промежутке до 6 месяцев после операции и далее стабилизируется на отметке до 5 мм миграции в губчатое вещество и до 5 градусов смещения компонентов под углом, то является абсолютно нормальным явлением [19,27,29]. В случае превышения этих величин, данный процесс классифицируется как осложнение, которое может возникнуть по причине слишком объемной костной резекции на этапе операции, либо из-за наличия у пациента аваскулярного некроза таранной кости [19]. Миграция компонентов может привести к нестабильности эндопротеза, укорочению оперированной конечности, что возможно будет поводом для удаления имплантата и выполнения артродеза голеностопного сустава [10,14,17-19]. Возникает такое осложнение примерно в 4-8,5% случаев [9,27]. Также возможен вариант миграции компонентов имплантата, описанный Steck JK с соавт. [19] – не вертикальная, а горизонтальная миграция: она возникает по причине неправильного позиционирования компонентов на этапе операции. Суммарная ось распределения нагрузки в голеностопном суставе, по словам авторов, имеет невыраженное вальгусное направление и компоненты нужно имплантировать по этой оси. В противном случае они будут смещаться и могут привести к неэффективности эндопротезирования [19]. Миграция компонентов имплантата относится к «среднезначимым» осложнениям эндопротезирования [12].

#### Импинджмент-синдром и послеоперационный перелом кости в области эндопротеза

Происходит развитие импинджмент-синдрома между компонентами эндопротеза и лодыжками [3]. Компоненты имплантата по мере увеличения нагрузки на оперированный сустав при смещении компонентов эндопротеза, неверном выборе размеров имплантата или при появлении остеофитов, вызывают импинджмент (соударение) [10]. Это сопровождается возникновением боли в оперированном суставе при ходьбе и уменьшением амплитуды движений, проявляется такое осложнение в 6,5-11,1% случаев [5,17,27]. В дальнейшем, импинджмент-синдром может стать одной из причин послеоперационного перелома медиальной лодыжки, который наблюдается в 0,38-9,7% случаев [7,9,16,17]. Так же причинами последнего могут являться неправильно подобранный размер компонентов и их неправильная установка [29]. Clough T.M. с соавт. [17] разделяет

послеоперационный перелом лодыжек на ранний – до 4 месяцев с момента операции – и поздний – от 4 месяцев после операции. Ранний перелом медиальной лодыжки встречается в 1,5% случаев. Поздний послеоперационный перелом лодыжек возникает по причине импиджмент-синдрома и является, по мнению авторов, прогностически менее благоприятным, так как, в отличие от раннего, не может быть вылечен иммобилизацией [17]. Появляется он в 3,5% случаев для латеральной лодыжки [17], для медиальной лодыжки процент описан выше и составляет 0,38-9,7% [7,9,16,17]. Однако, по устоявшейся классификации Glazebrook MA et al., послеоперационный перелом и импиджмент-синдром относятся к «среднезначимым» осложнениям тотального эндопротезирования голеностопного сустава, так как иногда – менее, чем в 50% случаев, приводят к неэффективности метода [12].

#### Проблемы раневой регенерации

Заживление послеоперационной раны сложно назвать быстрым и простым процессом [19,20]. Повреждение ветвей передней большеберцовой артерии во время доступа является причиной ухудшения локальной трофики тканей, в результате чего процессы регенерации идут с меньшей интенсивностью [19,20]. Кроме того, по данным Пахомова И.А. [2], примерно у 12% оперируемых пациентов, встречается фоновая облитерация дорсальной артерии стопы, что также пагубно влияет на кровоснабжение тканей области хирургического вмешательства. Вследствие этого, по данным Alrashidi с соавт., примерно у 8% пациентов после эндопротезирования голеностопного сустава в послеоперационном периоде появляются проблемы раневой регенерации [20]. Рана может заживать медленно – в течение трех и более месяцев послеоперационного периода, что возникает в 1,78-3,2% случаев [17,26,27], так же возможен некроз краев раны, гематома, нагноение в 2-7,2% случаев [17,27]. Особенно замедлена регенерация у пациентов, страдающих сахарным диабетом [17,19,20], курящих или употребляющих алкоголь [36]. По данным Steck с соавт., у 15,6% оперированных пациентов, страдающих сахарным диабетом, в послеоперационном периоде возникли проблемы заживления операционной раны [19]. В 3,8-5,4% случаев возникает некроз краев послеоперационной раны [1,2,7]. Оно оказывает существенное влияние на течение послеоперационного периода, усложняя его, так как требует проведения дополнительных перевязок до заживления раны [1,2,7]. Однако, по классификации Glazebrook M. A. et al [12], такое осложнение относится к «малозначимым», так как редко делает проведенное лечение неэффективным и может быть исправлено без ревизионной операции [10]. Существуют источники, утверждающие, что использование для лечения метода отрицательного давления существенно уменьшает риск развития проблем раневой регенерации [20]. Так же существует риск развития рубцовой контрактуры голеностопного сустава [14].

Из литературы можно выделить следующие факторы риска развития проблем раневой регенерации: женский пол, возраст более 60 лет, сахарный диабет, системные заболевания соединительной ткани, патология сердечно-сосудистой системы, употребление кортикостероидов индекс курения более 12 пачкалет – количество выкуриваемых в день сигарет, умноженное на стаж курения (в годах), разделенное на 20 [17,20,32].

#### Формирование кисты.

Возникновение периимплантных кист обусловлено развивающейся локальной воспалительной реакцией и избыточным остеолитом [29]. Кисты могут стать причиной появления боли в оперированном суставе [19]. По данным Marks R. M. [27], клинически значимые кисты возникают в 2% случаев, причиной их появления может стать неправильная установка компонентов на этапе операции.

#### Тромбоз глубоких вен нижней конечности на стороне протеза

Несмотря на профилактические меры данное осложнение возникает в 0,7-2,0 % случаев [17,27]. Наиболее популярная и рекомендованная в нашей стране профилактика тромбоза глубоких вен после операции – назначение пероральных антикоагулянтов, в частности ривароксабана [46]. Однако А.П. Середа в своем обзоре современных мер профилактики тромбоэмболических осложнений после эндопротезирования, основываясь на результатах нескольких ретроспективных исследований 2012, 2013 и 2015 годов, отразил достоверно нарастающую частоту инфекционных осложнений послеоперационного периода при использовании пероральных антикоагулянтов [46]. Автор считает, что используемые сейчас отечественные клинические рекомендации по профилактике тромбоэмболических осложнений после ортопедических вмешательств необходимо пересматривать.

#### Развитие хронической боли в оперированном суставе

По данным Clough ТМ с соавт. [17] в этиологии этого осложнения можно найти интраоперационные ошибки, а также импиджмент-синдром, формирование кист, нестабильность компонентов, патологию вне оперированного голеностопа, в частности невралгии или артрит клиноладьевидного сустава, и, наконец, особенности дизайна самого имплантата могут вызывать развитие хронической боли [17]. Cunningham, Daniel J с соавт. [24] провели исследование влияния характеристик пациентов на исходы тотального эндопротезирования голеностопного сустава, включающее 668 пациентов с минимальным периодом наблюдения после вмешательства 1-2 года. Послеоперационную боль оценивали по ВАШ, результаты получены следующие: пациенты с избыточным ИМТ имеют меньшую выраженность боли, чем пациенты с нормальным ИМТ. Авторами сделан вывод о том, что ожирение может способствовать уменьшению интенсивности болевого синдрома в послеоперационном периоде, уменьшая частоту развития хронической послеоперационной боли в целом, однако объяснения этому в работе не приводится, пациенты субъективно оценивали боль [24].

#### Гетеротопическая оссификация

Появление участков окостенения действительно является проблемой, поскольку оно приводит к ограничению движений в оперированном суставе и развитию импиджмента, что может проявляться болью [29,33]. По данным Imran M. Omar с соавт. [29], данное осложнение встречается у 90% пациентов спустя 3 года после операции. В исследовании, проведенном S Popelka с соавт., частота развития гетеротопической оссификации составила 4,5% случаев на сроке 6 лет после оперативного вмешательства [39]. Причины, согласно мнению Т. В. Bemenderfer

с соавт. [33], можно условно разделить на обусловленные техникой вмешательства и обусловленные особенностями пациента. К первым относятся неправильно подобранный размер компонентов (больше, чем нужно), неправильное их позиционирование, недостаточное удаление капсулы сустава и надкостницы дистального конца большеберцовой кости, хроническое раздражение связочного аппарата медиальной лодыжки. Ко вторым – мужской пол, пожилой возраст и посттравматический артрит голеностопного сустава. В литературе встречается классификация гетеротопической оссификации Brooker, также используемая в эндопротезировании тазобедренного сустава: 0 степень – данных за оссификацию нет, 1 степень – небольшой изолированный фокус оссификации, 2 степень – множественные, не сообщающиеся между собой фокусы гетеротопической оссификации, 3 степень – сливающиеся фокусы оссификации, «мостовое» окостенение [29]. Однако, по более современным данным [33], классификация Brooker недостаточно информативна, так как представляет собой данные, полученные лишь в одной проекции, что опасно наложением фокусов оссификации друг на друга на рентгенограмме, и потому данные компьютерной томографии считаются более точными.

### Результаты лечения

J.R. Onggo с соавт. провели метаанализ 878 исследований, суммарно включающих 1127 случаев эндопротезирования голеностопного сустава [21]. Эффективность операции оценивалась по шкале AOFAS. Средняя разница между значениями шкалы в пре- и послеоперационном периоде составила 43,6 баллов (находилась в пределах 37,51-49,69) [21]. S. Popelka с соавт. опубликовали исследование, включающее 132 вмешательства. Для оценки результатов лечения также применялась шкала AOFAS, среднее значение которой увеличилось с 33,2 перед операцией до 82,5 после нее. D.J. Cunningham с соавт. провели исследование, включающее 1037 пациентов, которым было проведено эндопротезирование [24]. Улучшение качества жизни оценивалось по шкале SF-36, купирование болевой симптоматики – по шкале VAS. Результат SF-36 увеличился в среднем на 25,8 баллов (в пределах 7,5-44,1), значение VAS уменьшилось в среднем на 55,6 баллов (27,2-84), что свидетельствует об эффективности операции [24].

### Данные по выживаемости эндопротезов

Таблица 1

Модель протеза	Выживаемость				
	3-5 лет	5 лет	10 лет	15 лет	20 лет
STAR	88% [25]	92-93% [9], 81% [41]	80% [9], 69% [41]	73-76,16% [25]	
Hintegra		94% [9, 25], 88% [41]	84% [9, 25, 41]		
Agility		88% [25], 80% [9]	79% [25], 76% [9]		
Salto/Salto talaris	97,5% [9]	90,2-95,8% [25], 86,6% [9]			
Infinity (Wright Medical)	95,3-97% [25]				
Buechel-Pappas		81% [41]	86% [10], 69% [41]		74% [9]
BOX	96,1% [9]				
Mobility	97,7% [9]	88% [41]	84% [41]		
AES		81% [41]	69% [41]		
CCI		88% [41]	84% [41]		
Rebalance		88% [41]	84% [41]		
TM Ankle		88% [41]	84% [41]		
TARIC	85,7% [47]	77,7% [47]			

В отличие от 95%-выживаемости в течение 10 лет протезов коленного и тазобедренного суставов [17,23,29], всего 58,3-62% пациентов, которым было проведено эндопротезирование голеностопного сустава, не имеют существенных проблем, связанных с данной операцией, на таком сроке послеоперационного периода [17,21]. В Шведском регистре эндопротезирований приводятся следующие данные: из 1226 протезов на сроке 20 лет с момента операции 22% имплантатов были подвергнуты ревизии [41]. По данным Jeeyaseelan L. С соавт. [25], опубликовавших в 2019 году обзор исходов тотального эндопротезирования голеностопного сустава, выживаемость для моделей эндопротезов STAR составляет 88% на сроке 4 года с момента операции и 73-76,16% спустя 15 лет после операции, 5 и 10-летняя выживаемость для моделей Hintegra составляет 94% и 84% соответственно, для моделей Agility Total Ankle Replacement 88% и 79% соответственно, 5-летняя выживаемость модели Salto/Salto Talaris составила от 90,2% до 95,8%, а для относительно новой модели эндопротезов Infinity (Wright Medical) выживаемость

до 3 лет составила от 95,3% до 97%. Выживаемость эндопротезов Buechel-Pappas, по данным Sajeeban Krishnapillai [30], составила 86% за 10 лет. А. Barg с соавт в своей работе отразили данные по выживаемости имплантатов после 722 операций эндопротезирования: в среднем выживаемость протезов составила 94% на сроке 5 лет после операции и 84% на сроке 10 лет [9]. Авторами приведены данные по выживаемости для конкретных моделей имплантатов: Agility – 80% через 5 лет, 76% на сроке 9 лет после операции, Hintegra – 94% на сроке 5 лет, 84% на сроке 10 лет; Buechel-Pappas 74% на сроке 20 лет; BOX 96,1% - 4 года после операции; STAR – 92-93% спустя 5 лет после вмешательства, 80% - спустя 10 лет; Mobility – 97,7% на сроке 4 года после операции; Salto – 97,5% через 2 года и 86,6% спустя 5 лет с момента вмешательства [9]. По данным Шведского национального регистра, выживаемость моделей STAR, Buechel-Pappas и AES составила 81% на сроке 5 лет после операции и 69% на сроке 10 лет; Выживаемость моделей Hintegra, Mobility, CCI, Rebalance, TM Ankle составила 88% и 84% на сроке 5 и 10 лет после

протезирования соответственно [41]. Выживаемость протезов TARIC по данным метаанализа, выполненного С. Nery с соавт., отражающего 40-летний опыт протезирования голеностопного сустава в Бразилии, составляет 85,7% и 77,7% на сроке 3 и 5 лет с момента операции соответственно. Авторы подчеркивают, что TARIC – самая используемая модель в Бразилии с 2013 года [47]. [Таблица 1].

### Заключение

Эндопротезирование голеностопного сустава является эффективной операцией по купированию болевого синдрома и восстановлению функции нижней конечности у пациентов с артрозом голеностопного сустава.

Эндопротезирование является хорошей альтернативой артродезирования, а в некоторых аспектах превосходит его. Эндопротезирование способствует быстрой реабилитации пациента и сохранению большего, по сравнению с артродезированием, объема движений [3, 5, 8, 15, 21, 23, 25] и меньшей нагрузке на мелкие суставы стопы в послеоперационном периоде [11, 29, 38]. Несмотря на отсутствие четких клинических рекомендаций по выбору между эндопротезированием и артродезированием, эндопротезирование голеностопного сустава абсолютно показано пациентам с артрозом и контралатеральным артродезом [50]. Morash с соавт. подчеркивают, что артродез голеностопного сустава с двух сторон ограничивает возможности пациента подниматься по лестнице и ходить по неровной поверхности, нарушая физиологическую походку [50]. Частота ревизионных эндопротезирований выше в группе пациентов с ревматоидным артритом [51] и ипсилатеральным артродезом подтаранного сустава [52]. Общая частота осложнений ниже в группе пациентов с эндопротезированием, чем в группе пациентов с артродезом [7]. Нами отражается необходимость создания клинических рекомендаций по выбору между вариантами оперативного лечения артроза голеностопного сустава.

Можно сделать вывод о том, что выживаемость имплантата зависит от его конструкции, то есть от параметров конкретной модели, а также от опыта ортопеда, выполняющего эндопротезирование [16, 17, 19, 25, 30]. Таким образом, выделяется необходимость создания профильных отделений хирургии стопы и голеностопного сустава с более опытными специалистами. Выживаемость эндопротезов варьирует в пределах 85,7-97,7% до 5 лет после операции [9, 25, 47], 77,7-95,8% на сроке 5 лет [9, 25, 41, 47], 69-86% на сроке 10 лет [9, 10, 25, 41]. При выполнении данной операции следует учитывать особенности пациента, его образ жизни, параметры конкретной модели протеза, оснащение стационара.

**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

### Для цитирования:

Бобров Д.С., Артёмов К.Д., Эндопротезирование голеностопного сустава: особенности и исходы вмешательства (Обзор литературы) //

Кафедра травматологии и ортопедии. 2021.№2(44). С.30-40. [Bobrov D.S., Artyomov K.D., Total ankle replacement: characteristics and outcomes of the operation (Literature review) *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№2(44). pp.30-40.]

### Список литературы / References

1. Мирошников Д.Л., Сабодашевский О.В., Афаунов А.А., Замятин И.И., Матар Х.Х., Напах Ю.В. Опыт эндопротезирования голеностопного сустава // *Инновационная медицина Кубани* 2017, №2(6), С. 15-20. [Miroshnikov D.L., Sabodashevsky O.V., Afaunov A.A., Zamyatin I.I., Matar H.H., Napakh Y.V. Experience of Ankle Joint Replacement // *Innovative Medicine of Kuban*. 2017 No. 2, Vol. 6, P. 15-20. (In Russ.)]
2. Пахомов И.А. Осложнения эндопротезирования голеностопного сустава // *Полиатравма* 2011, № 4 [декабрь], С. 17-33. [Pakhomov I. A. Complications of Ankle Joint Endoprosthesis // *Polytrauma*. 2011 No. 4, P. 17-33. (In Russ.)]
3. Горбатов Р.О., Павлов Д.В., Рукина Н.Н., Воробьева О.В., Кузнецов А.Н. Оперативное лечение посттравматического крузартроза III-IV стадии // *Вестник ВолГМУ* 2016, №2 (58), С. 94-96. [Gorbatov R.O., Pavlov D.V., Rukina N.N., Vorobyova O.V., Kuznetsov A.N. Operative Treatment of the III-IV Stage Posttraumatic Osteoarthritis of the Ankle Joint // *Journal of VolgSMU* 2016. No. 2, Vol. 58, P. 94-96. (In Russ.)]
4. Михайлов К.С., Емельянов В.Г., Тихилов Р.М., Кочиш А.Ю., Сорочкин Е.П. Обоснование выбора способа оперативного лечения пациентов с терминальными стадиями артроза голеностопного сустава // *Травматология и ортопедия России* 2016, Т. 22, № 1, С. 21-32. DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-21-32 [Mikhaylov K.S., Emelyanov V.G., Tikhilov R.M., Kochish A.Y., Sorokin E.P. Surgical Decision Making In Patients With End-Stage Of Ankle Osteoarthritis. *Traumatology and Orthopedics of Russia* 2016. No. 1, P. 21-32. (In Russ.) DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-21-32]
5. Мирошников Д.Л., Сабодашевский О.В., Афаунов А.А., Замятин И.И., Матар Х.Х., Напах Ю.В. Эндопротезирование и артродез голеностопного сустава. Сравнение результатов лечения // *Инновационная медицина Кубани* 2018, №2 (10), С. 29-36. [Miroshnikov D.L., Sabodashevskiy O.V., Afaunov A.A., Zamyatin I.I., Matar H.H., Napakh Y.V. Endoprosthesis And Arthrodesis Of The Ankle Joint. Comparison of Treatment Outcomes. *Innovative Medicine of Kuban* 2018. No. 2, P. 29-36. (In Russ.)]
6. Ежов М.Ю., Рукина Н.Н. Изменение биомеханических параметров стопы после хирургического лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний различной этиологии // *Медицинский альманах. Травматология и ортопедия* 2012, №5 (24) ноябрь, С. 197-200. [Ezhov M.Yu., Rukina N.N. The Change of Biomechanic Foot Dimensions After Surgical Treatment of Degenerative-Dystrophic Diseases of Different Etiology // *Medical Almanac* 2012. No. 5, Vol. 24, P. 197-200. (In Russ.)]
7. Cort D. Lawton, Bennet A. Butler, Robert G. Dekker, II, Adam Prescott, and Anish R. Kadakia. Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis—a comparison of outcomes over the last decade // *J Orthop Surg Res* 2017; Vol. 12, No. 1, P. 76. DOI: 10.1186/s13018-017-0576-1
8. Михайлов К.С., Емельянов В.Г., Булатов А.А. Двухстороннее этапное эндопротезирование голеностопных суставов у пациента с выраженным дефектом таранной кости // *Травматология и ортопедия России* 2013, № 2 (68), С. 105-110. DOI: 10.21823/2311-2905-2013--2-105-110 [Mikhaylov K.S., Emelyanov V.G., Bulatov A.A. Staged Bilateral Ankle Arthroplasty for the Treatment of Patient with Severe Defect of the Talus // *Traumatology and Orthopedics of Russia* 2013. No. 2, P. 105-110. (In Russ.) DOI: 10.21823/2311-2905-2013--2-105-110]
9. Barg A., Matthias D Wimmer, Wiewiorski M., Dieter C Wirtz, Geert I Pagenstert, Valderrabano V. Total ankle replacement // *Dtsch Arztebl Int*. 2015 Mar 13, No. 112, Vol. 11, P. 177-84. doi: 10.3238/arztebl.2015.0177
10. Da-Rae Kim, Yun Sun Choi, Hollis G. Potter, Angela E. Li, Ka-Young Chun, Yoon Young Jung, Jin-Su Kim, Ki-Won Young. Total Ankle Arthroplas-

ty: An Imaging Overview // *Korean J Radiol.* 2016 May-Jun; No. 17, Vol. 3, P. 413–23. doi: 10.3348/kjr.2016.17.3.413

11. Wang Y., Wong D.W., Tan Q., Li Z., Zhang M. Total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis affect the biomechanics of the inner foot differently // *Sci Rep.* 2019, 9:13334. doi: 10.1038/s41598-019-50091-6.

12. Glazebrook M. A., K. Arsenaault, M. Dunbar. Evidence-based classification of complications in total ankle arthroplasty // *Foot Ankle Int.* 2009. Vol. 30, № 10, P. 945–949. doi: 10.3113/FAI.2009.0945.

13. Павлов Д.В. Опыт эндопротезирования голеностопного сустава при посттравматических артрозах // *Современные проблемы науки и образования* 2013, №3, С. 156. [Pavlov D.V. Experience of Ankle Joint Replacement in Posttraumatic Arthritis // *Modern Problems of Science and Education* 2013, No. 3, P. 156. (In Russ.)]

14. Стоянов А.В., Емельянов В.Г., Плиев Д.Г., Михайлов К.С. Эндопротезирование голеностопного сустава // *Травматология и ортопедия России* 2011, №1 (59), С. 144-152. DOI: 10.21823/2311-2905-2011-0-1-144-152 [Stoyanov A.V., Emelyanov V.G., Pliev D.G., Mikhaylov K.S. Ankle Joint Replacement. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2011. No. 1, P. 144-152. (In Russ.) DOI: 10.21823/2311-2905-2011-0-1-144-152]

15. Горбатов Р.О., Павлов Д.В., Малышев Е.Е. Современное оперативное лечение переломов лодыжек и их последствий // *Современные технологии в медицине* 2015, Т. 7, №2, С. 153-167. DOI: 10.17691/stm2015.7.2.20 [Gorbatov R.O., Pavlov D.V., Malyshev E.E. Modern Operative Treatment of Malleolar Fractures and Associated Consequences // *Sovremennye tehnologii v medicine* 2015; 7(2), P. 153–167. DOI: 10.17691/stm2015.7.2.20]

16. Омелеченко Т.М., Бур'янов О.А., Лябах А.П., Котова М.В., Турчин О.А. Результаты тотального эндопротезирования голеностопного сустава за данными национальных регистров: метаанализ // *Травма* 2018, Т. 19, №5, С. 91-97, DOI: 10.22141/1608-1706.5.19.2018.146651 [Omelchenko T.M., Buryanov O.A., Lyabakh A.P., Kotova M.V., Turchin O.A. Results of total ankle arthroplasty according to national registers: a meta-analysis // *Trauma* 2018, Vol. 19, No. 5, P. 91-97. DOI: 10.22141/1608-1706.5.19.2018.146651]

17. Clough TM, Alvi F, Majeed H. Total ankle arthroplasty: what are the risks? // *Bone Joint J.* 2018 Oct; Vol. 100-B, № 10, P. 1352-1358. DOI: 10.1302/0301-620X.100B10.BJJ-2018-0180.R1.

18. Михайлов К.С., Булатов А.А., Плиев Д.Г., Сорокин Е.П., Гуацаев М.С. Результаты эндопротезирования голеностопного сустава третьим поколением моделей эндопротезов // *Кафедра травматологии и ортопедии* 2018, №1 (31), С. 40-45. [Mikhaylov K.S., Bulatov A.A., Pliev D.G., Sorokin E.P., Guatsaev M.S., The Results Of Ankle Joint Arthroplasty With Third Generation Models Prothesis. // *The Department of Traumatology and Orthopedics.* 2018. №1 (31). P. 40-45. (In Russ.)]

19. Steck J.K., Schuberth J.M., Christensen J.C., Luu C.A. Revision Total Ankle Arthroplasty // *Clin Podiatr Med Surg.* 2017 Oct; Vol. 34, № 4, P. 541-564. DOI: 10.1016/j.cpm.2017.05.010.

20. Alrashidi Y., Galhoum A.E., Wiewiorski M., Herrera-Pérez M., Hsu R.Y., Barg A., Valderrabano V. How To Diagnose and Treat Infection in Total Ankle Arthroplasty // *Foot Ankle Clin.* 2017 Jun; Vol. 22, Issue 2, P. 405-423. DOI: 10.1016/j.fcl.2017.01.009.

21. Onggo J.R., Nambiar M., Phan K., Hickey B., Galvin M., Bedi H. Outcome after total ankle arthroplasty with a minimum of five years follow-up: A systematic review and meta-analysis // *Foot Ankle Surg.* 2020, Vol. 26, No. 5, P. 556-563. DOI: 10.1016/j.fas.2019.07.006.

22. Smyth N.A., Kennedy J.G., Parvizi J., Schon L.C., Aiyer A.A. Risk factors for periprosthetic joint infection following total ankle replacement // *Foot Ankle Surg.* 2019, Vol. 26, No. 5, P. 591-595. DOI: 10.1016/j.fas.2019.07.015.

23. Kurokawa H., Taniguchi A., Morita S., Takakura Y., Tanaka Y. Total ankle arthroplasty incorporating a total talar prosthesis: a comparative study against the standard total ankle arthroplasty // *The Bone & Joint Journal* Vol. 101-B, No. 4, 2019. DOI: 10.1302/0301-620X.101B4.BJJ-2018-0812.R2

24. Cunningham Daniel J., DeOrto James K., Nunley, James A., Easley Mark E. Adams, Samuel B. The Effect of Patient Characteristics on 1 to 2-Year and Minimum 5-Year Outcomes After Total Ankle Arthroplasty // *The Jour-*

*nal of Bone and Joint Surgery.* Vol 101, No. 3, P 199-208, 2019. DOI: 10.2106/jbjs.18.00313

25. Jeyaseelan L., Si-Hyeong Park S., Al-Rumaih H., Veljkovic A., Penner M. J., Wing K. J., & Younger A. Outcomes Following Total Ankle Arthroplasty // *Orthopedic Clinics of North America.* Vol. 50, No.5, P 539-548, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2019.06.004>

26. Jakub Wąsik, Tomasz Stoltny, Jarosław Pasek, Karol Szyluk, Michał Pyda, Alina Ostafowska, Sławomir Kasperczyk, Bogdan Koczy. Effect of Total Ankle Arthroplasty and Ankle Arthrodesis for Ankle Osteoarthritis: A Comparative Study // *Med Sci Monit.* 2019; Vol. 25, P. 6797–6804. DOI: 10.12659/MSM.915574

27. Marks R.M. Mid-Term Prospective Clinical and Radiographic Outcomes of a Modern Fixed-Bearing Total Ankle Arthroplasty // *The Journal of Foot and Ankle Surgery* 2019; Vol. 58, No. 6, P. 1163-1170. DOI: 10.1053/j.jfas.2019.03.014

28. Tedder C., DeBell H. Dix D., Smith W. R., McGwin G., Shah A., Naranje S. Comparative Analysis of Short-Term Postoperative Complications in Outpatient versus Inpatient Total Ankle Arthroplasty: A Database Study // *Vol.58, No. 1, P.23-26, 2019.* DOI: 10.1053/j.jfas.2018.06.003

29. Omar I., Abboud S., Youngner J. Imaging of Total Ankle Arthroplasty: Normal Imaging Findings and Hardware Complications // *Semin Musculoskeletal Radiol* 2019; Vol. 23, No. 2, P. 177-194, DOI: 10.1055/s-0038-1677466

30. Sajeeban Krishnapillai, Boudijn Joling, Inger N. Sierevelt, Gino M.M.J. Kerkhoffs, Daniël Haverkamp, and Daniël Hoornenborg. Long-term Follow-up Results of BuechelPappas Ankle Arthroplasty // *Foot & Ankle International* 2019, Vol. 40, No. 5, P. 553-561, DOI: 10.1177/1071100719828379

31. Lachman J. R., Ramos J. A., Adams S. B., Nunley J. A., Easley M. E., DeOrto J.K. Patient-Reported Outcomes Before and After Primary and Revision Total Ankle Arthroplasty // *Foot & Ankle International* 2019, Vol. 40, No. 1, P. 34-41, DOI:10.1177/1071100718794956

32. Escudero M. I., Le V., Barahona M., Symes M., Wing K., Younger A., Penner M. Total Ankle Arthroplasty Survival and Risk Factors for Failure // *Foot & Ankle International* 2019, Vol. 40, No. 9, P 997-1006, DOI:10.1177/1071100719849084

33. Bemenderfer T. B., Davis W. H., Anderson R. B., Wing K., Escudero M. I., Waly F., & Penner M. Heterotopic Ossification in Total Ankle Arthroplasty: Case Series and Systematic Review // *The Journal of Foot & Ankle Surgery* (2020). In press, corrected proof, Available online 16 January 2020, DOI:10.1053/j.jfas.2019.12.003

34. Protheroe D., Mulroy M. An update on Total Ankle Replacement survivorship rates and future directions for patient selection // *Sports Orthopaedics and Traumatology* 2020 DOI: 10.1016/j.orthtr.2019.12.004

35. Jimmy J. Chan, Chan J, Poeran J, Zubizarreta N., Mazumdar M, Vulcano E. Surgeon Type and Outcomes after Inpatient Ankle Arthrodesis and Total Ankle Arthroplasty // *The Journal of Bone and Joint Surgery: January 16, 2019, Vol. 101, Issue 2, p 127-135.* DOI: 10.2106/JBJS.17.01555

36. Cody E. A., Bejarano-Pineda L., Lachman J. R., Taylor M. A., Gausden E. B., DeOrto J. K., Easley M.E., Nunley J.A. Risk Factors for Failure of Total Ankle Arthroplasty With a Minimum Five Years of Follow-up // *Foot & Ankle International*, 2019, Vol. 40, Issue 3, P. 249-258. DOI:10.1177/1071100718806474

37. Lee Gun-Woo; Lee Keun-Bae. Outcomes of Total Ankle Arthroplasty in Ankles with >20° of Coronal Plane Deformity // *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 2019, Vol. 101, Issue 24, P. 2203-2211. DOI: 10.2106/JBJS.19.00416

38. Leong E., Keith T, Robinson A.H. Osteoarthritis of the ankle // *Orthopaedics and Trauma*, 2020, Vol. 34, No. 1, P. 37-43, DOI: 10.1016/j.mporth.2019.11.006

39. Popelka S., Sosna A., Vavřík P., Jahoda D., Barták V., Landor I. Eleven-Year Experience With Total Ankle Arthroplasty // *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2016; Vol. 83, No. 2, P. 74-83. PMID: 27167420

40. National Joint Registry for England, Wales and Northern Ireland / NJR 16th Annual Report – 2019 // <http://www.njrcentre.org.uk/njrcentre/Reports-Publications-and-Minutes>

41. Undén A., Jelpsson L., Kamrad I., Åke Carlsson, Henricson A, Karlsson M.K. & Rosengren B.E. Better implant survival with modern ankle prosthetic designs: 1,226 total ankle prostheses followed for up to 20 years in the Swedish Ankle Registry // *Acta Orthopaedica*, 2020, Vol. 91, No. 2, P. 191-196. DOI: 10.1080/17453674.2019.1709312

42. Bjørg-Tilde S. Fevang, Stein A. Lie, Leif I. Havelin, Johan G. Brun, Arne Skredderstuen, Ove Furnes. 257 ankle arthroplasties performed in Norway between 1994 and 2005 // *Acta Orthopaedica*, 2007, Vol. 78, No. 5, P. 575-583. DOI: 10.1080/17453670710014257

43. Barg A., Bettin C.C., Burstein A.H., Saltzman C.L., Gililand J. Early Clinical and Radiographic Outcomes of Trabecular Metal Total Ankle Replacement Using a Transfibular Approach // *J Bone Joint Surg Am.* 2018 Mar 21, Vol. 100, No. 6, P. 505-515. DOI: 10.2106/JBJS.17.00018.

44. Barg A., Knupp M., Anderson A.E., Hintermann B. Total Ankle Replacement in Obese Patients: Component Stability, Weight Change, and Functional Outcome in 118 Consecutive Patients // *Foot Ankle Int.* 2011 Oct; Vol. 32, No. 10, P. 925-932. DOI: 10.3113/FAI.2011.0925.

45. Uselli F.D., Silvestri C.A., D'Ambrosi R., Orenti A., Randelli F. Total Ankle Replacement: Is Pre-Operative Varus Deformity a Predictor of Poor Survival Rate and Clinical and Radiological Outcomes? // *Int Orthop* 2019 Jan; Vol. 43, No. 1, P. 243-249. DOI: 10.1007/s00264-018-4189-z.

46. Серeda А.П. Современные пероральные препараты для профилактики тромбоземболических осложнений – критический обзор доказательной базы в контексте соотношения риск/польза // *Гений Ортопедии* 2019; Том 25, № 3, С. 424-428. DOI: 10.18019/1028-4427-2019-25-3-424-428 [Sereda A.P. Modern oral medications to prevent venous thromboembolism – critical review of evidence base in terms of a risk/benefit ratio // *Genij Ortopedii* 2109; 25(3) P.424-428. (In Russ.) DOI: 10.18019/1028-4427-2019-25-3-424-428]

47. Nery C., Lemos A. V. K. C., Ferreira Martins C. E. C., Baumfeld D. Brazilian Total Ankle Replacement Experience. // *Orthopedic Clinics of North America* 2020, Vol. 51, No. 2, P. 293-302. DOI:10.1016/j.ocl.2019.11.013

48. Lee G.-W., Seon J., Kim N.-S., Lee K.-B. Comparison of Intermediate-Term Outcomes of Total Ankle Arthroplasty in Patients Younger and Older Than 55 Years. // *Foot & Ankle International* 2019, Vol. 40, No. 7. DOI:10.1177/1071100719840816

49. Gaugler M., Krähenbühl N., Barg A., Ruiz R., Horn-Lang T., Susdorf R., Hintermann B. Effect of age on outcome and revision in total ankle arthroplasty. // *The Bone & Joint Journal* 2020, Vol. 102-B, No. 7, P. 925-932. DOI:10.1302/0301-620x.102b7.bjj-2019-1263.r2

50. Morash J., Walton D.M., Glazebrook M. Ankle Arthrodesis Versus Total Ankle Arthroplasty // *Foot And Ankle Clinics* 2017, Vol. 22, No. 2, P. 251-266. DOI: 10.1016/j.fcl.2017.01.013

51. Raikin S.M., Sandrowski K., Kane J.M., Beck D., Winters B.S. Midterm outcome of the agility total ankle arthroplasty // *Foot Ankle Int.* 2017, Vol. 38, No. 6, P. 662-670. DOI: 10.1177/1071100717701232

52. Lewis J.S. Jr, Adams S.B. Jr, Queen R.M., DeOrio J.K., Nunley J.A., Easley M.E. Outcomes after total ankle replacement in association with ipsilateral hindfoot arthrodesis. // *Foot Ankle Int.* 2014, Vol. 35, No. 6, P. 535-542. DOI: 10.1177/1071100714528495

### Информация об авторах:

**Бобров Дмитрий Сергеевич** - Кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), город Москва, Россия.

Адрес электронной почты: dsbmed@mail.ru

**Артёмов Кирилл Дмитриевич** - Международная школа «Медицина Будущего». Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский

государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), город Москва, Россия.

Адрес электронной почты: kirart1965@gmail.com

### Information about the authors:

**Dmitriy Sergeevich Bobrov**, PhD, Associate Professor of Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery Sechenov University, Moscow, 119991

**Artyomov Kirill Dmitrievich**, student, 5 year, International School "Medicine of the Future". Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation ( Sechenov University) , Moscow, Russia.

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2021.2.41-48

УДК 617.3

© Акулаев А.А., Повалий А.А., 2021

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕХМЕРНОГО ПРЕДОПЕРАЦИОННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И РЕЗЕКЦИОННЫХ ШАБЛОНОВ-НАПРАВИТЕЛЕЙ ПРИ ОСТЕОТОМИИ SCARF ПРИ ЛЕГКИХ И СРЕДНИХ ДЕФОРМАЦИЯХ HALLUX VALGUS

АКУЛАЕВ А.А.<sup>1,а</sup>, ПОВАЛИЙ А.А.<sup>1,б</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова, 2-е травматологическое отделение, Санкт-Петербург, 199034, Россия

### Резюме

Актуальность: остеотомия scarf является надежной процедурой для устранения деформации Hallux valgus, однако она является требовательной к навыкам хирурга.

Цель исследования: апробировать клиническое применение технологии трехмерной печати с созданием индивидуального шаблона-направителя для повышения точности исполнения остеотомии scarf

Методы: С 01.02.2018 года по 27.01.2020 мы исследовали клинические случаи 92 пациента (92 стопы) с легкой и умеренной деформацией Hallux valgus. Мы выполнили всем пациентам операцию scarf. В группе А был выполнен комплекс трехмерного планирования с созданием индивидуального шаблона-направителя, операции проводил опытный хирург. В группе Б исследовались пациенты, которым выполнялась операция по традиционной методике. В группе В также использовались шаблоны-направители, но операции проводил хирург, осваивающий методику. Всем пациентам проводилось анкетирование с использованием баллов AOFAS (100 баллов) и VAS (100 баллов), MOXFQ (100 баллов) до операции, через 6 и 12 месяцев после операции. К концу 12-го месяца после операции оценивались рентгенографические показатели деформации стопы.

Результаты: На 6й месяц улучшения достигнуты в группе А по шкалам AOFAS ( $p=0,000023$ ), VASFA ( $p=0,000830$ ), MOXFQ ( $p=0,004586$ ), в группе В - AOFAS ( $p=0,001120$ ) и VASFA ( $p=0,003551$ ), в группе Б только AOFAS ( $p=0,000003$ ). Во всех группах мы получили улучшение показателей AOFAS, VAS, MOXFQ на 12ый месяц после операции, существенной разницы в оценке значений между группами не выявлено.

При оценке угловых показателей существенной статистической разницы в сравнении между группами не было выявлено.

Во всех группах были выявлены результаты, отражающие успешное устранение деформации.

Выводы: в рутинной практике метод не имеет преимуществ, однако технология может быть предложена при обучении специалистов выполнению техники scarf. Требуется изучить кривую обучения при применении методики в обучении технике операции scarf.

**Ключевые слова:** Hallux valgus; индивидуальный подход в медицине; остеотомия SCARF; трехмерная печать; аддитивные технологии

## EXPERIENCE IN USING THREE-DIMENSIONAL PREOPERATIVE PLANNING AND RESECTIONS GUIDES TEMPLATES FOR SCARF OSTEOTOMY IN MILD AND MODERATE DEFORMITIES OF HALLUX VALGUS

АКУЛАЕВ А. А.<sup>1,а</sup>, ПОВАЛИЙ А. А.<sup>1,б</sup>

<sup>1</sup>Saint Petersburg state University, Clinic of high medical technology n. a. N.I. Pirogov, 2nd Department of traumatology and orthopedics. Saint Petersburg, 199034, Russian Federation

### Abstract

Relevance: scarf osteotomy is a reliable procedure to correct Hallux valgus deformity, but it demands high skill of the surgeon.

Purpose of study: to test the clinical application of 3D printing technology with the creation of an individual guide template to improve the accuracy of performance scarf osteotomy

Methods: From 02.01.2018 to 27.02.2020, we examined clinical cases of 92 patients (92 feet) with mild to moderate deformity of Hallux valgus. All patients have got scarf surgery. In group A it was performed a complex of three-dimensional planning with the creation of an individual guide template; the operations were performed by experienced surgeon. Group B studied patients who passed surgery by the traditional method. Group B also used guide templates, but the operations were performed by a surgeon, who was mastering the technique. All patients were questioned using AOFAS (100 points) and VAS (100 points), MOXFQ (100 points) before surgery, 6 and 12 months after surgery. By the end of the 12th month after surgery were assessed the radiographic indicators of foot deformity.

Results: On the 6th month, improvements were achieved in group A on the AOFAS ( $p = 0.000023$ ), VASFA ( $p = 0.000830$ ), MOXFQ ( $p = 0.004586$ ) scales, in group B - AOFAS ( $p = 0.001120$ ) and VASFA ( $p = 0.003551$ ), in group B only AOFAS ( $p = 0.000003$ ). In both groups, we got an improvement in AOFAS, VAS, MOXFQ at the 12th month after surgery; there was no significant difference in the assessment of values between the groups.

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

<sup>б</sup> E-mail: povandrey16@yandex.ru

There was no significant statistically difference in comparison between the groups, when assessing the angular indicators.

In all groups, results were found which reflect the successful elimination of the deformity.

Conclusions: in routine practice, the method has no advantages, however, the technology can be proposed in studying specialists of scarf technique. It is required to study the learning curve of applying the method teaching the scarf technique.

**Keywords:** Hallux valgus; individual approach in medicine; SCARF osteotomy; three-dimensional printing; additive technologies

## Введение

Деформация Hallux valgus (HV) является наиболее распространенной патологией переднего отдела стопы. Согласно данным литературы, HV встречается у 2% - 4% населения [1,2]. Патология развивается преимущественно у женщин, и частота встречаемости коррелирует с увеличением возраста. Нельзя не отметить, что HV так же встречается у мужчин и молодых пациентов [1,3]. В основе развития HV лежит структурная деформация первого плюснефалангового сустава с боковым отклонением большого пальца, а также медиальным отклонением и ротацией первой плюсневой кости [2]. HV является полиэтиологичным заболеванием, в развитии которого имеют значение как внешние факторы (например, ношение обуви на высоком каблуке с узким носком), так и внутренние (генетическая предрасположенность и сопутствующие заболевания, способствующие развитию деформации) [3]. HV имеет важное социальное значение, влияя на качество жизни и работоспособность пациентов. Сопутствующий болевой синдром, как правило, вызван последствиями развития артроза первого плюснефалангового сустава и деформации малых лучей стопы [4]. При неэффективности консервативного лечения HV и в случае прогрессирования деформации и болевого синдрома применяют различные оперативные методики [5].

В исследовании будет рассмотрена техника scarf остеотомии. Впервые scarf остеотомия как лечение HV деформация была представлена Burutaran J.M. в 1976 году [6].

Более детальное описание операции было представлено Baouk L.S., которое отражается в современной технике ее выполнения [7]. В последствии scarf остеотомия приобрела популярность как стабильная остеотомия, при которой достигается хорошая коррекция первого интерметатарального угла (ИМА) [8]. По сравнению с другими оперативными методиками, scarf остеотомия является довольно инвазивной. При ее выполнении крайне важна точность техники выполнения. Несмотря на это, scarf остеотомия представляется как универсальная техника во многих клинических ситуациях [9]. Оптимальный послеоперационный результат во многом зависит от мануальных навыков хирурга и его клинического опыта. Процесс освоения техники остеотомии scarf имеет достаточно выраженную кривую обучения [9,10]. Применение трехмерных технологий все чаще используется области ортопедии и травматологии [10,11].

Мы полагаем, что включение 3D технологий в протокол предоперационного планирования поможет воссоздать необходимое качество выполнения корригирующей остеотомии при освоении методики менее опытными хирургами в процессе обучения. В данном исследовании мы хотим оценить клинически корректность использования технологии, чтобы иметь возможность предложить ее как вспомогательный элемент в обучении технике scarf.

## Цель исследования

Провести клиническое исследование пациентов с целью определения эффективности применения трехмерного планирования и использования индивидуальных шаблонов направителей при оперативной коррекции легкой и средней деформации стопы по типу HV с использованием техники scarf.

## Материалы и методы

На базе нашей клиники на отделении травматологии №2 мы провели ретроспективное исследование на основании данных, полученных в период с 01.02.2018 года по 27.01.2020 года.

Критерии включения в исследование:

-возраст старше 18 лет;

-наличие деформации HV, при которой размеры углов: угол hallux valgus (HVA) составлял от 15 до 40 градусов, первый межплюсневый угол (1-2 IMA) от 10 до 18 градусов;

- клинически проявленный болевой синдром.

Критерии исключения:

- индекс массы тела более 30;

- наличие сахарного диабета;

-наличие ревматоидных заболеваний;

- наличие сосудистой и неврологической патологии.

- значимые функциональные нарушения коленных, тазобедренных суставов.

В наше исследование было включено 92 пациента (92 стопы), которые получили оперативное лечение на нашем отделении. Пациентам назначались в случайном порядке с учетом критериев включения и исключения протоколы с выполнением трехмерного планирования, где выполнялась мульти спиральная компьютерная томография (МСКТ), затем осуществлялось планирование операции в трехмерной среде и создание шаблона-направителя и протокол рутинной общепринятой подготовки с назначением рентгенологического снимка в дорсоплантарной и боковой проекциях. Всем пациентам проводилась Z-образная корригирующая остеотомия scarf.

Все данные пациентов были разделены на три группы. Мы включили в группу А данные пациентов, которым был назначен протокол планирования в трехмерной среде. Группа А была представлена 29 пациентами, все были женщины, средний возраст которых 57 ( $\pm 8,9$ ) лет, средний ИМА которых составил 16,48 ( $\pm 2,80$ ) градуса, средний HVA 33,36 ( $\pm 5,91$ ), балл AOFAS составил 62,20 ( $\pm 15,9$ ).

Группа Б была представлена 29 пациентами (29 стоп), все женщины, средний возраст которых составил 54 ( $\pm 9,8$ ) лет, средний ИМА составил 15,59 ( $\pm 2,36$ ) и средний HVA был 30,81 ( $\pm 4,41$ ), оценка AOFAS составила 52,79 ( $\pm 17,2$ ).

Группа В была представлена 29 пациентами (29 стоп), все женщины, средний возраст которых составил 57 ( $\pm 11,3$ ) лет,

средний IMA составил  $16,56 (\pm 2,23)$  и средний HVA был  $30,29 (\pm 5,52)$ , оценка AOFAS составила  $61,26 (\pm 16,97)$ .

Все пациенты прошли анкетирование по шкалам AOFAS (100 баллов) и VAS (100 баллов), MOXFQ (100 баллов) до операции, через 6 и 12 месяцев после операции. В группе А мы выполняли МСКТ с нагрузкой на томографе Toshiba Aquilion 64. Для воссоздания нагрузки использовался аналог изобретения, созданный авторами Терновой С.К. и др. [12]. Полученные данные обрабатывали на программном обеспечении для анализа анатомических 3D-моделей. Создание шаблонов-направителей мы проводили на 3D-принтерах STRATASYS, работающих по технологии PolyJet. Всем пациентам мы проводили рентгенологический контроль сразу после операции, на 3й месяц после операции, 12й месяц после операции. Объективная оценка устранения деформации HV проводилась на 12й месяц после операции по 4 угловым показателям: hallux valgus межфаланговый угол (interphalangeal angle - HVIPA), угол hallux valgus (hallux valgus angle - HVA), первый межплюсневый угол (intermetatarsal angle - IMA), угол наклона дистальной суставной поверхности к ось первой плюсневой кости (distal metaphyseal articular angle - DMAA). Первая и вторая плюсневые оси были определены в соответствии с Coughlin et al. [13,14].

#### Статистические методы

Для расчета статистически значимой выборки мы взяли данные, полученные в исследованиях Lipscombe S. et al, Jaeger M. Et al [15,16]. Расчет статистических данных мы проводили с использованием программы Statistica v.12 с применением встроенных пакетов расчетов по критериям. Мы применяли критерии Колмогорова и ShapiroWilk для определения нормальности распределения выборки по показателям. Для определения непрерывных величин использовался критерий Манна-Уитни для независимых непараметрических выборок и t-критерий Стьюдента для независимых параметрических выборок. Критерий Вилконсона применялся при вычислении статистических данных для зависимых параметрических выборок, Критерий Фридмана использовался для зависимых непараметрических выборок для 3х групп сравнения, критерий Краскел Уолис.

#### Методики предоперационного планирования

##### Этапы предоперационного планирования в группе В:

По стандарту исследования мы выполняли рентгенологическое исследование в боковой и дорсоплантарной проекциях.

Расчет степени деформации мы выполняли по 6 угловым показателям: IPA, HVA, IMA, DMAA

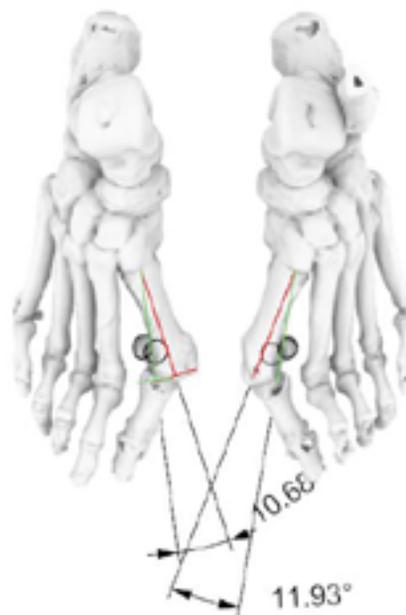
По данным угловых показателей деформации мы рассчитали степень коррекции.

##### Этапы планирования корригирующей остеотомии в группе А,В:

Используя данные МСКТ двух стоп с нагрузкой в программе для 3D-моделирования, мы производили сегментацию, в результате которой получали твердотельную модель стоп.

В трехмерном пространстве выполняли расчет угловых показателей, отражающих деформацию IPA, HVA, IMA, DMAA. (Рисунок 1)

Затем мы выполняли моделирование удаления медиального экзостоза головки первой плюсневой кости. (Рисунок 2)



**Рисунок 1**

Пример расчёта предполагаемого смещения опилов на основании измерения угла IMA

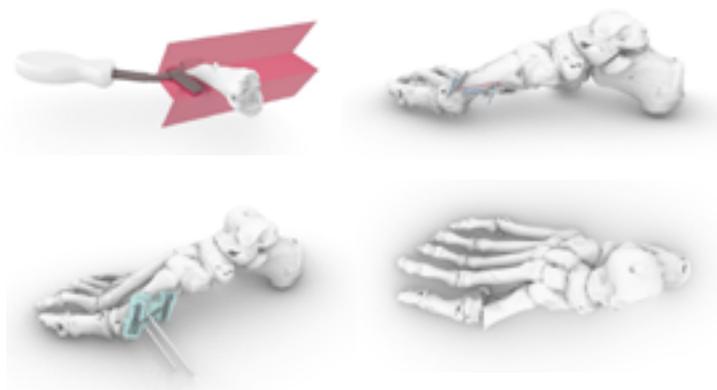


**Рисунок 2**

Виртуальное удаление медиального экзостоза головки первой плюсневой кости

Далее производили расчет направления инструмента согласно определению отклонения осей от номинальных значений, необходимости удлинения/укорочения кости. Определялся metatarsal depth angle (angle of Meschan) для определения относительной длины первой плюсневой кости. Используемый интраоперационно инструмент "Osteoguides" фирмы INTEGRA LIFE SCIENCES CORPORATION для направления пилы также моделировался.

Мы производили виртуальный опил 1-ой плюсневой кости и его смещение с достижением достаточной степени коррекции (Рисунок 3)

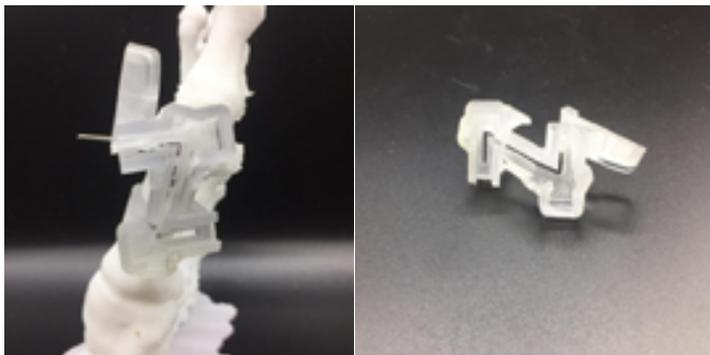


**Рисунок 3.** Моделирование и виртуальное проведение остеотомии SCARF, шаблона-направителя.

Осуществляли контрольное измерение НВА, IMA, относительной длины первой плюсневой кости, рассчитывали разницу в длине по отношению к другим плюсневым костям.

Параметры опилов, полученные при проведении виртуальной операции, ложились в основу создания шаблона-направителя.

Далее мы производили моделирование и изготовление шаблона-направителя и его подготовку к операции (Рисунок 4)



**Рисунок 4.** Шаблон-направитель для проведения SCARF остеотомии

#### Хирургическая техника:

Операции в группах А, Б были выполнены одним и тем же опытным хирургом (количество выполненных операций scarf более 1000). Операции в группе В были выполнены хирургом, осваивающим методику. По протоколу анестезии проводилась регионарная блокада седалищного нерва под ультразвуковой визуализацией. Все пациенты на операционном столе располагались в положении лежа. Для лучшей визуализации раны мы применяли пневматический жгут. Во всех случаях применялась одинаковая техника выполнения доступа и релиза мягких тканей. Избыточные ткани, вызванные длительным бурситом, иссекались одним и тем же способом. Затем выполняли удаление медиального экзостоза головки первой плюсневой кости. Группе А, В мы использовали шаблон-направитель. На дистальную треть 1 плюсневой кости, используя «индивидуальные

точки», устанавливали шаблон. По заданному направлению производился Z-образный опил плюсневой кости осцилляторной пилой. В группе Б хирург использовал стандартную технику. Выбор положения осцилляторной пилы определялся хирургом интраоперационно на основании своего собственного опыта. Во всех группах смещения опилов плюсневой кости производились хирургом с использованием миллиметровой линейки, степень смещения определялась на этапе планирования. Решение о проведении дополнительных коррекций (остеотомии основных фаланг первого и второго пальцев, малоинвазивной коррекции 2,3,4,5 плюсневых костей) производились на основании решения хирурга с использованием нагрузочных тестов. После проведения остеотомии хирург оценивал конгруэнтность плюснефалангового сустава и положение сесамовидных костей. Затем выполнялся плотный шов капсулы и проводился контрольный нагрузочный тест. Перед ушиванием раны жгут снимался и обеспечивался гемостаз.

#### Послеоперационное ведение:

Всем пациентам был предписан одинаковый послеоперационный режим. С целью иммобилизации переднего отдела стопы пациенты использовали ортез (послеоперационная обувь Барука) в течении четырех недель. Ходьба в ортезе была разрешена на первый день после операции. Сразу после снятия специальной обуви всем пациентам в нашей клинике проводился комплекс лечебной физической культуры по протоколу. Мы снимали швы на 10-14 сутки после операции. В нашем исследовании случаев осложненного заживления раны не было выявлено.

#### Результаты:

В исследование мы включили 92 пациентов с деформацией переднего отдела стопы (92 стопы). Все пациенты получали лечение в течение периода исследования. Пациенты соответствовали нашим критериям и были включены в настоящее исследование.

Для анализа мы разделили пациентов на 3 группы в зависимости от объема предоперационного обследования и исполнителя операции. Группа А была с использованием трехмерного планирования, последующим созданием и применением индивидуального шаблона-направителя, опытным хирургом. Проведение операции scarf по традиционному протоколу планирования опытным хирургом было в группе Б. В группе В хирург, осваивающий методику, использовал протокол трехмерного планирования и использовал шаблоны-направители хирургом.

При оценке субъективного метода анкетирования по трем шкалам (AOFAS, VASFA, MOXFQ) на 12й месяц после операции были достигнуты результаты, отражающие удовлетворённость операцией во всех группах. Это статистически подтверждается результатами между группами и сравнения до операции и 12 месяцев после (Таблица 1).

Мы можем отметить, что статистически значимая разница удовлетворенности операцией была достигнута уже на 6й месяц в группе А по шкалам AOFAS ( $p=0,000023$ ), VASFA ( $p=0,000830$ ), MOXFQ ( $p=0,004586$ ). В группе В подобные результаты получены только по шкалам AOFAS ( $p=0,001120$ ) и VASFA ( $p=0,003551$ ), в то время как в группе Б только по шкале AOFAS ( $p=0,000003$ ) (Таблица 1).

При оценке межгрупповой разницы наиболее хорошие результаты были получены в группе А (Таблица 2).

При оценке угловых показателей во всех группах достигнуты статистически значимые результаты, отражающие успешность устранения деформации (Таблица 4), за исключением показателя НВПА, который был лучше в группе Б. При межгрупповой оценке (Таблица 3) разницы между группами не выявлено.

Таблица 1

**Результаты клинической оценки пациентов с использованием анкетирования по шкалам AOFAS, VAS FA, MOXFQ до операции, на 6 и 12 месяц после операции по группам**

Группа А до операции		65,69±17,52	62,67±17,01
62,21±15,9			
р-уровень (между До и 6 месяцами)	0,000023	0,000830	0,004586
Группа А 6 месяцев после операции	81,14±13,69	78,21±13,13	47,03±13,99
Группа А год после операции	87,07±10,30	88,90±8,72	34,35±12,37
р-уровень (между группами на 6 месяцев)	0,163734	0,000080	0,010097
р-уровень (между группами на 12 месяцев)	0,000128	0,000000	0,000128
Группа Б до операции	52,79±17,2	66±17,08	60,22±18,54
р-уровень (между До и 6 месяцами)	0,000003	0,710347	0,457614
Группа Б 6 месяцев после операции	76,41±12,40	72,64±14,13	53,02±16,44
Группа Б год после операции	77,83±11,74	89,95±7,01	41,29±12,05
р-уровень (между группами на 6 месяцев)	0,265205	0,000204	0,063318
р-уровень (между группами на 12 месяцев)	0,000014	0,000008	0,000830
Группа В до операции	61,26±16,97	65±14,60	60,66±15,56
р-уровень (между До и 6 месяцами)	0,001120	0,003551	0,281198
Группа В 6 месяцев после операции	77,06±10,40	72,64±13,59	53,82±13,60
Группа В год после операции	80,97±12,49	89,93±7,69	39,74±12,75
р-уровень (между группами на 6 месяцев)	0,163734	0,000080	0,010097
р-уровень (между группами на 12 месяцев)	0,000128	0,000000	0,000128

Таблица 2

**Результаты клинической оценки пациентов с использованием анкетирования по шкалам AOFAS, VAS FA, MOXFQ до операции, на 6 и 12 месяц после операции между группами.**

р-уровень значимости между группами				
До операции		AOFAS	VAS FA	MOXFQ
	А и В	0,1188	0,9012	0,978
	А и Б	0,0437	0,9938	0,5388
	Б и В	0,6992	0,644	0,5858
	Между всеми группами	0,1136	0,9352	0,8011
6 месяцев после операции	6	AOFAS	VAS FA	MOXFQ
	А и В	0,8789	0,2194	0,9012
	А и Б	0,0494	0,1274	0,1179
	Б и В	0,0262	0,9395	0,0461
	Между всеми группами	0,0539	0,2867	0,1198
12 месяцев после операции	12	AOFAS	VAS FA	MOXFQ
	А и В	0,2778	0,9175	0,4857
	А и Б	0,0022	0,8275	0,0212
	Б и В	0,0535	0,7614	0,083
	Между всеми группами	0,0094	0,9508	0,0558

Таблица 3

**Оценка угловых показателей устранения деформации с оценкой р-уровня значимости различий между группами**

	ІРА	НВА	ІМА	DMAA
<b>Группа А</b>				
До операции	13,62±5,63	33,36±5,91	16,48±2,80	8,21±4,52
На 12й месяц после операции	7,48±5,10	5,48±2,57	7,38±2,22	7,00±2,53
<b>Группа Б</b>				
До операции	15,91±6,91	30,81±4,41	15,59±2,36	8,57±4,64
На 12й месяц после операции	8,31±5,50	6,77±2,58	7,38±2,22	7,00±2,53
<b>Группа В</b>				
До операции	11,44±6,17	30,29±5,52	16,56±2,34	9,03±3,31
На 12й месяц после операции	9,12±5,35	6,08±3,11	7,73±2,08	5,91±4,12
<b>р-уровень значимости между группами</b>				
Б и В	0,1293	0,0237	0,508	0,4041
А и Б	0,0025	0,0725	0,4938	0,6242
А и В	0,1082	0,301	0,1081	0,9012
	0,0182	0,0747	0,3068	0,7415

Таблица 4

## Оценка угловых показателей устранения деформации с оценкой р-уровня значимости различий ДО/ПОСЛЕ

до/после	HVIPA	HVA	IMA	DMAA
Группа А	0,710347	0,000000	0,000000	0,457614
Группа Б	0,025858	0,000000	0,000000	0,457614
Группа В	0,863832	0,000000	0,000000	0,059230

## Дискуссия:

Наше исследование задумывалось как предваряющее к исследованию методики трехмерного планирования непосредственно в процессе освоения хирургом технологии остеотомии. Вопрос, который нам нужно было решить для проведения дальнейшего исследования – это корректность использования методики. Данные полученные в исследовании показывают, что методика повторяет результаты, полученные опытным хирургом: в группах А и В, по отдельным показателям были лучше, чем группа традиционного планирования. Однако мы не склонны говорить, что эти результаты позволяют говорить о пользе метода в рутинной практике.

Мы выбрали объектом изучения методику остеотомии scarf так как она хорошо отвечает вопросам устранения деформации и последующей стабильности при легких и средних деформациях переднего отдела стопы [17].

Метод остеотомии scarf позволяет добиться хорошей стабильности и достаточной коррекции IMA и HVA, которые являются определяющими показателями устранения деформации HV [18]. Недостатками метода является достаточно большой доступ с повреждением мягких тканей и строгие технические требования, где в условиях освоения методики или ненадлежащего исполнения при влиянии субъективного фактора можно получить неудовлетворительные результаты. Методика технически достаточно требовательна, имеет сложную кривую обучения. Для того чтобы достичь хороших результатов требуется опыт, чтобы полностью овладеть техникой, чтобы достигнуть оптимального результата [9].

По данным литературы, остеотомия scarf для исправления вальгусной деформации может дать прогнозируемый и удовлетворительный результат для пациента и хирурга [9]. Мы так же сравнили результаты нашего исследования с данными других авторов, которые исследовали остеотомию scarf как методику в «опытных руках».

По данным различных исследований, при проведении анкетирования удастся выявить улучшение, выраженное в баллах AOFAS: Kristen и соавт. - от 50,1 до 91 [19], Lipscombe и соавт. - 47,9 - 96,1 [15] и Jones и соавт. - от 52 до 89 [20]. Данные угловых значений деформации HV, полученные в нашем исследовании сопоставимы с данными литературы [9].

Оценка DMAA угла спорна, так как угол проекционный и разная методика его измерения может давать различные результаты. Frumberg, David B., et al. отметил, что DMAA не был постоянным и зависел от проекции измерения [21]. Cruz, E.

P с соавт. отметили, что более точные наблюдения измерений DMAA 3D-реконструкции КТ, чем при обычной рентгенографии [22]. Несмотря на противоречивые данные [23] относительно измерения DMAA угла его измерение и учет при устранении деформации Hallux valgus мы посчитали важным, но к его оценке при стандартной методике измерения отнеслись с осторожностью.

Деформация HV имеет многоплоскостные характеристики, однако согласно современным протоколам подготовки к корригирующей остеотомии рентгенологических изображений достаточно [24].

С нашей точки зрения ротационные смещения первой плюсневой кости при нагрузке требуют изучения. В исследовании вопрос корректности переноса данных полученных при проектировании шаблона-направителя мы решали конструкцией шаблона. Каждый шаблон имеет индивидуальную каждому пациенту зону посадки на кость. При исчезновении на операционном столе нагрузки, которая зафиксирована при МСКТ с имитацией нагрузочной дозы, правильность переноса данных происходила за счет уникальной зоны соприкосновения шаблона, то есть он в конце концов ротировался вместе с костью. Следует отметить что данные относительно ротационных смещений первой плюсневой кости неоднозначны Collan L с соавт. в своем исследовании отмечают, что неизвестно, будут ли результаты операции вальгусной деформации улучшены, если будет учитываться ротационные изменения первой плюсневой кости [25]. В исследовании следует отметить следующие аспекты, которые могут исказить результаты исследования. Результат AOFAS в группе Б скорее всего связан с изначальной неоднородностью, при сравнении групп по шкале AOFAS группа Б и имела достаточно низкий показатель статистической однородности по сравнению с группами А и В ( $p=0,0537$ ). Межгрупповая разница по угловому показателю HVIPA связан с более частым применением дополнительной остеотомии akin. Мы считаем, что проблема определения точных показаний к добавлению дополнительной остеотомии akin требует дополнительного изучения.

Наше исследование имеет ряд слабых сторон, которые отражают, в том числе, недостатки технологии. Нет точной прикладной технологии, позволяющей выполнить точное смещение костных опилов на нужный угол, согласно заданным в 3D модели значениям. Хирург самостоятельно смещает правильно выполненный опил в нужное положение. Мы для повышения точности использовали линейку, смещение измерялось в миллиметрах.

Не смотря на стремление создать индивидуальную конфигурацию шаблона-направителя, особенности анатомии плюсневой кости не предполагают наличия большого количества выступающих опорных точек, к которым можно «зацепить» шаблон-направитель, тем самым точность переноса данных интраоперационно снижается. Использование имитации нагрузки стоп, который мы применили в исследовании значительно уступает выполнению МСКТ на специально разработанных томографах с естественной нагрузкой.

Предоперационный просмотр 3D-модели позволяет хирургу предвидеть интраоперационные трудности [26]. Использо-

вание методики в рутинной практике при достаточной технике владения методикой хирургом достаточно бессмысленно. Процесс подготовки становится более длинным, лучевая нагрузка для пациента увеличивается за счет МКСТ, подготовки на основании рентгенологического снимка на сегодняшний день достаточно. Единственный компонент успеха операции на который методика может повлиять это субъективный фактор самого хирурга, обусловленный в первую очередь опытом хирурга.

Мы полагаем, что этот метод лечения деформации HV может помочь хирургу осваивать методику, внедряясь в суть проблемы пациента детально и пока не выработался достаточный опыт. Для этого требуется изучить методику в самом процессе обучения хирурга.

#### Заключение:

В рутинной практике метод не имеет преимуществ и даже уступает общепринятому протоколу проведения операции. Однако технология может быть предложена при обучении технике scarf, так как позволяет детально и последовательно подготовиться, позволяет выполнить операцию технично. Требуется изучить эффективность применения методики при обучении технике операции scarf.

Этика публикации: Все пациенты дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

**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

#### Для цитирования:

Акулаев А.А., Повалий А.А., Опыт применения трехмерного предоперационного планирования и резекционных шаблонов-направителей при остеотомии scarf при легких и средних деформациях Hallux Valgus// Кафедра травматологии и ортопедии. 2021.№2(44). С.41-48. [Akulaev A.A., Povalij A.A., Experience in using three-dimensional preoperative planning and resections guides templates for scarf osteotomy in mild and moderate deformities of Hallux Valgus *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№2(44). pp.41-48]

#### Список литературы / References:

- Nery C, Coughlin MJ, Baumfeld D, Ballerini FJ, Kobata S. Hallux valgus in males--part 1: demographics, etiology, and comparative radiology. *Foot Ankle Int*. 2013 May;34(5):629-35. doi: 10.1177/1071100713475350. Epub 2013 Feb 5. PMID: 23386751.
- Fakoor M, Sarafan N, Mohammadhoseini P, Khorami M, Arti H, Mosavi S, Aghaeeghadam A. Comparison of Clinical Outcomes of Scarf and Chevron Osteotomies and the McBride Procedure in the Treatment of Hallux Valgus Deformity. *Arch Bone Jt Surg*. 2014 Mar;2(1):31-6. Epub 2014 Mar 15. PMID: 25207310; PMCID: PMC4151428.
- Nix SE, Vicenzino BT, Collins NJ, Smith MD. Characteristics of foot structure and footwear associated with hallux valgus: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012 Oct;20(10):1059-74. doi: 10.1016/j.joca.2012.06.007. Epub 2012 Jul 5. PMID: 22771775.
- Smith SE, Landorf KB, Butterworth PA, Menz HB. Scarf versus chevron osteotomy for the correction of 1-2 intermetatarsal angle in hallux valgus: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Surg*. 2012 Jul-Aug;51(4):437-44. doi: 10.1053/j.jfas.2012.02.016. Epub 2012 Apr 8. PMID: 22487651.
- Fraissler L, Konrads C, Hoberg M, Rudert M, Walcher M. Treatment of hallux valgus deformity. *EFORT Open Rev*. 2016 Aug 25;1(8):295-302. doi: 10.1302/2058-5241.1.000005. PMID: 28660074; PMCID: PMC5467633
- Iselin LD, Munt J, Symeonidis PD, Klammer G, Chehade M, Stavrou P. Operative management of common forefoot deformities: a representative survey of Australian orthopaedic surgeons. *Foot Ankle Spec*. 2012 Jun;5(3):188-94. doi: 10.1177/1938640012443284. Epub 2012 Apr 30. PMID: 22547532.
- Aly TA, Mousa W, Elsallakh S. Evaluation of scarf osteotomy for management of hallux valgus deformity. *Orthopedics*. 2011 Jan 1;34(2):95. doi: 10.3928/01477447-20101221-08. PMID: 21323293.
- Molloy A, Widnall J. Scarf osteotomy. *Foot Ankle Clin*. 2014 Jun;19(2):165-80. doi: 10.1016/j.fcl.2014.02.001. Epub 2014 Mar 21. PMID: 24878407.
- Adam SP, Choung SC, Gu Y, O'Malley MJ. Outcomes after scarf osteotomy for treatment of adult hallux valgus deformity. *Clin Orthop Relat Res*. 2011 Mar;469(3):854-9. doi: 10.1007/s11999-010-1510-6. Epub 2010 Aug 13. PMID: 20706810; PMCID: PMC3032864.
- Vopat BG, Lareau CR, Johnson J, Reinert SE, DiGiovanni CW. Comparative study of scarf and extended chevron osteotomies for correction of hallux valgus. *Foot Ankle Spec*. 2013 Dec;6(6):409-16. doi: 10.1177/1938640013508431. Epub 2013 Oct 23. PMID: 24154993.
- Trnka HJ, Parks BG, Ivanic G, Chu IT, Easley ME, Schon LC, Myerson MS. Six first metatarsal shaft osteotomies: mechanical and immobilization comparisons. *Clin Orthop Relat Res*. 2000 Dec;(381):256-65. doi: 10.1097/00003086-200012000-00030. PMID: 11127663.
- Терновой С.К., Серова Н.С., Беляев А.С., Бобров Д.С., Терновой К.С. Методика функциональной мультиспиральной компьютерной томографии в диагностике плоскостопия взрослых. *REJR*. 2017; 7 (1):94-100. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-1-94-100 [Ternovoy S. K., Serova N.S., Belyaev A.S., Bobrov D. S., Ternovoy K. S. Methodology of functional multispiral computed tomography in the diagnosis of adult flat-foot. *REJR*. 2017; 7 (1):94-100. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-1-94-100].
- Coughlin MJ, Saltzman CL, Nunley JA 2nd. Angular measurements in the evaluation of hallux valgus deformities: a report of the ad hoc committee of the American Orthopaedic Foot & Ankle Society on angular measurements. *Foot Ankle Int*. 2002 Jan;23(1):68-74. doi: 10.1177/107110070202300114. PMID: 11822697.
- Coughlin MJ, Jones CP. Hallux valgus: demographics, etiology, and radiographic assessment. *Foot Ankle Int*. 2007 Jul;28(7):759-77. doi: 10.3113/FAI.2007.0759. PMID: 17666168.
- Lipscombe S, Molloy A, Sirikonda S, Hennessy MS. Scarf osteotomy for the correction of hallux valgus: midterm clinical outcome. *J Foot Ankle Surg*. 2008 Jul-Aug;47(4):273-7. doi: 10.1053/j.jfas.2008.02.021. Epub 2008 May 12. PMID: 18590887.
- Jäger M, Schmidt M, Wild A, Bittersohl B, Courtois S, Schmidt TG, Rüdiger K. Z-osteotomy in hallux valgus: clinical and radiological outcome after Scarf osteotomy. *Orthop Rev (Pavia)*. 2009 Jun 30;1(1):e4. doi: 10.4081/or.2009.e4. PMID: 21808668; PMCID: PMC3143968
- Coetzee JC, Rippstein P. Surgical strategies: scarf osteotomy for hallux valgus. *Foot Ankle Int*. 2007 Apr;28(4):529-35. doi: 10.3113/FAI.2007.0529. PMID: 17475155.
- Deenik AR, Pilot P, Brandt SE, van Mameren H, Geesink RG, Draijer WF. Scarf versus chevron osteotomy in hallux valgus: a randomized controlled trial in 96 patients. *Foot Ankle Int*. 2007 May;28(5):537-41. doi: 10.3113/FAI.2007.0537. PMID: 17559759

19. Kristen KH, Berger C, Stelzig S, Thalhammer E, Posch M, Engel A. The SCARF osteotomy for the correction of hallux valgus deformities. *Foot Ankle Int.* 2002 Mar;23(3):221-9. doi: 10.1177/107110070202300306. PMID: 11934064

20. Jones S, Al Hussainy HA, Ali F, Betts RP, Flowers MJ. Scarf osteotomy for hallux valgus. A prospective clinical and pedobarographic study. *J Bone Joint Surg Br.* 2004 Aug;86(6):830-6. doi: 10.1302/0301-620x.86b6.15000. PMID: 15330023

21. Frumberg DB, Naziri Q, Pivec R, Bloom L, Freeman B, Uribe JA. Rotational Deformity of the First Ray Precludes Accurate Distal Metatarsal Articular Angle Measurement in Hallux Valgus. *J Long Term Eff Med Implants.* 2018;28(1):41-46. doi: 10.1615/JLongTermEffMedImplants.2017020615. PMID: 29772992

22. Cruz EP, Wagner FV, Henning C, Sanhudo JAV, Pagnussato F, Galia CR. Comparison between Simple Radiographic and Computed Tomographic Three-Dimensional Reconstruction for Evaluation of the Distal Metatarsal Articular Angle. *J Foot Ankle Surg.* 2017 May-Jun;56(3):505-509. doi: 10.1053/j.jfas.2017.01.017. Epub 2017 Mar 7. PMID: 28283444

23. Jastifer JR, Coughlin MJ, Schutt S, Hirose C, Kennedy M, Grebing B, Smith B, Cooper T, Golano P, Viladot R, Doty JF. Comparison of radiographic and anatomic distal metatarsal articular angle in cadaver feet. *Foot Ankle Int.* 2014 Apr;35(4):389-93. doi: 10.1177/1071100714522027. Epub 2014 Feb 12. PMID: 24521690

24. Swanson JE, Stoltman MG, Oyen CR, Mohrbacher JA, Orandi A, Olson JM, Glasoe WM. Comparison of 2D-3D Measurements of Hallux and First Ray Sagittal Motion in Patients With and Without Hallux Valgus. *Foot Ankle Int.* 2016 Feb;37(2):227-32. doi: 10.1177/1071100715604238. Epub 2015 Sep 8. PMID: 26351159

25. Collan L, Kankare JA, Mattila K. The biomechanics of the first metatarsal bone in hallux valgus: a preliminary study utilizing a weight bearing extremity CT. *Foot Ankle Surg.* 2013 Sep;19(3):155-61. doi: 10.1016/j.fas.2013.01.003. Epub 2013 Feb 27. PMID: 23830162

26. Vaishya, R., Vijay, V., Vaish, A., Agarwal, A. K. (2018). Three-dimensional printing for complex orthopedic cases and trauma: A blessing. *Apollo Medicine*, 15(2), 51. DOI:10.4103/am.am\_51\_18

### Информация об авторах:

**Акулаев Антон Андреевич** – заведующий отделением, врач травматолог-ортопед, 2-е травматологическое отделение, Санкт-Петербургский государственный университет, клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова. Санкт-Петербург, Российская Федерация

E-mail: antonakulaev@gmail.com

**Повалий Андрей Александрович** - врач травматолог-ортопед, 2-е травматологическое отделение, Санкт-Петербургский государственный университет, клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова. Санкт-Петербург, Российская Федерация

E-mail: povandrey16@yandex.ru

### Information about the authors:

**Akulaev Anton Andreevich** – head of the department, orthopedic surgeon, Saint Petersburg state University, Clinic of high medical technology n. a. N.I. Pirogov, 2nd Department of traumatology and orthopedics. Saint Petersburg, Russian Federation

E-mail: antonakulaev@gmail.com

**Povalij Andrej Aleksandrovich** - orthopedic surgeon, Saint Petersburg state University, Clinic of high medical technology n. a. N.I. Pirogov, 2nd Department of traumatology and orthopedics. Saint Petersburg, Russian Federation

E-mail: povandrey16@yandex.ru

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2021.2.49-56

УДК 617.3

© Бурков Д.В., Мuryлев В.Ю., Буркова И.Н., Барг А., Найданов В.Ф., 2021

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА В РАННЕМ И СРЕДНЕСРОЧНОМ ПЕРИОДЕ НАБЛЮДЕНИЙ

БУРКОВ Д.В.<sup>1,a</sup>, МУРЫЛЕВ В.Ю.<sup>2,b</sup>, БУРКОВА И.Н.<sup>1,c</sup>, БАРГ А.<sup>3,d</sup>, НАЙДАНОВ В.Ф.<sup>1,e</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России, ул.Ляпидевского 1/3, 656000, г. Барнаул, Россия

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

<sup>3</sup>Университетский медицинский центр г.Гамбург, Германия, Отделение ортопедии, травматологии и реконструктивной хирургии. Martinistr. 52, Gebäude Ost 10, 20246 Hamburg

### Резюме

**Введение:** За последние десятилетия, с появлением новых моделей эндопротезов, тотальное эндопротезирование голеностопного сустава получило все большее признание в качестве лечения пациентов с остеоартрозом голеностопного сустава. Целью данной работы было провести анализ результатов эндопротезирования голеностопного сустава в раннем и среднесрочном периоде.

**Материалы и методы:** В работе проведен анализ результатов лечения пациентов с крузартрозом, получавших лечение в отделении травматологии и ортопедии №1 ФЦТОЭ г. Барнаул в период 2013-2019. Все имплантации выполнены одним хирургом. 91 пациенту - выполнено эндопротезирование голеностопного сустава (92 сустава). Ретроспективному анализу с оценкой результатов были доступны 72 пациента со сроками наблюдения более 12 мес. с момента выполненного вмешательства. Из прооперированных пациентов 49 человек составили женщины и 23 мужчины, средний возраст 55 лет. Диагноз при поступлении у 53 пациентов - посттравматический остеоартроз, у 16 - идиопатический остеоартроз и три пациента с ревматоидным поражением сустава. Средний срок наблюдения 44 месяца (16-80). Оценивались интраоперационные и послеоперационные осложнения, повторные и ревизионные операции.

**Результаты:** Оценка функциональных результатов по шкалам (ВАШ и AOFAS) показала значительное улучшение параметров в послеоперационном периоде по сравнению с предоперационным опросом ( $P < 0,05$ ). По шкале ВАШ уменьшение средних показателей с 6,8 (5-10) баллов в предоперационном периоде до 1,5 (0-6) баллов. По шкале AOFAS наблюдался прирост с 32,3 (7-60) до 78,1 (20-100). Средние значения тыльной и подошвенной флексии улучшились с  $2,4 \pm 0,8$  (-15-15) до  $8,1 \pm 0,6$  (0-20) градуса и  $12,4 \pm 1,0$  (0-30) до  $17,1 \pm 1,2$  (5-45) градусов соответственно.

**Выводы:** сравнивая полученные нами данные с данными отечественных и зарубежных авторов, можно сделать вывод о достаточно успешном использовании методики эндопротезирования голеностопного сустава в лечении крузартроза. Несмотря на ограниченные сроки наблюдения, публикация данной работы является актуальной. Анализ результатов позволяет расширить показания к эндопротезированию голеностопного сустава, в том числе у пациентов с сопутствующей деформацией.

**Ключевые слова:** крузартроз; тотальное эндопротезирование; голеностопный сустав

## RESULTS OF TOTAL ANKLE REPLACEMENT IN THE SHORT AND MIDTERM FOLLOW-UP PERIOD

БУРКОВ Д.В.<sup>1,a</sup>, МУРЫЛЕВ В.Ю.<sup>2,b</sup>, БУРКОВА И.Н.<sup>1,c</sup>, БАРГ А.<sup>3,d</sup>, НАЙДАНОВ В.Ф.<sup>1,e</sup>

<sup>1</sup>Federal center of traumatology, orthopedics and endoprosthesis ul. Lapidевского1\3, Barnaul, Russian Federation

<sup>2</sup>Sechenov First Moscow State Medical University 8, ul. Trubetskaya, 119991, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup>University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Department of Orthopaedics, Trauma and Reconstructive Surgery, Martinistr. 52, Gebäude Ost 10, 20246 Hamburg, Germany

### Abstract

**Introduction:** In recent decades, with the advent of new models of endoprosthesis, total ankle replacement has become increasingly recognized as a treatment for patients with osteoarthritis of the ankle. The aim of this work was to analyze the results of ankle replacement in the short and mid-term period.

**Materials and methods:** The paper analyzes results of the treatment of patients with the end-stage osteoarthritis of the ankle in the Federal Center in Barnaul during 2013-2019. All implantations were performed by one surgeon. 91 patients underwent endoprosthesis of the ankle joint (92 joints). 72 patients with the follow-up periods of over 12 months after the procedure were available for a retrospective analysis with the assessment of results. There were 49 women and 23 men, with the mean age of 55. Upon admission, 53 patients were diagnosed with post-traumatic osteoarthritis, 16 with idiopathic osteoarthritis and three with

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

<sup>b</sup> E-mail: nmuril@yandex.ru

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

<sup>d</sup> E-mail: alexej.barg@hsc.utah.edu

<sup>e</sup> E-mail: vadimfn@yandex.ru

rheumatoid joint damage. The mean follow-up period is 44 months (16-80). Intraoperative and postoperative complications as well as repeated and revision operations were evaluated.

Results: Evaluation of the functional results on the scales (VAS and AOFAS) showed a significant improvement in parameters of the postoperative period compared to the preoperative survey ( $P < 0.05$ ). According to the VAS scale, the mean values decreased from 6.8 (5-10) points in the preoperative period to 1.5 (0-6) points. On the AOFAS scale, there was an increase from 32.3 (7-60) to 78.1 (20-100). The mean values of the dorsal and plantar flexion improved from  $2.4 \pm 0.8$  (-15-15) to  $8.1 \pm 0.6$  (0-20) degrees and  $12.4 \pm 1.0$  (0-30) to  $17.1 \pm 1.2$  (5-45) degrees, respectively.

Conclusions: comparing the data we obtained with the data presented by domestic and foreign authors, we can conclude that the method of endoprosthesis of the ankle joint is quite successfully used in the treatment of the end-stage osteoarthritis of the ankle. Despite the limited time of observation, publication of this work is relevant. Analysis of the results makes it possible to broaden indications for endoprosthesis of the ankle joint, including patients with additional deformities.

**Key words:** ankle arthrosis; total arthroplasty; ankle

### Введение:

Первичный или идиопатический остеоартроз наиболее частое поражение крупных суставов. Травматическое поражение является ведущим в этиологии крузартроза. Около 1% взрослого населения страдает остеоартрозом голеностопного сустава, что является причиной болей, нарушения походки и ранней инвалидизации [1, 2, 3, 4].

Артродез был и остается «золотым стандартом» в лечении остеоартроза голеностопного сустава любой этиологии, это процедура обеспечивает значительное облегчение болей и удовлетворительные функциональные результаты. Однако, исследования в отдаленном послеоперационном периоде показали большое количество осложнений после артродеза голеностопного сустава (несращение, либо сращение в порочном положении) и вторичных дегенеративных изменений в смежных суставах, обусловленных компенсаторной гипермобильностью и мышечной атрофией [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Тотальное эндопротезирование голеностопного сустава, впервые выполненное в 70-х годах XX века, значительно прогрессировало. На сегодняшний день на рынке доступны различные модификации эндопротезов голеностопного сустава. После появления третьей генерации эндопротезов, данная методика стала использоваться более широко [11, 12, 13]. Современные конструкции показали благоприятные клинические результаты с выживаемостью более 90% в течение десяти и более лет [14]. В доступной и анализированной нами литературе отмечается увеличение количества имплантация с положительными результатами [11, 15, 16].

### Цель:

Провести анализ результатов эндопротезирования голеностопного сустава в раннем и среднесрочном периоде.

### Материалы и методы:

В отделении травматологии и ортопедии №1 ФЦТОЭ г. Барнаул в период 2013-2019 проведено оперативное лечение 216 пациентам с остеоартрозом голеностопного сустава. Все пациенты оперированы одним хирургом. Из них, 19 пациентам выполнена надлодыжечная корригирующая остеотомия, 106 пациентам выполнен изолированный корригирующий артродез голеностопного сустава, 91 пациенту - выполнено эндопротезирование голеностопного сустава (92 сустава).

Производилась имплантация эндопротезов Mobility (DePuy), HIntegra (Integra, Newdeal) и Tarec (Implantcast). Методом выбора

данной процедуры являлся остеоартроз голеностопного сустава любой этиологии с сопутствующей деформацией на уровне суставной линии и ниже, с возможностью восстановления оси конечности. Противопоказанием для выполнения эндопротезирования голеностопного сустава послужила деформация на уровне голеностопного сустава более 20 градусов, дефекты таранной и плато большеберцовой кости глубиной более 6 мм и площадью более 30%, а также невозможность восстановления связочного аппарата при его нестабильности.

У пациентов с деформацией выше суставной щели (на уровне коленного сустава, либо на уровне костей голени) первым этапом производилось коррекция оси. Тотальное эндопротезирование коленного сустава с восстановлением оси первым этапом выполнено у одного пациента. У данного пациента в сроки 1 год после восстановления оси произведено эндопротезирование голеностопного сустава. Двум пациентам с деформацией выше суставной щели выполнена надлодыжечная остеотомия [17], четырем пациентам с плосковальгусной деформацией стопы IV стадии по Myerson [18] также первым этапом выполнялся двойной либо тройной корригирующий артродез стопы. В последующем эти пациенты отказались от второго этапа лечения - эндопротезирования голеностопного сустава, в виду отсутствия жалоб и высокой удовлетворенности от проведенного на первом этапе вмешательства.

С целью постановки диагноза, определения уровня деформации, планирования объема оперативного лечения, а также контроля положения компонентов эндопротеза во время и после эндопротезирования выполнялась R-графия в прямой и боковой проекции с нагрузкой стоя [19]. Для определения величины деформации заднего отдела стопы и изменений на уровне подтаранного сустава использовалась укладка по Saltzman [20]. Дополнительно с целью определения степени вовлечения смежных суставов и мягкотканых структур применялись КТ - и МРТ - исследования.

Ретроспективному анализу с оценкой результатов были доступны 72 пациента со сроками наблюдения более 12 месяцев с момента выполненного вмешательства, пациенты со сроками наблюдения менее 12 мес. исключены из данной работы. Осмотр и опрос проводился при посещении пациентами поликлиники центра (для жителей региона), а также по телефону и средствам удаленной визуализации.

Для определения угла варусной или вальгусной деформации на уровне суставной щели важным показателем является MDTA (medial distal tibial angle), TTA (tibia talar angle) и talar tilt (пазница

между MDTA и ГТА) [23, 23, 23]. Угол между большеберцовой костью и ось пяточной кости являлся показателем деформации заднего отдела стопы. Значение MDTA составило  $89,7 \pm 0,5$  (80-102). Значение ГТА  $88,1 \pm 1,0$  (74-102). Распределение пациентов по характеру деформации представлены в Таблице 1.

Таблица 1

## Распределение пациентов по характеру деформации

Варус деформация	32 (44,4%)
Вальгусная деформация	18 (25%)
Нейтральное положение	22 (30,6%)

Из прооперированных пациентов 49 человек (68,1%) составили женщины и 23 (31,9%) мужчины. Имплантация правого сустава выполнена 46 (63,9%) и левого 26 (36,1%) раз. Одной пациентке выполнено эндопротезирование обоих суставов. Среднее значение ИМТ (индекс массы тела) составило 32,13 (17,5-47,2). Возраст прооперированных пациентов от 32 (минимальное значение) до 75 (максимальное), среднее значение 55,0 год. Диагноз при поступлении у 53 (73,6%) пациентов - посттравматический остеоартроз, у 16 (22,2%) идиопатический остеоартроз и у трех пациентов (4,2%) ревматоидное поражение сустава. В Таблице 2 и 3 приведены сводные показатели пациентов.

Таблица 2

## Сводная характеристика пациентов

Количество имплантаций	72
Возраст (лет)	55,0 (32-75)
Соотношение муж/жен	23/49
Сторона правая/левая	46/26
ИМТ	32,13 (17,5-47,2)

Таблица 3

## Этиология крузартроза

Этиология	
Посттравматический	53(73,6%)
Идиопатический остеоартроз	16 (22,2%)
Ревматоидное поражение	3 (4,2%)

При эндопротезировании голеностопного сустава, по методике рекомендуемой производителем, одновременно выполнялись дополнительные вмешательства. Показанием для которых была деформация на уровне щели голеностопного сустава либо ниже, а также сохраняющееся ограничение амплитуды движений в голеностопном суставе после имплантации компонентов эндопротеза. Для коррекции деформации первым этапом производилось удаление остеофитов по передней поверхности, а также удаление рубцовой ткани и остеофитов боковых карманов сустава. Данная тактика позволила восстановить ось и движения при небольших деформациях до 5 градусов. Коррекция деформации до 10 градусов достигалась путем резекции суставных поверхностей. Стабильность

связочного аппарата была достигнута с помощью пробных компонентов и соответствующего размера полиэтиленового компонента. При дисбалансе производился релиз, либо корригирующая остеотомия лодыжек. У пациентов с посттравматическим генезом предпочтение отдавалось остеотомиям, так как визуализация мягкотканого компонента часто была затруднительна. При деформации заднего отдела стопы коррекция проводилась после имплантации компонентов эндопротеза. Если после установки компонентов не достигалось 10 градусов тыльного сгибания, выполнялись чрескожное удлинение ахиллова сухожилия, либо апоневротомия про Stryer [2424]. Мягкотканые вмешательства на трехглавой мышце голени стали самыми выполняемыми. Алгоритм тактики и метода выбора коррекции варусной и вальгусной деформации представлен в таблицах 4 и 5 [25].

## Алгоритм коррекции при варусной деформации

При сохраняющемся после имплантации компонентов эндопротеза варусе таранной кости необходимо проведение медиального релиза либо остеотомии внутренней лодыжки с последующей ее фиксацией. В случае нестабильности латерального поддерживающего комплекса или чрезмерно длинной малоберцовой кости, необходима укорачивающая остеотомия наружной лодыжки с пластикой связочного аппарата. В случаях остаточного варуса заднего отдела стопы выполняется вмешательство на пяточной кости. При эластичной деформации показана остеотомия пяточной кости: остеотомия по Dwyer с иссечением клина основанием кнаружи [26], либо Z-образная остеотомия, позволяющая устранить деформацию в нескольких плоскостях [27]. В случаях ригидной деформации артродез подтаранного сустава.

При сохраняющемся варусе на уровне среднего отдела стопы, остеотомия медиальной клиновидной кости или остеотомия первой плюсневой кости позволяет произвести элевацию переднего отдела стопы.

Таблица 4

## Методы дополнительной коррекции варусной деформации при эндопротезировании голеностопного сустава

Вид деформации	Метод коррекции
Дисбаланс суставной щели	Медиальный релиз либо остеотомия внутренней лодыжки
Латеральная нестабильность голеностопного сустава	Реконструкция наружного связочного комплекса
Варусная деформация пяточной кости – неригидная	Остеотомия пяточной кости
Ригидная варусная деформация пяточной кости	Артродез подтаранного сустава
Деформация среднего отдела стопы	Остеотомия I плюсневой кости или клиновидной кости

## Алгоритм коррекции при вальгусной деформации

При укорочении наружной лодыжки показана удлиняющая остеотомия через отдельный доступ. После коррекции оси

нижней конечности производится имплантация компонентов эндопротеза. При сохраняющемся смещении таранной кости, показана остеотомия наружной лодыжки или пластика межберцового синдесмоза. При остаточном вальгусе на уровне заднего отдела стопы необходимо произвести медиализирующую слайд-osteotomy пяточной кости при эластичной деформации [28]. В случаях ригидной деформации артродез подтаранного сустава.

При нестабильности медиального связочного аппарата показана пластика с использованием мягкотканых трансплантатов. Предпочтение отдается анатомической реконструкции, что не ограничивает амплитуду движений в суставе в послеоперационном периоде.

При наличии плосковальгусной деформации стопы, как с абдукцией на уровне среднего отдела стопы, так и без, необходимо выполнить коррекцию деформации. При отведении стопы 50 и более процентов в таранно-ладьевидном суставе показана удлиняющая остеотомия пяточной кости с использованием костного трансплантата. При выраженных дегенеративных изменениях в суставах заднего и среднего отдела стопы методом выбора служит выполнение тройного или двойного артродеза. Пяточно-кубовидный сустав, как самый подвижный и менее измененный, зачастую не требует коррекции.

Таблица 5

#### Методы дополнительной коррекции вальгусной деформации при эндопротезировании голеностопного сустава

Вид деформации	Метод коррекции
Дисбаланс суставной щели	Удлиняющая остеотомия наружной лодыжки
Медиальная нестабильность	Реконструкция дельтовидной связки
Вальгусная установка пяточной кости	Медиализирующая остеотомия пяточной кости
Неригидная плосковальгусная деформация стопы с абдукцией среднего отдела	Удлиняющая остеотомия пяточной кости
Ригидная плосковальгусная деформация стопы	Подтаранный артродез Тройной или двойной артродез стопы (подтаранный, таранно-ладьевидный, пяточно-кубовидный суставы)

Необходимость в выполнении дополнительных вмешательств и их объем определялись при предоперационном осмотре и обследовании. Учитывалась деформация на уровне голеностопного сустава, измеряемая на R-граммах, а также при 3D моделировании с использованием компьютерной томографии. После имплантации принималось окончательное решение об объеме дополнительных вмешательств после интраоперационного контроля с использованием электронно-оптического преобразователя. В таблице 6 представлено суммарное распределение по характеру и количеству дополнительных вмешательств, выполненных одноэтапно с имплантацией эндопротеза голеностопного сустава

Таблица 6

#### Характер и количество выполненных дополнительных вмешательств

Дополнительные вмешательства	Количество
Ахиллотомия/апоневротомия	57
Остеотомия лодыжек	11 (в том числе 4 наружной лодыжки при вальгусной деформации)
Пластика латерального связочного аппарата	6
Пластика связочного аппарата дистального межберцового синдесмоза	2
Остеотомия пяточной кости	6
Артродез подтаранного сустава	9
Другие артродеза (плюснефаланговый 1, таранно-ладьевидного)	3
Остеотомия клиновидных костей	3
Остеосинтез лодыжек при переломе	3
Итого	100

Дополнительные вмешательства выполнялись 65 пациенту (90,3%) на различных уровнях. Из них у 51 пациента (79,8%) в анамнезе есть указания на факт травмы. Наиболее распространенной была варусная деформация в области голеностопного сустава (44,4%), что и стало причиной более частого выполнения дополнительных вмешательств по коррекции на уровне суставной щели - остеотомия внутренней лодыжки, пластика наружного связочного комплекса. Вмешательства для удлинения трехглавой мышцы голени проводились при различных видах деформациях и были связаны с контрактурой и необходимостью увеличения тыльной флексии.

После оперативного вмешательства всем пациентам накладывалась задняя гипсовая лангетная повязка на 4 недели, для улучшения остеоинтеграции. Сроки иммобилизации могли быть увеличены до 6 недель при выполнении дополнительных вмешательств и были необходимы для наступления консолидации в зоне остеотомии или в зоне выполненного артродеза.

Для передвижения использовались костыли, нагрузка на сегмент не производилась. С целью профилактики тромбоэмболических осложнений применялись пероральные антикоагулянты. После указанного срока всем пациентами производилась R-графия голеностопного сустава в двух проекциях без нагрузки, оценивалось положение компонентов, признаки консолидации в зоне остеотомии либо в зоне артродеза. После исследования разрешалась частичная нагрузка с переходом на полную в течение одного месяца, а также активная разработка движений в суставе, в том числе с использованием средств механической реабилитации. При признаках замедленной консолидации продлевались сроки активной реабилитации.

Перед операцией и при контрольном осмотре в раннем и среднесрочном периоде после операции все пациенты оценены по шкале ВАШ (VAS), использовалась 10 балльная градация, а так-

же по шкале AOFAS с 100 балльной градацией [29, 30, 31]. Амплитуда движений в пораженном суставе измерялась при поступлении и при осмотре с помощью угломера, в положении крайнего сгибания и разгибания с нагрузкой стоя. Анализ рентгенограмм проводился для определения положения компонентов в динамике. При наличии болевого синдрома при отсутствии изменений на R-граммах выполнялось КТ голеностопного сустава.

В работе использованы различные методы статистической обработки в зависимости от типа случайных величин и поставленной задачи исследования [32, 33].

Для оценки типа распределения признаков использовали показатели эксцесса и асимметрии, характеризующие форму кривой распределения. Результаты анализа непрерывных величин представлены в виде средних значений и стандартных ошибок.

В случаях нормального распределения для сравнения связанных выборок использовали парный t-критерий Стьюдента. В случае распределений, не соответствующих нормальному закону, использовали T-критерий Вилкоксона. Критический уровень статистической значимости при проверке нулевой гипотезы принимали равный 0,05.

Обработку и графическое представление данных осуществляли с помощью компьютерных программ Statistica 10.0 Rus корпорации StatSoft (США) и Microsoft Office Excel 2010 (США).

### Результаты

Средний срок наблюдения 44 месяца (16-80). Все пациенты наблюдались одним оперирующим хирургом. Всем пациентам при выписке рекомендован консультативный осмотр в сроки 6, 12 месяцев, в последующем один раз в год. Только 40 пациентов (55,6%) самостоятельно обратились на контрольный осмотр в рекомендуемые даты. Опрос 32 пациентов выполнен активно в период сбора материала для написания статьи. Отказ от обращения в поликлинику связан отдаленностью проживания, а также отсутствием жалоб.

Оценка функциональных результатов по шкалам (ВАШ и AOFAS) показала значительное улучшение параметров в послеоперационном периоде по сравнению с предоперационным опросом ( $P < 0,05$ ). По шкале ВАШ уменьшение средних показателей с 6,8 (5-10) баллов в предоперационном периоде до 1,5 (0-6) баллов. По шкале AOFAS наблюдался прирост с 32,3 (7-60) до 78,1 (20-100). Средние значения тыльной и подошвенной флексии улучшились с  $2,4 \pm 0,8$  (-15-15) до  $8,1 \pm 0,6$  (0-20) градуса и  $12,4 \pm 1,0$  (0-30) до  $17,1 \pm 1,2$  (5-45) градусов соответственно.

Тромбоз вен голени в раннем периоде выявлен у 3 (4,16%) пациентов, что совпадает с данными других авторов [34, 35]. У одного пациента выявлены признаки нестабильности таранного компонента эндопротеза, но, с учетом удовлетворенности качеством жизни, от предложенного ревизионного вмешательства пациент отказался, проводится динамическое наблюдение [36].

11 пациентам из группы наблюдения (15,3%) потребовались повторные дополнительные вмешательства после проведенного эндопротезирования голеностопного сустава. Поверхностная инфекция наблюдалась у шести пациентов (8,3%), двум (2,8%) из них потребовалось иссечение и наложение вторичных швов, что, прежде всего, было необходимо для ускорения сроков ре-

абилитации. У одного пациента на фоне лечения образовался дефект кожных покровов, что потребовало пересадки кожи расщепленным лоскутом. У двух пациентов (2,8%) развились признаки перипротезной инфекции. Этим пациентам выполнено двухэтапное лечение [37, 38]. Первым этапом выполнена санация и установка блоковидного спейсера. Вторым этапом выполнен корригирующий артродез голеностопного сустава. У одной пациентки (1,4%) на фоне прогрессирующего некроза блока таранной кости развилась нестабильность компонентов, что также потребовало выполнение корригирующего артродеза. С целью восстановления длины конечности и компенсации потери костной ткани при выполнении артродеза голеностопного сустава использовалась донорская аллокость (головка бедренной кости). Таким образом, у шести пациентов повторные вмешательства связаны непосредственно с осложнениями после эндопротезирования. У пяти пациентов повторные операции были связаны с особенностями анатомического строения голеностопного сустава либо перенесенными ранее вмешательствами. Вполне вероятно, показания для выполнения данных вмешательств могли возникнуть и самостоятельно, без проведенного эндопротезирования сустава. У трех пациентов (4,16%), в связи с развившемся синдромом сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы в сроки более двух лет, выполнена артроскопия заднего отдела голеностопного сустава, релиз. Одной пациентке из этой группы также производился одномоментно артроскопический релиз передней камеры сустава по поводу гетеротипической оссификации. Положительный эффект был достигнут в первые сутки после вмешательства. Одному пациенту (1,4%) на фоне сохраняющегося остаточного варуса заднего отдела стопы выполнена корригирующая остеотомия пяточной кости. У двух (2,8%) пациентов при сохраняющемся длительном болевом синдроме в сроки более 6 месяцев выполнена радиочастотная абляция нервных стволов. Положительный эффект прослежен в сроки более 6 мес. с момента вмешательства.

В Таблице 7 представлено суммарное распределение дополнительных вмешательств по характеру и количеству, выполненных в раннем и среднесрочном периоде

Таблица 7

#### Дополнительные повторные вмешательства в раннем и среднесрочном периоде

Причина вмешательства	Количество общее	Выполнено оперативных вмешательств
Поверхностная инфекция	6 (8,3%)	2
Глубокая инфекция	2 (2,8%)	2
Нестабильность	1 (1,4%)	1
Синдром сухожилия сгибателя первого пальца	3 (4,2%)	3
Остаточный варус пяточной кости	1 (1,4%)	1
Хронический болевой синдром	2 (2,8%)	2
Итого	15 (20,8%)	11(15,3%)

## Обсуждение

Целью данной работы было проанализировать результаты эндопротезирования голеностопного сустава в ранний и среднесрочный период.

Данное исследование имеет ограничение. Количество пациентов, включенных в исследование, возможно, недостаточно, но при анализе доступной литературы встречаются и меньшие когорты пациентов. Зачастую анализ результатов проводится, используя одну модель эндопротеза, в нашем же исследовании их три. Незвзирая на разные конструктивные отличия подход к методике основного и дополнительного вмешательства оставался на всем протяжении неизменяем. Таким образом, данное ограничение не послужило веской причиной в проводимом исследовании.

Все пациенты, поступившие с остеоартрозом голеностопного сустава, были разделены на три группы. Первая группа из 19 пациентам, которым выполнена надлодыжечная корригирующая остеотомия с целью восстановления оси конечности, перераспределения нагрузки в голеностопном суставе и восстановлению движений в вовлеченном суставе. Показанием для выполнения данного вмешательства являлся остеоартроз с вовлечением не более 50% суставной поверхности. Все пациенты осмотрены в послеоперационном периоде. В связи с удовлетворенностью качеством жизни от дальнейшего лечения отказались. Основываясь на своем, хоть и небольшом опыте, а также данных литературы, можно сделать вывод, что своевременная коррекция по оси большеберцовая кость-голеностопный сустав-задний отдел стопы позволяет отсрочить выполнение радикальных вмешательств на голеностопном суставе.

Вторая группа состоит из 106 пациентов, которым выполнен корригирующий артродез голеностопного сустава. Показанием для выполнения данного радикального вмешательства послужили остеоартроз с дефектом суставных поверхностей, а также невозможность коррекции деформации во время операции. Трем пациентам, поступившим на эндопротезирование голеностопного сустава, выполнен корригирующий артродез в виду невозможности скорректировать деформацию на уровне суставной щели более 20 градусов.

Третья группа состоит из 91 пациента, которым выполнено эндопротезирование голеностопного сустава (92 сустава). Производилась имплантация эндопротезов Mobility (DePuy), HIntegra (Integra, Newdeal) и Tarec (Implantcast). Методом выбора данной процедуры считался остеоартроз голеностопного сустава любой этиологии с сопутствующей деформацией на уровне суставной линии и ниже, с возможностью восстановления оси конечности. Противопоказанием для выполнения эндопротезирования голеностопного сустава послужила деформация на уровне голеностопного сустава более 20 градусов, дефекты таранной и плато большеберцовой кости глубиной более 6мм и площадью более 30%. Все пациенты оперированы одним хирургом, что исключает отличительный подход в лечении остеоартроза голеностопного сустава.

Несмотря на показания и противопоказания к эндопротезированию голеностопного сустава, до сих пор отсутствуют критерии выполнения реконструктивных вмешательств при на-

личии сопутствующей деформации на уровне голеностопного сустава. Часть авторов сходится во мнении, что определенные вмешательства, например, надлодыжечная остеотомия, можно выполнить первым этапом, а этап эндопротезирования отнести на более поздний срок. Другая же часть хирургов выполняет дополнительные вмешательства одномоментно [25]. В своей практике вмешательства, которые бы увеличили срок реабилитации (надлодыжечная остеотомия, коррекция тяжелой деформации стопы) мы выполняли первым этапом. Деформации стопы на уровне голеностопного сустава и ниже суставной линии (на уровне подтаранного сустава, пяточной кости) корригировались в одну операционную сессию [39]. Данный подход, используемый в нашем отделении, при лечении остеоартроза голеностопного сустава терминальной стадии, в том числе у пациентов с сопутствующей патологией, позволил расширить показания к эндопротезированию.

Оценка полученных результатов по шкалам AOFAS и ВАШ показала достоверное улучшение функциональных результатов и качества жизни. В отечественной и зарубежной литературе встречается информация по ограничениям использования данных шкал в виду их субъективности [29, 40]. Тем не менее, шкала AOFAS остается распространенной для оценки функционального состояния стопы и голеностопного сустава в до- и послеоперационном периоде. Для оценки удовлетворенности проведенным вмешательством использовалась шкала SF-36, но у большинства пациентов она вызвала трудности в заполнении из-за громоздкости и сложности формулировки вопросов. Также отмечено, что при опросе по телефону и при заполнении собственноручно характер ответов мог быть диаметрально противоположным. В связи с перечисленными недостатками от данного опросника решено было отказаться. Тем не менее, у 40 опрошенных пациентов с использованием опросника SF-36 отмечалось улучшение качества жизни по сравнению с предоперационным периодом. Анализ доступной литературы указывает, что использование функциональных шкал AOFAS и ВАШ остаются наиболее распространенной формой для оценки функционального состояния стопы и голеностопного сустава, позволяющей проводить сравнения данных различных исследований [29, 30, 31].

В работе Labek et al. при анализе национальных регистров, количество ревизий после имплантации эндопротеза голеностопного сустава, выполняемых в сроки до 10 лет, оказалось значительно выше, чем после тазобедренного и коленного сустава и составило 3,29 случая на 100 имплантаций [41]. Valderabano в работе указывает на сравнительно малое количество работ, анализирующих причины ревизионных вмешательств после эндопротезирования голеностопного сустава и в основном это серии клинических примеров в группах наблюдения [42]. В нашей работе было всего четыре осложнения (5,6%) - нестабильность, глубокая перипротезная инфекция, длительно незаживающая рана области послеоперационного рубца, связанных непосредственно с эндопротезированием, что потребовало проведение повторных вмешательств. Осложнения не были связаны с кривой обучения, фиксировались в разные периоды освоения данной методики и при использовании различных моделей эндопротеза. Малые сроки наблюдения и количество эндопротези-

рований не позволяют достоверно оценить выживаемость компонентов эндопротеза голеностопного сустава в нашей клинике. Тем не менее, сравнивая полученные нами данные с данными отечественных и зарубежных авторов, можно сделать вывод о достаточно успешном использовании методики эндопротезирования голеностопного сустава в лечении крузартроза.

Несмотря на отмеченные ограничения, исследования являются актуальными и будут продолжены в последующем.

**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

### Для цитирования:

Бурков Д.В., Мурылев В.Ю., Буркова И.Н., Барг А., Найданов В.Ф., Результаты эндопротезирования голеностопного сустава в раннем и среднесрочном периоде наблюдений// Кафедра травматологии и ортопедии. 2021.№2(44). С.49-56. [Burkov D.V., Murylev V.Y., Burkova I.N., Barg A., Naidanov V.F., Results of total ankle replacement in the short and midterm follow-up period *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№2(44). pp.49-56]

### Список литературы/References:

- Charles L Saltzman, Michael L Salamon, G Michael Blanchard, Thomas Huff, Andrea Hayes, Joseph A Buckwalter, and Annunziato Amendola Epidemiology of Ankle Arthritis Report of a Consecutive Series of 639 Patients from a Tertiary Orthopaedic Center. *Iowa Orthop J* 2005 ;25:44-6.
- Murray C.J. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012; 380: 2197-223. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61689-4
- Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, Dougall H, Hintermann D. Etiology of Ankle Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res*.2009; 467:1800-1806. DOI: 10.1007/s11999-008-0543-6
- Alexej Barg, Geert I Pagenstert, Thomas Hügle, Marcel Gloyer, Martin Wiewiorski, Heath B Henninger, Victor Valderrabano. Ankle osteoarthritis: etiology, diagnostics, and classification. *Foot Ankle Clin*, 2013 Sep;18(3):411-26. doi: 10.1016/j.fcl.2013.06.001
- Coester L., Saltzman C., Leupold J., Pontarelli W.. Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. *J Bone Joint Surg Am*, 2001 Feb;83(2):219-28. doi: 10.2106/00004623-200102000-00009.
- Fuchs S., Sandmann C., Skwara A., Chylarecki C. Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle. A study of adjacent joints. *J Bone Joint Surg Br*, 2003 Sep;85(7):994-8. doi: 10.1302/0301-620x.85b7.13984. *Foot Ankle Int*
- Hendrickx R., Stufkens S., Bruijn E., Sierveit I., Niek van Dijk, Kerkhoffs G. Medium- to long-term outcome of ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int*. 2011 Oct;32(10):940-7. doi: 10.3113/FAI.2011.0940.
- Ling J, Smyth N., Fraser E., Hogan M., Seaworth C., Ross K., Kennedy J. Investigating the relationship between ankle arthrodesis and adjacent-joint arthritis in the hindfoot: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am*, 2015 Mar 18;97(6):513-20. doi: 10.2106/JBJS.N.00426
- Lenz A., Nichols J., Roach K., Foreman K., Barg A., Saltzman C., Anderson A Compensatory Motion of the Subtalar Joint Following Tibiotalar Arthrodesis: An in Vivo Dual-Fluoroscopy Imaging Study. *J Bone Joint Surg Am*, 2020 Apr 1;102(7):600-608. doi: 10.2106/JBJS.19.01132.
- Nichols J, Foreman K, Barg A, Saltzman C, Anderson A. Ankle strength, muscle size, and adipose content following unilateral tibiotalar arthrodesis. *J Orthop Res*, 2019 May;37(5):1143-1152. doi: 10.1002/jor.24282. Epub 2019 Mar 28.
- Barg A., Wimmer M., Wiewiorski M., Wirtz D., Pagenstert G., Valderrabano V. Total ankle replacement. *Dtsch Arztebl Int*, 2015 Mar 13;112(11):177-84. doi: 10.3238/arztebl.2015.0177.
- Михайлов К.С., Емельянов В.Г., Булатов А.А. Двухстороннее этапное эндопротезирование голеностопных суставов у пациента с выраженным дефектом таранной кости (случай из практики). *Вестник травматологии и ортопедии*. 2013;(2): 105-110. DOI: 10.21823/2311-2905-2013-2-105-110 [Mikhaylov K.S., Emelyanov V.G., Bulatov A.A. Staged bilateral ankle arthroplasty for the treatment of patient with severe defect of the talus (case report). *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2013;(2):105-110. (In Russ.) DOI:10.21823/2311-2905-2013--2-105-110]
- Barg A., Knupp M., Henninger H.B., Zwicky L., Hintermann B. Total Ankle Replacement using HINTEGRA an unconstrained three-component system surgical technique and pitfalls. *Foot Ankle Clin* .2012;4(17):607-635. DOI: 10.1016/j.fcl.2012.08.006
- Zaidi R., Cro S., Gurusamy K., Siva N., Macgregor A., Henricson A., Goldberg A. The outcome of total ankle replacement: a systematic review and meta-analysis. *Bone Joint J*, 2013 Nov;95-B(11):1500-7. doi: 10.1302/0301-620X.95B11.31633.
- Михайлов К.С., Булатов А.А., Плиев Д.Г., Сорокин Е.П., Гуцаев М.С., Результаты эндопротезирования голеностопного сустава третьим поколением моделей эндопротезов. Кафедра травматологии и ортопедии. 2018.№1(31). с. 40-45. DOI: 10.17238/issn2226-2016.2018.1.40-45 [Mikhaylov K.S., Bulatov A.A., Pliev D.G., Sorokin E.P., Guatsaev M.S.. The results of ankle joint arthroplasty with third generation models prosthesis. *The Department of Traumatology and Orthopedics*.2018.№1(31). p. 40-45. In Russ] DOI: 10.17238/issn2226-2016.2018.1.40-45]
- Barg A., Bettin C., Burstein A., Saltzman C., Gililand J. Early clinical and radiographic outcomes of trabecular metal total ankle replacement using a transfibular approach. *J Bone Joint Surg Am*, 2018 Mar 21;100(6):505-515. doi: 10.2106/JBJS.17.00018.
- Franz A., Krähenbühl N., Ruiz R., Susdorf R., Horn-Lang T., Barg A., Hintermann B. Hindfoot balancing in total ankle replacement: the role of supramalleolar osteotomies. *Int Orthop*, 2020 Sep;44(9):1859-1867. doi: 10.1007/s00264-020-04681-z. Epub 2020 Jul 28.
- Myerson M. Adult acquired flatfoot deformity: treatment of dysfunction of the posterior tibial tendon. *Instr Course Lect*, . 1997;46:393-405
- Barg A., Henninger H.B., Amendola R.L., Saltzman C.L., Hintermann B., Anderson A.E. Medial distal tibial angle: comparison between weightbearing mortise view and hindfoot alignment view. *Foot Ankle Int* 33(8):655-661. DOI: 10.3113/FAI.2012.0655
- Saltzman C., Khoury G. The hindfoot alignment view. *Foot Ankle Int*, 1995 Sep;16(9):572-6. doi: 10.1177/107110079501600911.
- Wang B., Saltzman C., Chalayan O., Barg A. Does the subtalar joint compensate for ankle malalignment in end-stage ankle arthritis? *Clin Orthop Relat Res*, 2015 Jan;473(1):318-25. doi: 10.1007/s11999-014-3960-8. Epub 2014 Oct 15.
- Krähenbühl N., Susdorf R., Barg A., Hintermann B. Supramalleolar osteotomy in post-traumatic valgus ankle osteoarthritis, *Int Orthop*. 2020 Mar;44(3):535-543. doi: 10.1007/s00264-019-04476-x. Epub 2020 Jan 10.
- Krähenbühl N., Akkaya M., Deforth M., Zwicky L., Barg A., Hintermann B. Extraarticular supramalleolar osteotomy in asymmetric varus ankle osteoarthritis. *Foot Ankle Int*, 2019 Aug;40(8):936-947. doi: 10.1177/1071100719845928. Epub 2019 Apr 25
- Strayer L. Recession of the gastrocnemius; an operation to relieve spastic contracture of the calf muscles. *J Bone Joint Surg Am*, . 1950 Jul;32-A(3):671-6.

25. Бурков Д.В., Григоричева Л.Г., Мурылев В.Ю., Барг А., Баранецкий А.Л., Буркова И.Н., Найданов В.Ф. Эндопротезирование голеностопного сустава в сочетании дополнительными вмешательствами (Обзор литературы). Кафедра травматологии и ортопедии. 2018.№4 (34). с. 16-23. [Burkov D.V., Grigoricheva L.G., Murylev V.Y., Barg A., Baranetsky A.L., Burkova I.N., Naidanov V.F. Total ankle replacement with additional procedures (Review). Department of Traumatology and Orthopedics. 2018.No4 (34). p. 16-23. In Russ]. DOI: 10.17238/issn2226-2016.2018.4.16-23]
26. Barg A., Hörterer H., Jacxsens M., Wiewiorski M., Paul J., Valderrabano V. Dwyer osteotomy: Lateral sliding osteotomy of calcaneus. Oper Orthop Traumatol. 2015 Aug;27(4):283-97. doi: 10.1007/s00064-015-0409-5
27. Malerba F, Marchi F. Calcaneal osteotomies. Foot Ankle Clin. 2005 Sep;10(3):523-40. vii. doi: 10.1016/j.fcl.2005.04.005
28. Schon L., Netto C., Day J., Deland J., Hintermann B., Johnson J., Myerson M., Sangeorzan B., Thordarson D., Ellis S. Consensus for the Indication of a Medializing Displacement Calcaneal Osteotomy in the Treatment of Progressive Collapsing Foot Deformity. Foot Ankle Int.. 2020 Oct;41(10):1282-1285. doi: 10.1177/1071100720950747
29. Мо Ц., Ригин Н.В., Бобров Д.С., Слияков Л.Ю. Анкеты и шкалы для оценки состояния стопы и голеностопного сустава. Кафедра травматологии и ортопедии. 2016.№4(20). с.5-11 [Мо J., Rigin N.V., Bobrov D.S., Sliayakov L.Y. Outcome rating scales for clinical evaluation of foot and ankle. The Department of Traumatology and Orthopedics. 2016.№4(20). p.5-11. In Russ]
30. Huskisson E. Measurement of pain. Lancet., 1974 Nov 9;2(7889):1127-31. doi: 10.1016/s0140-6736(74)90884-8.
31. Kitaoka H., Alexander I., Adelaar R., Nunley J., Myerson M., Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. Foot Ankle Int., 1994 Jul;15(7):349-53. doi: 10.1177/107110079401500701.
32. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М., Практика, 1998. – 459 с. [Glants S. Mediko-biologicheskaya statistika. Per. s angl. M., Praktika, 1998. – 459 p]
33. Боровиков, В.П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере для профессионалов / В.П. Боровиков. – СПб.: Питер, 2001. – 656 с. [Borovikov, V.P. STATISTICA: iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere dlya professionalov / V.P. Borovikov. – SPb.: Piter, 2001. – 656p]
34. Barg A., Henninger H., Hintermann B. Risk factors for symptomatic deep-vein thrombosis in patients after total ankle replacement who received routine chemical thromboprophylaxis. J Bone Joint Surg Br. 2011 Jul;93(7):921-7. doi: 10.1302/0301-620X.93B7.26257.
35. Barg A. Thromboembolic complications after total ankle replacement Article (PDF Available) in Current Reviews in Musculoskeletal Medicine 6(4) September 2013 with 43 Reads DOI: 10.1007/s12178-013-9186-7
36. Павлов Д.В. Влияние некорректности положения компонентов эндопротеза на клинико-функциональный результат у пациентов после тотального эндопротезирования голеностопного сустава. Современные проблемы науки и образования. 2013. № 4. [Pavlov D.V. Vliyanie nekorrektnosti polozheniya komponentov ehndoproteza na kliniko-funktsionalnyi rezul'tat u patsientov posle total'nogo ehndoprotezirovaniya golenostopnogo sustava. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2013. № 4]
37. Kessler B., Sendi P., Graber P., Knupp M., Zwicky L., Hintermann B., Zimmerli W. Risk factors for periprosthetic ankle joint infection: a case-control study. J Bone Joint Surg Am. 2012 Oct 17;94(20):1871-6. doi: 10.2106/JBJS.K.00593.
38. Alrashidi Y., Galhoum A., Wiewiorski M., Herrera-Pérez M., Hsu R., Barg A., Valderrabano V. How To Diagnose and Treat Infection in Total Ankle Arthroplasty. Foot Ankle Clin. 2017 Jun;22(2):405-423. doi: 10.1016/j.fcl.2017.01.009. Epub 2017 Mar 28.
39. Taggart T. Gauvain, Michael A. Hames, William C. McGarvey. Malalignment Correction of the Lower Limb Before, During, and After Total Ankle Arthroplasty. Foot Ankle Clin N Am 22 (2017) 311–339 <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcl.2017.01.003>
40. Eric Lakey, Kenneth J. Hunt. Patient-Reported Outcomes in Foot and Ankle Orthopedics. Foot & Ankle Orthopaedics. July 2019. DOI: 10.1177/2473011419852930
41. Labek G, Thaler M, Janda W, et al. Revision rates after total joint replacement: cumulative results from worldwide joint register datasets. J Bone Joint Surg Br. 2011;93:293–297.
42. Valderrabano V., Barg A. Complications after total ankle replacement May 2014 In book: Total ankle replacement an operative manual Chapter: 12 Publisher: LWW Editors: James K. DeOrto, Selene G. Parekh. 2014. 100-115.

### Информация об авторах:

**Бурков Дмитрий Владимирович**, врач травматолог-ортопед ТОО№1 ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России, г. Барнаул, ул. Ляпидевского 1/3, 656000, Барнаул, Россия

**Мурылев Валерий Юрьевич**, врач травматолог-ортопед, д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России Ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, 119991, Москва, Россия

**Буркова Ирина Николаевна**, врач рентгенолог, ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России, г. Барнаул, ул. Ляпидевского 1/3, 656000, Барнаул, Россия

**Алексей Барг**, врач травматолог-ортопед, профессор, Университетский медицинский центр г. Гамбург, Германия, заведующий отделением ортопедии, травматологии и реконструктивной хирургии. Martinistr. 52, Gebäude Ost 10, 20246 Hamburg

**Найданов Вадим Федорович**, врач травматолог-ортопед, заведующий отделением №1, ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России, г. Барнаул, ул. Ляпидевского 1/3, 656000, Барнаул, Россия

### Information about the authors:

**D.V. Burkov**, senior researcher, orthopedic surgeon, Federal center of traumatology, orthopedics and endoprosthetics, ul. Lapidevskogo 1/3, Barnaul, Russian Federation

**V.Yu. Murylev**, orthopedic surgeon, M.D., professor, Sechenov First Moscow State Medical University 8, ul. Trubetskaya, 119991, Moscow, Russian Federation

**I.N. Burkova**, assistant researcher, Federal center of traumatology, orthopedics and endoprosthetics, ul. Lapidevskogo 1/3, Barnaul, Russian Federation

**Alexej Barg**, MD, Full Professor, Head of Foot & Ankle Department, Martinistr. 52, Gebäude Ost 10, 20246 Hamburg, Germany

**F.N. Naidanov**, orthopedic surgeon, head of department N 1, Federal center of traumatology, orthopedics and endoprosthetics, ul. Lapidevskogo 1/3, Barnaul, Russian Federation

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2021.2.57-61

УДК 617.3

© Каргальцев А.А., Макаров М.А., Амирджанова В.Н., Алипбеков Н.Н., 2021

## ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ ВНУТРИСУСТАВНОГО ВВЕДЕНИЯ АНЕСТЕТИКА ПРИ ВЫБОРЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С КОКСОВЕРТЕБРАЛЬНЫМ СИНДРОМОМ

КАРГАЛЬЦЕВ А.А.<sup>1,а</sup>, МАКАРОВ М.А.<sup>1,б</sup>, АМИРДЖАНОВА В.Н.<sup>1,с</sup>, АЛИПБЕКОВ Н.Н.<sup>2,д</sup><sup>1</sup> ФГБНУ Научно-исследовательский институт Ревматологии им. В.А. Насоновой, Москва<sup>2</sup> ФГАУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)

### Аннотация

**Цель исследования** – оценка значимости результатов интраартикулярных инъекций в тазобедренный сустав с введением анестетика в рамках выбора метода хирургического лечения больного с коксовертебральным синдромом.

**Материалы и методы.** В проспективное исследование включено 45 пациентов с доказанным по данным лучевых методов исследования коксовертебральным синдромом и со сложностями в определении тактики хирургического лечения. Всем больным проведены клинический осмотр, интраартикулярные инъекции с введением ропивокаина 7,5 мг 3,0 в полость тазобедренного сустава под УЗ-контролем, игольчатая миография (ЭМГ) для оценки наличия денервации параспинальных мышц и мышц нижних конечностей. По результатам обследования больные разделены на 2 группы, где проводилось хирургическое лечение тазобедренного сустава и поясничного отдела позвоночника. Оценка больных до и в срок через 3 месяца после хирургических вмешательств проводилась с помощью шкал Харрис, Освестри и ВАШ.

**Результаты.** Чувствительность и специфичность использования инъекции с введением анестетика (при снижении боли на 40 и более мм по ВАШ) в рамках выбора хирургической тактики лечения больного и определения ведущего источника боли составляют 91% и 69% соответственно, положительная прогностическая ценность данного теста – 67%. Снижение болевого синдрома на 40 мм и более по ВАШ от исходного отмечается у тех больных, кому потребовалось эндопротезирование тазобедренного сустава либо как единственный метод лечения, либо вторым этапом после декомпрессии стеноза.

**Обсуждение.** Полученные данные специфичности (91%) и чувствительности (69%) совпадают с описанными в мировой литературе. Однако причины низкой специфичности (69%) и положительной прогностической ценности (67%) не исследовались, так как не было предложено альтернативного варианта обследования больных с коксовертебральным синдромом.

**Выводы.** Снижение боли после инъекции в сустав на 40 мм по ВАШ и более говорит лишь о том, что больному потребуются эндопротезирование сустава, но при наличии текущих денервационных изменений в мышцах по данным ЭМГ в качестве первой операции целесообразно провести декомпрессию стеноза поясничного отдела позвоночника.

**Ключевые слова:** коксовертебральный синдром; остеоартрит; стеноз поясничного отдела позвоночника

## VALUE OF INTRAARTICULAR INJECTIONS WITH LOCAL ANESTHETICS IN HIP-SPINE SYNDROME PATIENTS WHILE CHOOSING THE SURGERY

KARGALTSEV A.A.<sup>1,а</sup>, MAKAROV M.A.<sup>1,б</sup>, AMIRDJANOVA V.N.<sup>1,с</sup>, ALIPBEKOV N.N.<sup>2,д</sup><sup>1</sup> V.A. Nasonova Research Institute of Rheumatology, Moscow, Russia 34A, Kashirskoe Shosse, 115522<sup>2</sup> Sechenov University, Moscow, Russia, 8s2 Trubeckaya str, 119991

**Objective:** to determine the value of intraarticular injections with local anesthetics while choosing the first surgery in patients with hip-spine syndrome.

**Materials and methods.** This is a prospective study, 45 patients with hip-spine syndrome and difficulties in choosing the right surgery were included. For all patients we performed ultrasound-guided intraarticular injections with ropivocaini 7,5 mg – 3,0, needle EMG, thorough clinical examination. All the patients were divided into two groups, where THA and spinal surgeries were performed. Patient's status before and after surgeries was evaluated basing on VAS, Harris and Oswesrty scores.

**Results.** Sensitivity and specificity of intraarticular injections for determining "what surgery to perform begin with", based on VAS decreasing 40 mm and more, resulted as 91% and 69% with positive predictive value 67%. We see pain reduction after injection in patients that needed THA either as the only surgery or as a second stage after lumbar spine stenosis decompression.

**Discussion.** Gained sensitivity (91%) is comparable to those described in other reviews and publications. But such low specificity (69%) and positive predictive value (67%) were never explained before because no one used any alternative method to decide the right surgery in patients with hip-spine syndrome.

<sup>а</sup> E-mail: alexk10001@gmail.com<sup>б</sup> E-mail: ortopedniir@mail.ru<sup>с</sup> E-mail: amirver@yandex.ru<sup>д</sup> E-mail: manuel.89@mail.ru

**Conclusion.** Pain reduction after the injection (VAS 40 mm decreasing and more) shows that such patient will need a THA, but if there are sings of denervation due to needle EMG spinal surgery should be performed first.

**Keywords:** hip-spine syndrome; osteoarthritis; hip OA; lumbar spine stenosis

## Введение

Коксовертебральный синдром (КВС, в иностранной литературе – hip-spine syndrome) – это сочетание остеоартрита (ОА) тазобедренного сустава и стеноза и/или спондилолистеза в поясничном отделе позвоночника. Впервые описали этот синдром канадские ортопеды Оффиерски и МакНаб в 1983 году [1]. Особенностью данного синдрома является трудность в диагностике источника боли и выбора хирургического лечения [2, 3, 4, 5]. Низкая настороженность врачей в поиске других источников боли у пациентов с патологией тазобедренного сустава или поясничного отдела позвоночника приводит к тому, что чаще всего таким пациентам проводятся хирургические вмешательства, находящиеся в компетенции специалиста, к которому пришел пациент. Если первым специалистом, к которому пришел больной, является ортопед – чаще всего проводят тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава (ЭПТБС), если нейрохирург – декомпрессию стеноза и устранение листеза. В результате такого подхода суммарно до 15-20% таких пациентов не отмечают облегчения после проведенной первой операции и вынуждены продолжать лечение [6, 7, 8, 9].

Нами разработан алгоритм обследования пациентов с КВС, когда при выборе хирургического лечения мы ориентируемся на наличие инструментально доказанного неврологического дефицита – денервационных изменений в мышцах нижних конечностей и поясничного отдела позвоночника.

В мировой литературе нет единого подхода к обследованию таких больных. Некоторые авторы считают достаточным полагаться на результаты клинических тестов на тазобедренный сустав и поясничный отдел позвоночника (например на натяжение нервных структур) [2], хотя в других работах эти тесты не считаются достоверными [10].

Чаще всего используются диагностические инъекции в тазобедренный сустав с введением анестетика [11]. Область хирургического вмешательства определяется по результатам инъекции – при выраженном снижении болевого синдрома пациенту проводится ЭПТБС, при отсутствии или малом эффекте от пункции – нейрохирургическое вмешательство.

Однако до сих пор не проводилась оценка роли инъекций в тазобедренный сустав в рамках выбора хирургической тактики лечения.

**Целью** данной работы является оценка значимости результатов интраартикулярных инъекций в тазобедренный сустав с введением анестетика в рамках выбора метода хирургического лечения больного с коксовертебральным синдромом.

## Материалы и методы

Нами обследованы 45 пациентов с рентгенологической картиной ОА тазобедренного сустава 2-3 и выше стадии по Kellgren-Lawrence и наличием дегенеративного стеноза и/или спондилолистеза в поясничном отделе позвоночника, жалобы которых заключались в болевом синдроме в области тазобедренного су-

става, поясничного отдела позвоночника и ягодичной области. Всем пациентам проводилось обследование, включающее, помимо лучевых методов диагностики, клинический осмотр, гониометрию, заполнение шкал и опросников Харрис (оценка функционального статуса тазобедренного сустава), Освестри (оценка функционального статуса поясничного отдела позвоночника), DN4 (оценка наличия нейропатического или центрального компонентов боли), оценку болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), игольчатую миографию и инъекцию в тазобедренный сустав под УЗИ-контролем с введением ропивокаина 7,5 мг – 3,0 и оценкой болевого синдрома по ВАШ через 30 мин после инъекции.

По результатам обследования, опираясь на наличие денервационных изменений в мышцах ног и параспинальных мышцах по данным игольчатой миографии, больные были разделены на 2 группы (Рисунок 1). В первую группу вошли пациенты (N=22) без изменений в мышцах, которым проведено ЭПТБС с хорошим ближайшим результатом (через 3 месяца). Во вторую группу вошло 23 пациента с наличием денервационных изменений в мышцах ног и поясничного отдела позвоночника в виде наличия бурной спонтанной активности, потенциалов фибрилляций и позитивных острых волн. Во всех группах больных оценка ближайших результатов хирургических вмешательств (так же как и оценка исходного состояния) проводилась через 3 месяца после операции с помощью тех же шкал Харрис, Освестри и шкалы ВАШ. Общая характеристика больных представлена в Таблице 1.

**Таблица 1**

**Общая характеристика больных**

Показатель	Первая группа, N=22	Вторая группа, N=23
Возраст, лет	64±10,6	65,7±11,8
Пол	Ж-50%, М-50%	Ж-78%, М-22%
ИМТ	29,8±3,5	30,5±2,9
ВАШ боли, мм	77,7±9,2	80,4±7,6
Харрис	55±10,2	51,7±7,7
Освестри	43±6,9	48,4±7%

В рамках проведенного исследования полученные нами данные обрабатывались с применением статистической программы Statistica 12.0. Для проведения статистической обработки полученных результатов исследования, с целью определения распределения на нормальность, нами применялся критерий Колмогорова-Смирнова. Значения непрерывных величин с нормальным распределением, представлены в виде  $M \pm SD$ , где  $M$  – выборочное среднее,  $SD$  – стандартное отклонение. Для описания качественных признаков использовались относительные (%) и абсолютные частоты. Для сравнительного анализа количественных показателей исследования использовались критерии Манна-Уитни и Уилкоксона.

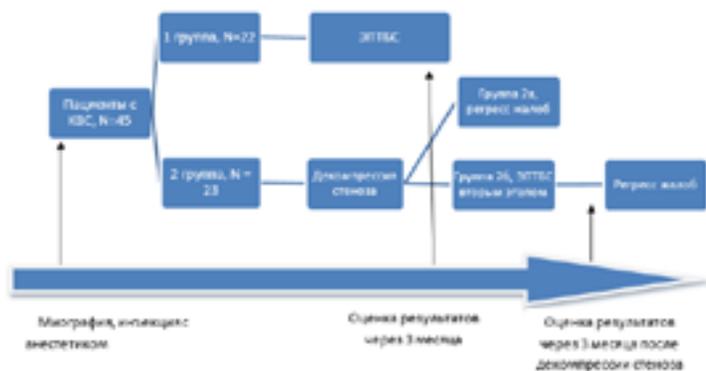


Рисунок 1. Дизайн исследования

## Полученные результаты

### 1. Результаты хирургического лечения.

Результаты проведенного ЭПТБС в первой группе больных и динамика показателей представлена в табл. 1 ( $p < 0,05$ ). У всех больных отмечено улучшение функционального состояния и выраженное уменьшение болевого синдрома, результаты проведенных хирургических вмешательств оценены нами как хорошие.

Таблица 1

#### Динамика показателей в первой группе больных

Шкалы	Показатели	
	до операции	3 мес
ВАШ	77,7±9,2	2,7±4,3
Харрис	55±10,2	91,8±3,5
Освестри	43±6,9	4,6±2,7%
DN4 (количество пациентов)	4 (18%)	0 (0%)

Во второй группе больных всем пациентам проведены нейрохирургические вмешательства с декомпрессией стеноза и устранением спондилолистеза, если таковой имелся – микродискэктомии, транспедикулярные фиксации/кейджи. По результатам хирургического лечения больные из этой группы были разделены на две подгруппы.

В подгруппу 2а включено 14 пациентов, отметивших полный регресс исходных жалоб и улучшение по всем шкалам и опросникам в срок через 3 месяца после нейрохирургического вмешательства ( $p < 0,05$ ).

Таблица 2

#### Динамика показателей в подгруппе 2а

Шкалы	Показатели	
	До операции	3 мес
ВАШ	80,7±8,3	6,4±4,6
Харрис	52,8±7,0	88,6±4,2
Освестри	46,0±6,2%	10,3±10,7%
DN4 (количество пациентов)	6 (43%)	0 (0%)

В подгруппу 2б вошли 9 пациентов, которые отметили частичный регресс жалоб в виде улучшений показателей. Уменьшение уровня боли по ВАШ, улучшение по шкалам Харрис и Освестри были статистически ( $p < 0,05$ ), но не клинически значимы. Всем больным из этой группы вторым этапом проведено ЭПТБС с хорошим результатом ( $p < 0,05$ ).

Таблица 3

#### Динамика показателей в подгруппе 2б

Шкалы	Показатели		
	До операции	3 мес после нейрохирургического вмешательства	3 мес после ЭПТБС
ВАШ	80,0±7,0	35,6±5,3	1,6
Харрис	50,1±8,9	68,2±3,9	90,2±1,9
Освестри	52,2±6,9	23,1±2,9%	2,6±2,6%
DN4 (количество пациентов)	3 (33%)	0 (0%)	0 (0%)

### 2. Результаты интраартикулярных инъекций.

Как в целом и ожидалось, в первой группе больных отмечено наиболее выраженное снижение болевого синдрома по ВАШ – с 77,7±9,2 до 31,8±8,5 мм ( $p < 0,05$ ), в среднем на 45,9±8,5 мм после инъекции с анестетиком.

Во второй группе больных суммарно среди всех пациентов ( $N=23$ ) болевой синдром по ВАШ снизился с 80,4±7,6 до 50,4±14,9 мм ( $p < 0,05$ ), в среднем на 30±14,7 мм.

При этом, при рассмотрении динамики болевого синдрома в подгруппах нами отмечена определенная закономерность.

В подгруппе 2а, пациентам в которой не потребовалось проведение ЭПТБС после нейрохирургической операции, снижение боли в среднем составило 20,7±10,7 мм по ВАШ, тогда как в подгруппе 2б – 44,4±5,3 мм по ВАШ. Статистическая разница динамики уровня боли по ВАШ отмечена лишь при сравнении 1 группы и 2а ( $p < 0,05$ ), но не при сравнении 1 и 2б ( $p > 0,05$ ).

По полученным данным чувствительность и специфичность использования инъекции с введением анестетика (при снижении боли на 40 и более мм по ВАШ) в рамках выбора хирургической тактики лечения больного и определения ведущего источника боли составляют 91% и 69% соответственно, положительная прогностическая ценность данного теста – 67%.

### Обсуждение и выводы

Снижение болевого синдрома на 40 мм по ВАШ и более после инъекции с введением анестетика в полость сустава отмечается у больных в группе без денервационных изменений в мышцах (кому в итоге проводилось ЭПТБС в качестве единственного хирургического вмешательства) и в группе, где после нейрохирургической декомпрессии потребовалось проведение ЭПТБС вторым этапом; это позволяет говорить о том, что снижение боли после инъекции отмечается только у пациентов, болевой синдром которых преимущественно связан с поражением тазобедренного сустава, что не противоречит данным исследований [11]. При этом у таких пациентов нет корреляции между общим

снижением болевого синдрома после инъекции и наличием денервационных изменений.

Полученные нами показатели чувствительности (91%) в целом совпадают с данными, описанными в литературе – чувствительность в 97% описывают Crawford et al [12], в 87% – Kleiner et al [13]. Специфичность оценивалась лишь в последнем исследовании, и, по данным авторов, составила 100%.

По нашим данным положительный (снижение на 40 мм ВАШ и более) ответ на инъекцию анестетика отметили все больные (N=22) в группе без денервационных изменений и 9 пациентов из группы 2, у которых по данным миографии зарегистрированы денервационные изменения в мышцах ног и параспинальных мышцах, говорящие о существующей компрессии нервных структур в поясничном отделе позвоночника. Причем этим же 9 больным вторым этапом – после декомпрессии стеноза поясничного отдела – проведено ЭПТБС из-за сохраняющихся жалоб на болевой синдром – в среднем  $35,6 \pm 5,3$  мм по ВАШ и низким функциональным статусом тазобедренного сустава (в среднем  $68,2 \pm 3,9$  баллов по шкале Харрис) через 3 месяца после нейрохирургического вмешательства. Приоритет нейрохирургического лечения перед проведением ЭПТБС при наличии изменений по данным миографии обусловлен рисками нарастания миелоишемии и прогрессирования неврологического дефицита, рисками вывихов эндопротеза [14, 15] и сложностями в реабилитации после ЭПТБС [16].

Таким образом, выполняя пациентам с коксовертебральным синдромом инъекции в сустав с анестетиком и оценивая динамику болевого синдрома, мы не можем с уверенностью заявлять о необходимости проведения ЭПТБС как первого и единственного хирургического вмешательства. У пациентов с коксовертебральным синдромом при выборе хирургического метода лечения правильнее будет полагаться на наличие текущего денервационного процесса, что достоверно будет указывать на наличие симптоматического стеноза [17]. Положительный ответ на инъекцию (снижение болевого синдрома на 40 мм и более по ВАШ) будет свидетельствовать лишь о том, что основная часть болевого синдрома у пациента связана с поражением тазобедренного сустава и что данному пациенту с большой долей вероятности потребуется ЭПТБС.

#### Прозрачность исследования

Исследование было выполнено без спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной рукописи в печать.

#### Декларация о финансовых и других взаимоотношениях

Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за статью.

#### Благодарности

Авторы хотят выразить благодарность неврологам и нейрофизиологам за помощь в проведении игольчатой миографии: д.м.н. Дружинину Д.С., к.м.н. Дружининой Е.С., Мургазиной А.Ф.

**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

#### Для цитирования:

Каргальцев А.А., Макаров М.А., Амирджанова В.Н., Алипбеков Н.Н., ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ ВНУТРИСУСТАВНОГО ВВЕДЕНИЯ АНЕСТЕТИКА ПРИ ВЫБОРЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С КОКСОВЕРТЕБРАЛЬНЫМ СИНДРОМОМ// Кафедра травматологии и ортопедии. 2021.№2(44). С.57-61. [Kargaltsev A.A., Makarov M.A., Amirdjanova V.N., Alipbekov N.N., VALUE OF INTRAARTICULAR INJECTIONS WITH LOCAL ANESTHETICS IN HIP-SPINE SYNDROME PATIENTS WHILE CHOOSING THE SURGERY *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№2(44). pp.57-61]

#### Список литературы / References:

1. Offierski CM, MacNab I. Hip-spine syndrome. *Spine* 8(3): 316, 1983. DOI: 10.1097/00007632-198304000-00014
2. Alexander Zimmerer, Manuela Hoffmann, Andre Hofer et al. Hip-spine syndrome-current developments and state of the evidence. *Orthopade*. 2020 Oct;49(10):841-848. DOI: 10.1007/s00132-020-03972-y
3. И. В. Кирпичев, М. Н. Кирпикова Внесуставной болевой синдром после первичного протезирования тазобедренного сустава. *Клиницист* 1'2016 том 10: 17-21 // Kirpichev I.V., Kirpikova M.N. CHANGES IN EXTRA-ARTICULAR PAIN IN PATIENTS AFTER PRIMARY HIP REPLACEMENT. *The Clinician*. 2016;10(1):17-21. (In Russ.). DOI: 10.17650/1818-8338-2016-10-1-17-21
4. Кудяшев А.Л., Хоминец В.В., Шаповалов В.М. с соавт. Результаты хирургического лечения пациентов с коксовертебральным синдромом: апробация алгоритма рациональной хирургической тактики. «Хирургия позвоночника». 2018;15(1):55-64 // Kudyashev A.L., Khominets V.V., Shapovalov V.M., Metlenko P.A., Miroevskii F.V., Rezvantsev M.V., Teremshonok A.V., Korostelev K.E., Besedin V.D., Skvortsov V.V. RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH HIP-SPINE SYNDROME: APPROBATION OF THE ALGORITHM OF RATIONAL SURGICAL TACTICS. *Hirurgiia pozvonočnika (Spine Surgery)*. 2018;15(1):55-64. DOI: 10.14531/ss2018.1.55-64
5. А. Лычагин, Г. Кавалерский, Я. Рукин, П. Петров, С. Демин, В. Черепанов. Эндопротезирование тазобедренного сустава при сопутствующей патологии позвоночника // *Врач*. – 2017. – №5. – С. 16-19 // A. Lychagin, G. Kavalersky, Ya. Rukin, P. Petrov; S. Demin; V. Cherepanov. HIP ARTHROPLASTY FOR CONCOMITANT SPINAL PATHOLOGY. *Vrach* – 2017 - №5 – P.16-19
6. Allan A van Zyl, Misdiagnosis of hip pain could lead to unnecessary spinal surgery. *SA orthop. j. vol.9 n.4 Centurion Jan. 2010*
7. Jonathan N. Sembrano, David W. Polly, Jr, How Often Is Low Back Pain Not Coming From the Back, *SPINE* Volume 34, Number 1, pp E27–E32, 2008. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31818b8882
8. Christian Merle, Michael Akbar. Hip-spine syndrome. *Orthopade*. 2020 Oct;49(10):839-840. DOI: 10.1007/s00132-020-03988-4
9. Г.М. КАВАЛЕРСКИЙ, А.Л. КОРКУНОВ, А.В. ЛЫЧАГИН, А.П. СЕРЕДА, В.Г. ЧЕРЕПАНОВ. Тактика хирургического лечения дегенеративно-дистрофических поражений пояснично-крестцового отдела позвоночника при HIP-SPINE-синдроме. *Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова*. – 2014. – №5. – С. 54-59 // G.M. KAVALERSKIY, A.L. KORKUNOV, A.V. LYCHAGIN, A.P. SEREDA, V.G. CHEREPANOV. Tactics

of surgical treatment of degenerative-dystrophic lesions of the lumbosacral spine in case of HIP-SPINE-syndrome. Pirogov Russian Journal of Surgery – 2014 - #5 – P. 54-59

10. Daniel L Rodkey, Alexander E Lundy, Robert W Tracey, Melvin D Helgeson. Hip-Spine Syndrome: Which Surgery First? Clin Spine Surg. 2020 Jun 19. DOI: 10.1097/BSD.0000000000001028

11. David R Maldonado, Brian H Mu, Joe Ornelas et al. Hip-Spine Syndrome: The Diagnostic Utility of Guided Intra-articular Hip Injections. Orthopedics. 2020 Mar 1;43(2):e65-e71. DOI: 10.3928/01477447-20191223-05

12. Crawford RW, Gie GA, Ling RS, Murray DW: Diagnostic value of intra-articular anaesthetic in primary osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1998;80(2):279-281. DOI: 10.1302/0301-620x.80b2.8299

13. Takeuchi M, Wakao N. et al. Diagnostic accuracy of multifidus muscle spontaneous activity by needle electromyography for the detection of lumbar foraminal and lateral exit-zone stenosis. *Eur Spine J* 04 Mar 2015. DOI: 10.1007/s00586-015-3846-9

14. Robert B. Bourne, Ramin Mehin. The Dislocating Hip What to Do, What to Do. *The Journal of Arthroplasty Vol. 19 No. 4 Suppl. 1* 2004. DOI: 10.1016/j.arth.2004.02.016

15. Yian Lu, Haijun Xiao, Feng Xue. Causes of and treatment options for dislocation following total hip arthroplasty (Review) *Experimental and Therapeutic Medicine* 18: 1715-1722, 2019. DOI: 10.3892/etm.2019.7733

16. Nicola A. Hewlett-Smith, Rodney P. Pope, Wayne A. Hing, Vini P. Simas, James W. Furness Patient and surgical prognostic factors for inpatient functional recovery following THA and TKA: a prospective cohort study *J Orthop Surg Res.* 2020; 15: 360. DOI: 10.1186/s13018-020-01854-9

17. Kleiner JB, Thorne RP, Curd JG: The value of bupivacaine hip injection in the differentiation of coxarthrosis from lower extremity neuropathy. *J Rheumatol* 1991;18(3):422-427

### Информация об авторах:

**Каргальцев Александр Александрович** – отделение травматологии и ортопедии, врач травматолог-ортопед, alexk10001@gmail.com ORCID 0000-0002-4347-6557

**Макаров Максим Анатольевич** – лаборатория ревмоортопедии и реабилитации, заведующий, кандидат медицинских наук, ortopedniir@mail.ru

**Амирджанова Вера Николаевна** - лаборатория патофизиологии боли и клинического полиморфизма скелетно-мышечных заболеваний, ведущий научный сотрудник, доктор медицинских наук, amirver@yandex.ru

**Алипбеков Насип Нурипашаевич** – отделение нейрохирургии, врач нейрохирург, manuel.89@mail.ru

### Information about the authors:

**Kargaltsev A.A.** - V.A. Nasonova Research Institute of Rheumatology, Moscow, Russia 34A, Kashirskoe Shosse, 115522

**Makarov M.A.** - V.A. Nasonova Research Institute of Rheumatology, Moscow, Russia 34A, Kashirskoe Shosse, 115522

**Amirdjanova V.N.** - V.A. Nasonova Research Institute of Rheumatology, Moscow, Russia 34A, Kashirskoe Shosse, 115522

**Alipbekov N.N.** - Sechenov University. Moscow, Russia, 8s2 Trubeckaya str, 119991

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2021.2.62-66

УДК 616.717.55

© Егиазарян К.А., Ивков А.В., Воронкин Д.А., 2021

## ИНТРАМЕДУЛЛЯРНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

**ЕГИАЗАРЯН К.А.<sup>1,a</sup>, ИВКОВ А.В.<sup>1,b</sup>, ВОРОНКИН Д.А.<sup>2,c</sup>**<sup>1</sup>ФГАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия, 117997<sup>2</sup>ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница №64 им. В.В.Виноградова Департамента здравоохранения города Москвы», г. Москва, ул. Вавилова, д. 61, 117292

### Резюме

**Актуальность.** В связи с повсеместным введением концепции АО о необходимости фиксации диафизарных переломов костей предплечья блокируемыми пластинами интрамедуллярный остеосинтез костей предплечья стал использоваться по очень ограниченным показаниям. В данном обзоре рассматривается эволюция интрамедуллярного остеосинтеза, рассмотрены существующие методики и определены основные требования к качественному интрамедуллярному остеосинтезу – восстановлению длины и оси каждой из костей, сохранение изгибов лучевой и локтевой костей, обеспечение безупречной репозиции и стабильной фиксации. Отмечены публикации, в которых при сравнении долгосрочных исходов остеосинтеза костей предплечья как накостным, так и внутрикостным методами, не выявлено какого-то значительного превосходства одной из методик, но в то же время, признается меньшая травматизация окружающих тканей, что делает интрамедуллярный остеосинтез костей предплечья более близким к принципам современного остеосинтеза.

**Ключевые слова:** перелом; остеосинтез; предплечье; обзор литературы

## INTRAMEDULLARY OSTEOSYNTHESIS OF THE BONES OF THE FOREARM: HISTORY AND MODERNITY

**EGIAZARYAN K.A.<sup>1,a</sup>, IVKOV A.V.<sup>1,b</sup>, VORONKIN D.A.<sup>2,c</sup>**<sup>1</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia<sup>2</sup>Vinogradov City Clinical Hospital №64

### Abstract

Due to the widespread introduction of the AO concept of the need to fix diaphyseal fractures of the forearm bones with interlocked plates, intramedullary osteosynthesis of the forearm bones has been used for very limited indications. This review examines the evolution of intramedullary osteosynthesis, examines existing techniques, and defines the main requirements for high-quality intramedullary osteosynthesis – restoring the length and axis of each bone, preserving the curvatures of the radius and ulna, ensuring perfect reposition and stable fixation. There are publications in which comparing the long-term outcomes of osteosynthesis of the forearm bones by both skeletal and intraosseous methods no significant superiority of one of the methods is revealed, but at the same time less trauma of the surrounding tissues is recognized, which makes the intramedullary osteosynthesis of the forearm bones closer to the principles of modern osteosynthesis.

**Key words:** fracture; osteosynthesis; forearm; litreview

Проблема лечения диафизарных переломов длинных костей широко представлена в современной литературе, разработаны и внедрены в практику методы лечения, позволяющие получать хорошие результаты. Хирургическое лечение диафизарных переломов костей предплечья стоит особняком из-за существующей концепции, что повреждения данного сегмента, учитывая его анатомические и биомеханические особенности, следует вести как внутрисуставные, и, исходя из этих позиций, предпочтение в последнее время отдается накостному блокируемому остеосинтезу. В связи с повсеместным введением концепции АО о необходимости фиксации диафизарных переломов ко-

стей предплечья блокируемыми пластинами, интрамедуллярный остеосинтез стал использоваться по очень ограниченным показаниям. Как нам кажется, показания к применению интрамедуллярного остеосинтеза костей предплечья неоправданно сужены – так, в издании руководства «Campbell's Operative Orthopaedics» (2013) рекомендуется применять интрамедуллярный остеосинтез костей предплечья только по ограниченным показаниям, а именно: сегментарные переломы, дефекты кожи (например ожоги), несращения или несостоятельность накостной фиксации, диафизарные переломы у пациентов с остеопенией, обширные дефекты мягких тканей. Существующие методы

<sup>a</sup> E-mail: egkar@mail.ru<sup>b</sup> E-mail: drdefiler@mail.ru<sup>c</sup> E-mail: argentdv@yandex.ru

современного интрамедуллярного остеосинтеза, позволяющего восстанавливать длину кости, устранить ротационную нестабильность, восстановить форму лучевой кости и, в то же время наносящего минимальную травму окружающим тканям, по нашему мнению, должны получить большее распространение и занять достойное место в арсенале оперирующего травматолога.

Вся история развития интрамедуллярного остеосинтеза диафизарных костей предплечья связана с попытками преодоления двух основных проблем: восстановление конфигурации костей предплечья (длины, оси) и устранение ротационной нестабильности. Если не обращаться к истокам возникновения метода с использованием таких экзотических имплантов как штифты из слоновой кости или коровьего рога, описанных еще в 1874 году, то широкое использование интрамедуллярного остеосинтеза костей предплечья, связанное с развитием и совершенствованием рентгенологической службы и возможностью массового производства имплантов из стали, началось в 40-50-е годы прошлого века.

В 1913 году Schöne, Germany впервые опубликовал описание остеосинтеза костей предплечья серебрянными спицами [3]. В 1940 году, английский ортопед Lambinudi, используя концепцию Schöne, произвел и описал методику интрамедуллярного остеосинтеза спицами Киршнера [19]. Описанный способ остеосинтеза привлек внимание немецкого ортопеда Böhler, который неоднократно применял эту методику как закрыто так и открыто, и включил ее в изданный в 1944 году учебник по ортопедии. Также он описал точки введения стержней, ставшие классическими: для локтевой кости это середина локтевого отростка, для лучевой кости это шиловидный отросток, и, в случае открытого остеосинтеза, средняя треть диафиза лучевой или локтевой кости. Описанный способ и его модификации с использованием пучка спиц Киршнера и прямых гладких стержней получили массовое распространение. Эти методики имели один общий недостаток, связанный с отсутствием жесткой фиксации отломков, что приводило к дальнейшей ротационной нестабильности. Попыткой устранить этот недостаток стала методика, описанная и внедренная американским ортопедом Street [5] в 1954 году. В ее основе лежало использование интерферентного стержня с квадратным сечением и предварительным рассверливанием канала.

Другой проблемой интрамедуллярного остеосинтеза костей предплечья стала анатомия лучевой кости, в частности её физиологический изгиб, индивидуальный для каждого пациента. На тот период времени использовались прямые внутрикостные импланты, которые могли быть использованы в локтевой кости из-за ее слегка S-образной, но всё же относительно прямой формы, однако использование подобных имплантов в лучевой кости, приводит к устранению анатомического изгиба, что в свою очередь влечет утрату ротационной функции предплечья. Shemich и Reachards доказали, что восстановление нормального изгиба лучевой кости напрямую связано с восстановлением ротационной подвижности костей предплечья и мышечной силы. Sage [4] в 1959 представил набор стержней треугольной формы для внутрикостного остеосинтеза, имеющих предизогнутую форму, повторяющую форму лучевой кости.

В 1964 Чаклин предложил вариант остеосинтеза костей предплечья массивными стержнями после открытой репозиции отломков, предварительного рассверливания каналов сверлом и ретроградного введения стержня со стороны перелома.

1970-1980х годах закрытый интрамедуллярный остеосинтез костей предплечья получил широкое распространение в мире, и некоторые крупные травматологические центры сделали его стандартом лечения переломов костей предплечья. Наиболее хорошие результаты давало использование модифицированных предизогнутых под форму костей предплечья штифтов Street [5] квадратного сечения. В исследованиях Zinar и соавт. было сообщено о 93% случаев сращения при лечении 339 пациентов с переломом костей предплечья.

Устранения ротационной нестабильности и прочной фиксации отломков добивались за счет массивности стержня, прямоугольной, треугольной или квадратной формы его сечения, что требовало тщательного подбора имплантов в соответствии с диаметром костномозгового канала и риском перелома кости во время введения стержня. Частично эта проблема решалась за счет рассверливания канала, но жесткости конструкции добиваться удавалось не всегда. Также активно применялись методики, основанные на внутрикостном введении пучка спиц Hacketale [21] или гибких стальных стержней, стабилизация отломков достигалась за счет нескольких точек фиксации спиц в костномозговом канале. Но такой способ остеосинтеза тоже нельзя было признать стабильным, поэтому внутрикостный остеосинтез дополнялся наружной фиксацией гипсовой повязкой. Результатами таких комбинированных фиксации чаще всего являлись ротационные контрактуры и формирование ложных суставов

В начале 1980-х Jean-Paul Metaizeau, Нанси (Франция), основываясь на концепции румынского хирурга Firica, продемонстрировал, что диафизарные переломы трубчатых костей можно стабилизировать введением в интрамедуллярный канал двух гибких изогнутых стержней. На основе этих исследований, компания Synthes разработала и выпустила импланты Nancy Nail, представляющие собой гибкие изогнутые стержни различного диаметра и длины. Для остеосинтеза костей предплечья использовался один стержень, введенный интрамедуллярно без рассверливания, в лучевую или локтевую кость. Эта методика оказалась очень востребована в детской травматологии и используется по настоящее время. Имплант претерпел ряд изменений, так появилась возможность его фиксации в кости за счет введения торцевого винта, но концепция осталась прежней. В настоящее время продолжается его выпуск под названием TEN (Titanium Elastic Nail)

В 1990 году Зверев Е.В. описал способ остеосинтеза костей предплечья плоскими 4 и 5-гранными стержнями. Стержни моделировались индивидуально под каждого пациента по рентгенограммам. Стабилизация отломков достигалась благодаря форме стержня, которая позволяла ему заклиниваться в костномозговом канале.

К середине 90-х годов накопился опыт использования интрамедуллярного остеосинтеза, на основе которого были выделены

требования к используемым имплантам и оперативной технике, необходимые для успешного остеосинтеза диафизарных переломов костей предплечья.

Стержни, независимо от используемого металла, должны обладать определенным модулем упругости, создающими жесткость конструкции, и в то же время податливым до такой степени, которая обеспечивает безопасный проход внутри межулярного канала. Оперативная техника должна быть ориентирована на восстановление функции - главным образом восстановление ротации костей предплечья, которая в значительной степени зависит от восстановления длины обеих костей, соотношения точек вращения и анатомического изгиба лучевой кости (Shemich, Reachards). Динамическое взаимодействие лучевой и локтевой костей, а также форма лучевой кости затрудняют интрамежулярную фиксацию. Прямые интрамежулярные имплантаты могут быть использованы в локтевой кости, однако использование подобных имплантатов в лучевой кости, может привести к устранению анатомического изгиба. Соответственно, интрамежулярный остеосинтез лучевой кости требует использования предизогнутых имплантов Sage [4]. Ротационная стабильность отломков должна достигаться статическим блокированием стержня внутри костномозгового канала, которая должна достигаться не за счет интерферентного стержня, превышающего диаметр канала, а за счет использования дополнительных блокирующих устройств.

Совокупность данных критериев привела к появлению нового поколения интрамежулярных имплантов – блокируемых стержней.

McLaren [6] и коллеги в своих исследованиях рекомендовали использование эластичных титановых стержней, что облегчало их введение, а также обеспечивал большее распределение нагрузки в самой кости. На основе разработки McLaren и соавт. компания Encore Orthopaedics, Austin, Tex выпустила интрамежулярный стержень True-Flex. Это был набор предизогнутых по форме локтевой и лучевой костей стержней различного диаметра и длины. Стержень забивался в канал без предварительного рассверливания. Ротационное блокирование осуществлялось за счет формы сечения стержня, которое представляло собой пятиконечную звезду. Смещение отломков по длине предупреждалось введением блокирующих торцевых винтов по типу Герберта.

Soul et all предложили свой имплант, который впоследствии выпускала компания Biomet, Warsaw, Ind. Использовались прямые конусовидные стержни из стали, одинакового диаметра в широкой части 3,5 мм, разной длины, блокировка которых производилась дистальным винтом. Винт предварительно вводился в костномозговой канал, и через отверстие в нем стержень забивался дальше в противоположный отломок. Рассверливания костномозгового канала не производилось. Далее по направлению производилась блокировка стержня дополнительными винтами.

Компания Acumed, Hillsboro, Oregon, предложило свое техническое решение. Импланты имели вид изогнутых, соответственно форме лучевой и локтевой кости стержней, имеющих блокировку винтами только на одном из концов. Импланты

имели диаметр 3,0 и 3,6 мм и длину от 180 до 260 мм. Стержни вводились в предварительно рассверленный канал.

Наибольшее распространение получила методика интрамежулярного остеосинтеза по Greshow [7]. На основе которого были выпущены компанией Smith&Nephew импланты и установочные инструменты Foresight. Они представляли собой гибкие стальные стержни различной длины и диаметром 4,0 и 5,0 с возможностью блокировки винтами на обоих концах стержней. Большинство современных способов очень сходны по основным пунктам хода операции, различие чаще всего проявляется в способе блокирования стержня.

Интрамежулярный остеосинтез костей предплечья по Greshow [7] предполагает последовательное формирование каналов в метафизах локтевой и лучевой костей (проксимального метафиза локтевой и дистального лучевой соответственно) с последующим антеградным введением стержней [1]. Блокирование осуществлялось в отломке введения стержня через направитель, в противоположном отломке - свободной рукой. Для лучевой кости свободной рукой проводилось блокирование проксимального отломка, для локтевой кости - дистального.

Ряд производителей по-прежнему поддерживают выпуск стержней с блокированием для предплечья диаметром от 4 до 6 мм и набором винтов для блокирования (ChM, MEDGAL).

Метод предполагает возможность рассверливания костномозгового канала, в имеющейся литературе нам не удалось выделить показания и противопоказания к рассверливанию. Кроме того, в арсенале хирурга практически нет доступных риммеров требуемого размера. Обычное соотношение для крупных костей предполагает применение стержней на 1-1,5 мм меньше диаметра костномозгового канала. Для предплечья разница в 1 мм является существенной и может отрицательно сказаться на стабильности фиксации. Гибкие риммеры диаметром 4 и 5 мм практически не поддерживаются производителями, размеры 4,5 и 5,5 мм, которые могли бы так же использоваться, не встречаются вообще. Применение жестких разверток так же затруднено ввиду наличия изгибов локтевой и лучевой костей. Это создает определенные технические сложности, которые в ряде случаев сводят к минимуму преимущества внутрикостного остеосинтеза и формируют отрицательное отношение у хирургов к методу вообще.

В выборе современных показаний к интрамежулярному остеосинтезу костей предплечья называются сегментарные переломы, открытые переломы с дефектами мягких тканей, а также осложнения накостного остеосинтеза. При простых закрытых переломах рекомендуется накостный остеосинтез.

Действительно, возможности мостовидной фиксации сложных переломов интрамежулярными фиксаторами достаточно широки и точно не уступают накостным. Фиксация простых переломов, требующая межфрагментарной компрессии, легче осуществима пластинами, но и как противопоказание для интрамежулярного остеосинтеза такие переломы так же описаны.

Степень заинтересованности эпиметафизов указана для проксимальных метафизов по 25 мм для обеих костей и дистального

метафиза локтевой. Дистальный метафиз лучевой должен быть интактен, минимально возможная длина дистального отломка составляет 40 мм, фактически это уже диафизарная часть лучевой кости [1]. Однако, обозначение доступной длины в виде фиксированных значений, может создать определенные затруднения на практике ввиду варибельности длины костей предплечья и пациентов разного роста и пола. Такой подход может, на наш взгляд, привести к нестабильной фиксации или угловой деформации в месте перелома. Эта проблема требует более углубленного подхода, определение возможных размеров отломков скорее в отношении к длине предплечья, нежели в виде фиксированных значений позволит избежать указанных проблем.

Итак, подведем итоги. Основные задачи, которые вынуждены решать хирурги при лечении диафизарных переломов костей предплечья, заключаются в восстановлении длины и оси каждой из костей, сохранение изгибов лучевой и локтевой костей, обеспечение безупречной репозиции и стабильной фиксации, которая позволила бы осуществить раннюю реабилитацию [14]. На данный момент времени, в связи с широким распространением концепции АО, превалирующей методикой является накостный остеосинтез блокируемыми пластинами. Однако, за последнее время массового применения накостного остеосинтеза накопились результаты лечения, и все чаще появляются сообщения, в которых производится анализ и сравнение долгосрочных исходов остеосинтеза костей предплечья как накостным, так и внутрикостным методами с использованием современных блокируемых внутрикостных имплантов. [8][9][10][11][12][13] По публикуемым данным нет какого-то значительного превосходства накостного остеосинтеза над внутрикостным, и в то же время, признается меньшая травматизация окружающих тканей, это делает интрамедуллярный остеосинтез костей предплечья более близким к принципам современного остеосинтеза. Также использование интрамедуллярного остеосинтеза позволяет избегать частых рефрактур, возникающих после удаления пластин, что до сих пор является нерешенной проблемой накостного остеосинтеза костей предплечья.

Но современные методы интрамедуллярного остеосинтеза не лишены недостатков, они еще достаточно сложны технически и требуют дополнительного набора инструментов, навигации и хороших мануальных навыков оперирующего хирурга. Внятно не решена проблема подготовки /расверливания костномозгового канала для имплантации стержня, и следующие из этого возможные интраоперационные осложнения - такие как заклинивание и последующая поломка стержня, перфорация костномозгового канала с расколом кости.

Развитие современных подходов к остеосинтезу длинных костей вообще, и костей предплечья в частности претерпело серьезные эволюционные изменения. На смену жесткой надежной и, как выяснилось, никому не нужной фиксации пластинами пришла малоинвазивная, изящная и чрезвычайно эффективная методика внутрикостного остеосинтеза диафизарных переломов, переломов всех длинных костей, кроме предплечья. Робкие интрамедуллярные попытки прошлого века не увенчались успехом. Хорошие функциональные результаты и малая травми-

зация тканей нивелировалась сложностью техники установки и возможными интраоперационными сложностями. Пластины с угловой стабильностью, как стандарт лечения переломов предплечья - это правда сегодняшнего дня. Однако, интрамедуллярный остеосинтез обладает всеми свойствами для реализации ключевых принципов лечения переломов предплечья и, на наш взгляд, вопрос его (интрамедуллярного остеосинтеза) доминирования - это вопрос времени. Эволюционные изменения продолжают и быть может однажды мы получим методику внутрикостной фиксации предплечья, лишенную указанных выше недостатков. Вряд ли пластины для предплечья станут историей, но определенную увесистую нишу вполне способны занять внутрикостные фиксаторы.

**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

#### Для цитирования:

Егиазарян К.А., Ивков А.В., Воронкин Д.А., Интрамедуллярный остеосинтез костей предплечья: история и современность// Кафедра травматологии и ортопедии. 2021.№2(44). С.62-66 [Egiazaryan K.A., Ivkov A.V., Voronkin D.A., Intramedullary osteosynthesis of the bones of the forearm: history and modernity *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№2(44). pp.62-66]

#### Список литературы/References:

1. Crenshaw AH, Perez EA. Fractures of the shoulder, arm, and forearm. *Campbell's Operative Orthopaedics* 3:3371-460.
2. Smith H, Sage FP. Medullary fixation of forearm fractures. *J Bone Joint Surg* 1957;39(1):91.
3. Scho"ne G. Zur behandlung von vorderarmfrakturenmit bolzung. *Mu"nch Med Wochenschr* 1913;60: 2327 [in German].
4. Sage FP. Medullary fixation of fractures of the forearm: a study of the medullary canal of the radius and a report of fifty fractures of the radius treated with a prebent triangular nail. *J Bone Joint Surg* 1959;41(8):1489.
5. Street DM. Intramedullary forearm nailing. *Clin Orthop* 1986;212:219.
6. McLaren AC, Hedley A, Magee F. The effect of intramedullary rod stiffness on fracture healing. Paper presented at the 6th Annual meeting of the OTA, Toronto, October, 1990.
7. Crenshaw AH, Zinar DM, Pickering RM. Intramedullary nailing of forearm fractures. *Instr Course Lect* 2002;51:279-89.
8. Hong G, Cong-Feng L, Chang-Qing Z, et al. Internal fixation of diaphyseal fractures of the forearm by interlocking intramedullary nail: short-term results in eighteen patients. *J Orthop Trauma* 2005;19(6):384
9. Weckbach A, Blattert TR, Wei"ser C. Interlocking nailing of forearm fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2006;126(5):309-15. doi: 10.1097/01.bot.0000157911.76433.db
10. Lee YH, Lee SK, Chung MS, et al. Interlocking contoured intramedullary nail fixation for selected diaphyseal fractures of the forearm

in adults. *J Bone Joint Surg* 2008;90(9):1891. doi: 10.2106/JBJS.G.01636

11. Lee SK, Kim KJ, Lee JW, Choy WS. Plate osteosynthesis versus intramedullary nailing for both forearm bones fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014; 24:769–76. doi: 10.1007/s00590-013-1242-x.

12. Johannes C. H., Tobias E., Dorothea Mehler. Nailing vs. plating in comminuted proximal ulna fractures – a biomechanical analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders* (2020) 21:616 doi: 10.1186/s12891-020-03637-z

13. Hopf et al. Nailing of diaphyseal ulna fractures in adults—biomechanical evaluation of a novel implant in comparison with locked plating. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* (2020)

15:158 doi: 10.1186/s13018-020-01656-z.

14. Неверов Валентин Александрович, Черняев Сергей Николаевич Хирургическая техника блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза переломов костей предплечья // Вестн. хир. 2015. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hirurgicheskaya-tehnika-blokiruyuschego-intramedullyarnogo-osteosinteza-perelomov-kostey-predplechya> (дата обращения: 13.05.2021).

15. Способ костной пластики при лечении псевдоартрозов и дефектов костей предплечья / В. А. Неверов, С. Н. Черняев., Заявка на изобретение № 2014105325 от 14.02.2014 г. [Sposob kostnoi plastiki pri lechenii psevdartrozov i defektov kostei predplech'ya / V. A. Neverov, S. N. Chernyaev., Zayavka na izobretenie № 2014105325 ot 14.02.2014 g.]

16. Способ лечения псевдоартрозов и дефектов костей предплечья / В. А. Неверов, С. Н. Черняев. Заявка на изобретение № 2006119595 от 05.06.2006. БИ. № 36 от 27.12.2007 г. [Sposob lecheniya psevdartrozov i defektov kostei predplech'ya / V. A. Neverov, S. N. Chernyaev. Zayavka na izobretenie № 2006119595 ot 05.06.2006. BI. № 36 ot 27.12.2007 g.]

17. Челноков А. Н., Лазарев А. Ю. Закрытый интрамедуллярный остеосинтез в лечении диафизарных переломов костей предплечья // Гений ортопедии. 2012. № 3. С. 54–56. [Chelnokov A. N., Lazarev A. YU. Zakrytyi intramedullyarnyi osteosintez v lechenii difizarnykh perelomov kostei predplech'ya // Genii ortopedii. 2012. № 3. S. 54–56]

18. Schöne G. Zur Behandlung von Vorderarmfrakturen mit Bolzung. *Münch Med Wschr*. 1913;(60):2327–2328.

19. Lambriudi C. Intramedullary Kirschner wires fixation in the treatment of fractures. *Proc Royal Soc Med*. 1939;(33):153–157.

20. Bohler L, Bohler J. Kutscher's medullary nailing. *J Bone Joint Surg Am*. 1949;31A(2):295–305.

21. Hackethal KH. Die Bündel-Nagelung. Berlin: Springer; 1961.

### Информация об авторах:

**Егиазарян Карен Альбертович** - д.м.н, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, директор университетской клиники травматологии и ортопедии, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия. 119049

E-mail [egkar@mail.ru](mailto:egkar@mail.ru);

**Ивков Алексей Витальевич** - к.м.н. доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, директор университетской клиники травматологии и ортопедии, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет

им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия. 119049

E-mail [drdefiler@mail.ru](mailto:drdefiler@mail.ru)

**Воронкин Дмитрий Алексеевич** - врач травматолог-ортопед ГБУЗ ГБ им. В.В.Виноградова ДЗМ, ул. Вавилова 61, Москва, Россия. 117292  
E-mail [argentdv@yandex.ru](mailto:argentdv@yandex.ru)

### Information about the authors:

**Karen A. Egiazaryan** - Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery Chair, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia. 119049.

E-mail [egkar@mail.ru](mailto:egkar@mail.ru);

**Alexey V. Ivkov** - PhD in Philology (Med.) Associate professor at the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery Chair, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia. 119049.

E-mail [drdefiler@mail.ru](mailto:drdefiler@mail.ru)

**Dmitry A. Voronkin** - Vinogradov City Clinical Hospital №64, Vavilova str 61, Moscow, Russia 117292

E-mail [argentdv@yandex.ru](mailto:argentdv@yandex.ru)