

# КАФЕДРА ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

## ТЕМЫ НОМЕРА

- ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ШЕЙКИ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТРАНСАКРОМИАЛЬНОЙ ФИКСАЦИИ ГОЛОВКИ ПЛЕЧА СПИЦАМИ ВО ВРЕМЯ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА
- ПРИМЕНЕНИЕ БОТУЛИНОТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛЬЮ В НИЖНЕЙ ЧАСТИ СПИНЫ
- ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ПЯСТНЫХ КОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ФИКСАТОРОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)



№ 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.

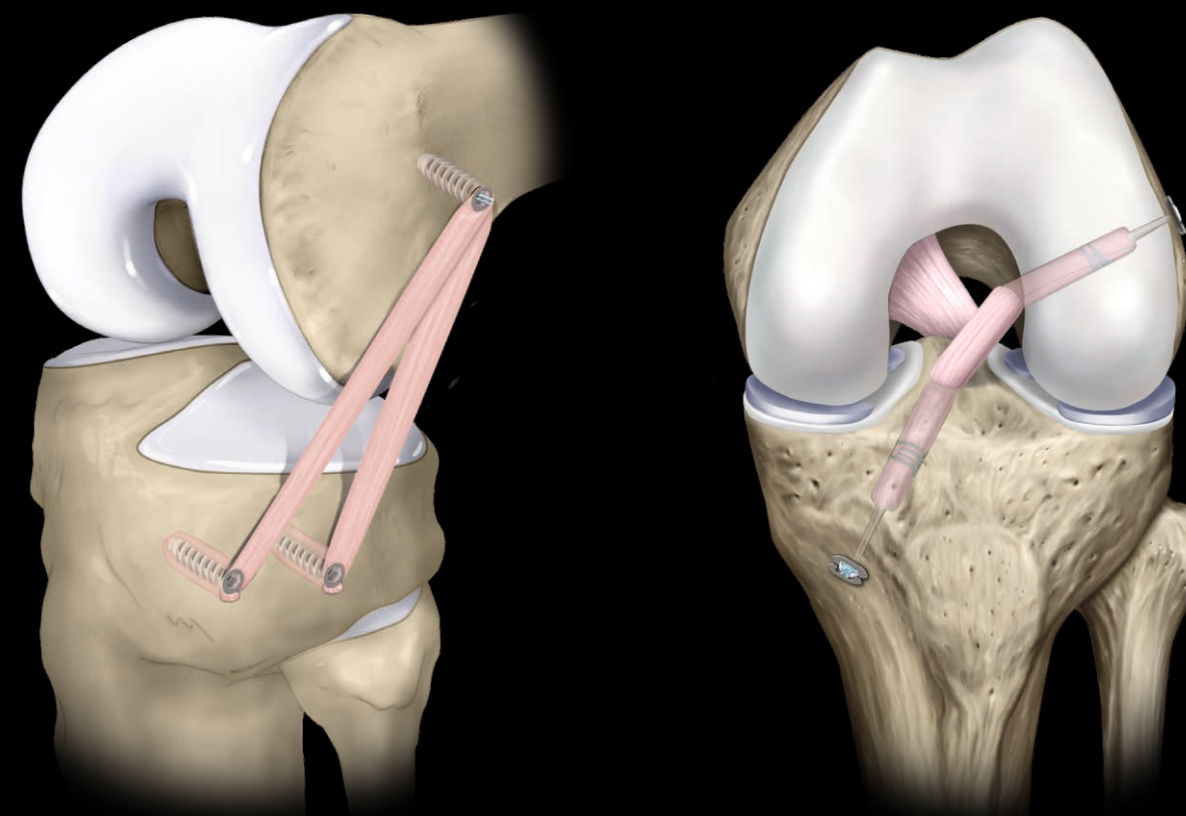
Высокая квалификация наших специалистов и многолетний опыт успешной работы на медицинском рынке — гарантия надежности и качества оказываемых услуг.

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

РЕКЛАМА

# Реконструкция переднелатеральной связки и реконструкция ПКС методом All-Inside

Уникальная стабильность коленного сустава при минимально-инвазивной реконструкции



### Переднелатеральная связка (АЛС)

- Обособленная связочная структура в коленном суставе человека<sup>1</sup>
- Обеспечивает ротационную стабильность коленного сустава
- Комбинированная реконструкция применяется при частых повторных послеоперационных разрывах ПКС<sup>2</sup>

### GraftLink®

- Наименее инвазивный метод — требуется только один трансплантат из подколенного сухожилия<sup>3</sup>
- Анатомическое расположение каналов благодаря использованию инструмента FlipCutter®
- Самая современная методика, дающая превосходные результаты<sup>3</sup>
- Регулируемая фиксация при помощи TightRope® для ПКС

1. J Orthopaed Traumatol. Anterolateral Ligament Expert Group consensus paper on the management of internal rotation and instability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. B Sonnerly-Cottet, M Daggett, JM Fayard, A Ferretti, C Partezani Helito, M Lind, E Monaco, VB Castro de Padua, M Thauant, A Wilson, S Zaffagnini, J Ziji, S Claes
2. Am J Sports Med. 2017. Anterolateral Ligament Reconstruction Is Associated With Significantly Reduced ACL Graft Rupture Rates at a Minimum Follow-up of 2 Years. Sonnerly-Cottet B, Saithna A, Cavalier M, Kajetanek C, Temponi EF, Daggett M, Helito CP, Thauant M.
3. Knee. 2017. Clinical outcomes of anatomic, all-inside, anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. Yasen SK, Borton ZM, Eyre-Brook AI, Palmer HC, Cotterill ST, Risebury MJ, Wilson AJ

www.arthrex.com

© Arthrex GmbH, 2019. 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 госпиталь им. Бурденко», профессор кафедры хирургии с курсами травматологии, ортопедии и хирургической эндокринологии НМХЦ им.Н.И. Пирогова, Москва, Россия

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ИЗДАТЕЛЬ:

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

## АДРЕС РЕДАКЦИИ:

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

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

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

Подписано в печать 30.12.2019.  
Формат 60x90/1/8  
Тираж 1000 экз.  
Цена договорная

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

Подписной индекс 91734 в объединенном каталоге «Пресса России»



# The Department of Traumatology and Orthopedics

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

## CHIEF EDITOR

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

## SCIENTIFIC EDITOR

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

## EDITORIAL BOARD

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## PUBLISHER:

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

## ADDRESS OF EDITION:

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

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

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

Sent for press 30.12.2019.  
Format 60x90/<sub>18</sub>  
Circulation 1000 copy  
The price contractual

The certificate on registration of mass media ПИ №ФС77-48698  
from February, 28, 2012

Subscription index 91734 in the incorporated catalogue «Press of Russia»

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>ЛАЗИШВИЛИ Г.Д., ЕРШОВ Д.С., ДАНИЛОВ М.А., ГРИГОРЬЕВ А.В., ЖАВОРОНКОВ Е.А., ЕРШОВ Н.С.</i>	
ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ШЕЙКИ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТРАНСАКРОМИАЛЬНОЙ ФИКСАЦИИ ГОЛОВКИ ПЛЕЧА СПИЦАМИ ВО ВРЕМЯ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА .....	5
<i>КИРЕЕВ С.И., КИРЕЕВА Н.В.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ БОТУЛИНОТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛЬЮ В НИЖНЕЙ ЧАСТИ СПИНЫ .....	12
<i>ЕГИАЗАРЯН К.А., РАТЬЕВ А.П., СКВОРЦОВА М.А., ЧИНЬ ВО СУАН ФЫОК, КАЗАКОВ К.А.</i>	
ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ПЯСТНЫХ КОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ФИКСАТОРОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) .....	16
<i>ЗЕЙНАЛОВ В.Т., ШКУРО К.В., ЛЕВИН А.Н., БОБРОВ Д.С.</i>	
СУСТАВОСОХРАНЯЮЩИЕ ОПЕРАЦИИ В ЛЕЧЕНИИ МОБИЛЬНОЙ ПЛОСКО-ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТОПЫ ВЗРОСЛЫХ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ХИРУРГИИ СТОПЫ И ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА .....	26
<i>МАРЧЕНКО И.В., ДОКОЛИН С.Ю., КОЧИШ А.Ю., КУЗЬМИНА В.И.</i>	
УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ ЛАТАРЖЕ С ЗАДНИМ ЗАСВЕРЛИВАНИЕМ .....	36
<i>ЛОГВИНОВ Н.Л., ХОРОШКОВ С.Н., ЯРЫГИН Н.В.</i>	
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПО 18 - ЛЕТНИМ ДАННЫМ АВСТРАЛИЙСКОГО РЕГИСТРА AOANJRR. ....	44
<i>МУРСАЛОВ А.К., ЛИХАЧЁВ М.С., ДЗЮБА А.М., ШАЙКЕВИЧ А.В.</i>	
ГИПЕРМОБИЛЬНОСТЬ ПЕРВОГО ЛУЧА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	60

## CONTENT

<b>LAZISHVILI G.D., ERSHOV D.S., DANILOV M.A., GRIGORIEV A.V., ZHAVORONKOV E.A., ERSHOV N.S. 1</b> SURGICAL TREATMENT OF THE PROXIMAL HUMERAL FRACTURES WITH HUMERAL HEAD FIXATION BY ADDITION TRANSACROMIAL PINS DURING INTRAMEDULLARY FIXATION .....	5
<b>KIREEV S.I., KIREEVA N.V.</b> BOTULINUM TOXIN THERAPY FOR NONSPECIFIC CHRONIC LOWER-BACK PAIN .....	12
<b>EGIAZARYAN K.A., RATIEV A.P., SKVORTSOVA M.A., CHIN VO SUAN PHUOC, KAZAKOV K.A.</b> FIXATION METACARPAL FRACTURES USING BIOABSORBABLE IMPLANTS. REVIEW .....	16
<b>ZEINALOV V.T., SHKURO K.V., LEVIN A.N., BOBROV D.S.</b> THE JOINT-PRESERVING PROCEDURES IN THE TREATMENT OF FLEXIBLE ADULT ACQUIRED FLATFOOT DEFORMITY AT THE MODERN STAGE OF DEVELOPMENT OF FOOT AND ANKLE SURGERY .....	26
<b>MARCHENKO I.V., DOKOLIN S.YU., KOCHISHI A.YU., KUZMINA V.I.</b> ADVANCED SURGICAL TECHNIQUE FOR ARTHROSCOPIC LATARGET SURGERY WITH POSTERIOR DRILLING OF THE ARTICULAR PROCESS OF THE SCAPULA .....	36
<b>LOGVINOV N.L. KHOROSHKOV S.N., YARYGIN N.V.</b> ANALYSIS OF THE RESULT OF THE TOTAL KNEE JOINT REPLACEMENT DURING 18-YEAR DATA AUSTRALIAN REGISTRY AOANJRR .....	44
<b>MURSALOV A.K., LIHACHEV M.S., DZIUBA A.M., SHAYKEVICH A.V.</b> HYPERMOBILITY OF THE FIRST RAY: A LITERATURE REVIEW .....	60

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2020.2.5-11

УДК 61.617-089.844

© Лазишвили Г.Д., Ершов Д.С., Данилов М.А., Григорьев А.В., Жаворонков Е.А., Ершов Н.С. 2020

## ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ШЕЙКИ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТРАНСАКРОМИАЛЬНОЙ ФИКСАЦИИ ГОЛОВКИ ПЛЕЧА СПИЦАМИ ВО ВРЕМЯ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА

ЛАЗИШВИЛИ Г.Д.<sup>1, 2, a</sup>, ЕРШОВ Д.С.<sup>1, 2, b</sup>, ДАНИЛОВ М.А.<sup>1, 2, c</sup>, ГРИГОРЬЕВ А.В.<sup>1, 2, d</sup>, ЖАВОРОНКОВ Е.А.<sup>1, 2</sup>, ЕРШОВ Н.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Кафедра травматологии, ортопедии и ВПХ ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, 117997, Россия

<sup>2</sup> ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия

### Резюме

**Введение:** Переломы проксимального отдела плечевой кости составляют от 5 до 17% переломов всех костей скелета и 32–65% от переломов плечевой кости. Увеличение частоты встречаемости повреждений данной локализации, серьезное нарушение функции плечевого сустава и, как следствие, ухудшение качества жизни пациентов требует от нас разработки новых подходов к хирургическому лечению.

**Цель исследования** – разработка современной высокоэффективной малотравматичной техники репозиции отломков при переломах проксимального отдела плечевой кости. Достижение хорошего стояния отломков, при снижении количества репозиционных мероприятий и минимальном травмирующем воздействии на мягкие ткани будет способствовать скорейшему восстановлению функции плечевого сустава после полученной травмы.

В статье представлен опыт хирургического лечения перелома проксимального отдела плечевой кости интрамедуллярным стержнем, в условиях дополнительной трансакромиальной фиксации отломков при помощи 2-х спиц.

**Заключение.** Методика обеспечивает снижение как длительности, так и травматичности операции, за счет снижения количества репозиционных манипуляций, что положительно сказывается на восстановлении функции верхней конечности.

**Ключевые слова:** перелом проксимального отдела плечевой кости, интрамедуллярный остеосинтез, трансакромиальная фиксация.

## SURGICAL TREATMENT OF THE PROXIMAL HUMERAL FRACTURES WITH HUMERAL HEAD FIXATION BY ADDITION TRANSACROMIAL PINS DURING INTRAMEDULLARY FIXATION

LAZISHVILI G.D.<sup>1, 2, a</sup>, ERSHOV D.S.<sup>1, 2, b</sup>, DANILOV M.A.<sup>1, 2, c</sup>, GRIGORIEV A.V.<sup>1, 2, d</sup>, ZHAVORONKOV E.A.<sup>1, 2</sup>, ERSHOV N.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russia

<sup>2</sup> City Clinical Hospital No. 1, Moscow, Russian Federation

### Resume

**Introduction:** Proximal humerus fracture represent a share of 5-17% of all fractures and from 32 to 65% of humeral fractures. Increase the frequency injury, serious violation function of the fractured humerus, which leads to a decrease in quality of life. This requires us to development new approach to surgical treatment.

**Objective** – was to propose a highly low injury reposition technique of the surgical treatment. Achieving a good reduction at lower repositioning activites and minimal injures by soft tissue will contribute to recovery of function.

The article present result of surgical treatment proximal humerus fracture by intramedullary fixation with a locked nail with using addition transacromial two-pins fixation.

**Conclusion.** This method provides reduce duration and tissue injure by operation. What will improve the recovery of upper limb function.

**Key words:** proximal humerus fracture, intramedullary fixation, transacromial fixation.

<sup>a</sup> E-mail: guramlaz@gmail.com

<sup>b</sup> E-mail: ershov0808@mail.ru

<sup>c</sup> E-mail: md.danilov@gmail.com

<sup>d</sup> E-mail: dr.grigoriev.gkb1@yandex.ru

## Введение

Плечевой сустав считается одним из самых сложных с точки зрения биомеханики [1]. В связи с этим переломы проксимального отдела плеча практически во всех случаях ведут к серьезному нарушению функции верхней конечности, что негативным образом сказывается на качестве жизни пациента [2], [3]. Переломы проксимального отдела плечевой кости являются наиболее частыми повреждениями верхней конечности и составляют от 5 до 17% переломов всех костей скелета и 32-65% от переломов плечевой кости [4],[5]. В 70% случаев переломы проксимального отдела плечевой кости возникают у женщин пожилого возраста, что обусловлено наличием системного остеопороза. Частота возникновения данного типа переломов продолжает увеличиваться [6]. Только за последние три десятилетия, число пострадавших с данным типом перелома выросло в 3 раза [7].

Проблема выбора тактики лечения при данном типе переломов до сих пор остается нерешенной, так как при всем многообразии существующих подходов врач стоит перед необходимостью выбора метода лечения, адаптированного к конкретному больному [8].

На сегодняшний день в литературе описано около 30 различных хирургических методов лечения при переломах и переломовывихах проксимального отдела плечевой кости. [9]. Несмотря на широкий спектр предлагаемых методик, высокий уровень развития медицинских технологий и качества оказания медицинской помощи вопрос о выборе метода лечения пациента остается нерешенным.

Согласно мнению Hershovic [10] и Harrison [11] техника закрытой репозиции и фиксации спицами, хорошо показала себя при лечении 2-х фрагментарных переломов. Данная методика, несмотря на свою малотравматичность по отношению к надкостнице и окружающим мягким тканям, сопровождается риском возникновения ряда осложнений, таких как миграция металлофиксаторов, инфекционные осложнения, аваскулярный некроз [11].

По мнению Carbone S. с соавт. использование метода внеочагового остеосинтеза сопровождается риском инфекционных осложнений, таких как глубокая инфекция 3,84%, инфекционный очаг вокруг одной из спиц 15,38%. Аваскулярные осложнения, были констатированы в 7,69% случаев [12].

Достаточно опасным осложнением, которого опасаются многие хирурги, является миграция металлофиксаторов 0-41% [11], [13-17]. Тяжелая остеопения и многооскольчатый характер перелома метафиза является противопоказанием к использованию спиц [11].

Одним из самых распространенных методов оперативного лечения переломов проксимального отдела плечевой кости является накостный остеосинтез. Несмотря на достижение анатомичной репозиции, жесткой фиксации, возможность подшивания ротаторов к металлофиксатору, данная методика достаточно травматична, в большей степени страдает трофика костной ткани [18]. Этот факт может приводить к одному из самых нежелательных осложнений накостного остеосинтеза пластинами с блокированием - асептическому некрозу 7,9%. Стоит отметить, что риск возникновения данного осложнения при 4-х фрагмен-

тарных переломах значительно выше, и составляет 14,5% [19]. По данным Hansen [20] и Leyshon [21], риск возникновения асептического некроза головки плечевой кости до использования современных пластин с угловой стабильностью, достигал 21-75 %.

Наряду с накостным остеосинтезом при переломах проксимального отдела плечевой кости при помощи блокируемых пластин, не меньшей популярностью пользуется методика интрамедуллярного остеосинтеза.

К его неоспоримым преимуществам стоит отнести малую травматичность, снижение риска развития аваскулярного некроза, снижение количества гнойных осложнений, более активное восстановление функции верхней конечности ввиду использования малоинвазивной техники [9].

Одно из недавних исследований, проведенных на клинической базе ГКБ № 1 им Н.И. Пирогова, сравнивающий среднесрочные отдаленные результаты интрамедуллярного и накостного остеосинтеза, продемонстрировало результаты, свидетельствующие о большей эффективности интрамедуллярного остеосинтеза [22].

Таким образом, интрамедуллярный остеосинтез современным фиксатором может использоваться практически при любых типах переломов проксимального отдела плечевой кости и является методом выбора [9].

Наш опыт использования интрамедуллярного остеосинтеза при лечении переломов проксимального отдела плечевой показал, что несмотря на значительное количество преимуществ, в ходе выполнения операции, достаточно непросто добиться временной фиксации костных отломков.

Стоит отметить, что даже факт интраоперационного достижения анатомичной репозиции, до заведения интрамедуллярного стержня, не гарантирует хорошего исхода операции без должной дополнительной стабилизации костных отломков. Достаточно перспективными являются методики дополнительной фиксации костных отломков при помощи спиц.

Известна методика трансленоидальной фиксации головки плечевой кости 2-мя спицами (RU 2 513 594 C1). Несмотря на надежную фиксацию проксимального костного отломка, происходит травматизация суставных поверхностей, что приводит к развитию артроза и сохранению болевого синдрома.

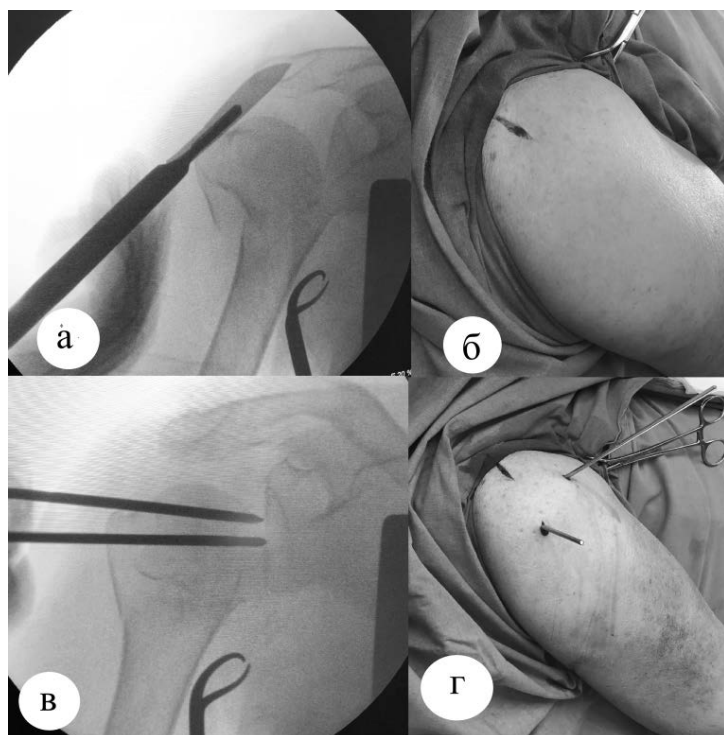
Одна из перспективных методик репозиции при помощи спиц была разработана сотрудниками кафедры РНИИМУ им. Н.И. Пирогова на клинической базе ГКБ № 1 им. Н.И.Пирогова и успешно внедрена в клиническую практику. Принцип метода заключается в надежной фиксации проксимального отломка плечевой кости при помощи двух удерживающих спиц, проведенных через акромиальной отросток лопатки. Данный хирургический прием создает условия к уменьшению времени проведения операции, анатомичной репозиции и удобству заведения стержня в костномозговой канал плечевой кости, при этом, сводя к минимуму возможность смещения костных отломков, что позволяет снизить количество вынужденных репозиционных манипуляций по суставной поверхности и снизить риск возникновения артроза плечевого сустава.



**Целью** данной работы является: разработка техники репозиции, направленную на сокращение длительности операции, уменьшение травматичности, снижение риска развития послеоперационного артроза.

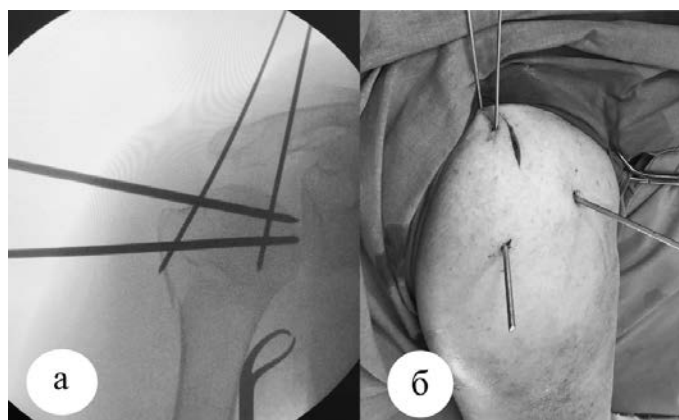
#### Техника операции:

Производят малоинвазивный латеральный доступ [23], продольным разрезом длиной 2-3 см от края большого бугорка плечевой кости к центру головки плечевой кости. Тупым способом разводят мягкие ткани. Вводят две репонирующие спицы диаметром 3,2 мм в область большого и малого бугорков плечевой кости по направлению к головке плечевой кости (Рис. 1).

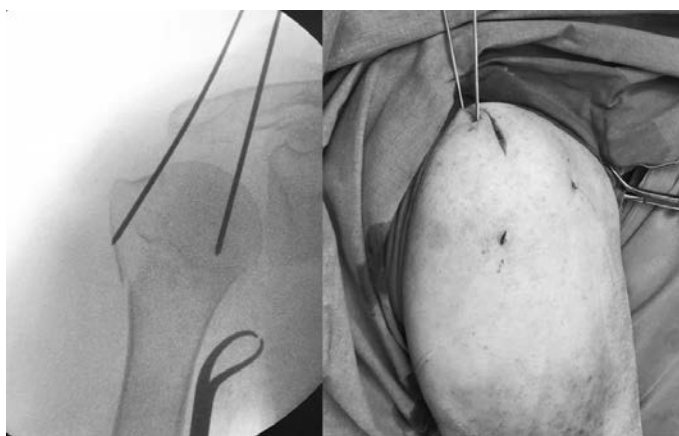


**Рис. 1.** Этап операции, заключающийся в выполнении доступа к проксимальному отделу плеча, заведению репонирующих спиц (а – в условиях ЭОП-контроля, выбирается место начала выполнения доступа; б – выполняется кожный разрез и разведение мягких тканей; в – в условиях ЭОП-контроля производится заведение репонирующих спиц; г – репонирующие спицы заведены в область большого и малого бугорков плечевой кости).

Производят репозицию проксимального отломка плечевой кости путем наклона вниз и наружной ротации проведенных спиц, ориентируя головку плечевой кости в анатомически правильную позицию. Затем через акромиальный отросток лопатки в большой и малый бугорки плечевой кости проводят две фиксирующие спицы с учетом возможности проведения между ними интрамедуллярного стержня (Рис. 2). После чего репонирующие спицы удаляют (Рис. 3).

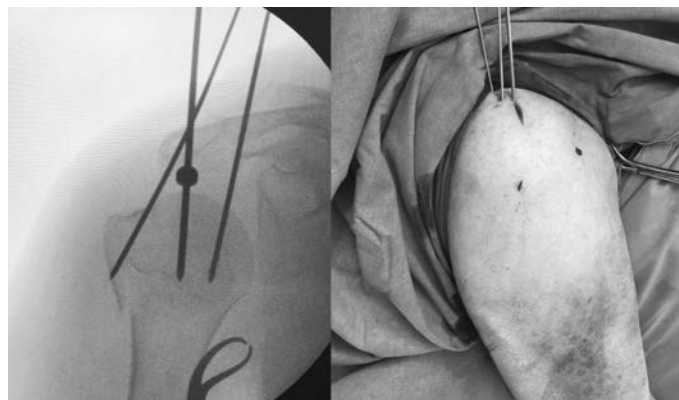


**Рис. 2.** Проведение закрытой репозиции с помощью «джойстиковых» спиц, проведение фиксирующих спиц (а – ЭОП-контроль за состоянием качества репозиции, проведение дополнительных фиксирующих спиц; б – вид после проведения дополнительных фиксирующих спиц).



**Рис. 3.** Удаление репонирующих спиц.

Выполняют закрытую репозицию дистального отломка плечевой кости по отношению к фиксированному проксимальному отломку плечевой кости. В области головки плечевой кости на 1,5 см кзади и медиальнее межбугорковой борозды вводят направляющую спицу, формируют трепанационное отверстие (Рис. 4). Через него вводят в костномозговой канал гвоздь (Рис. 5).

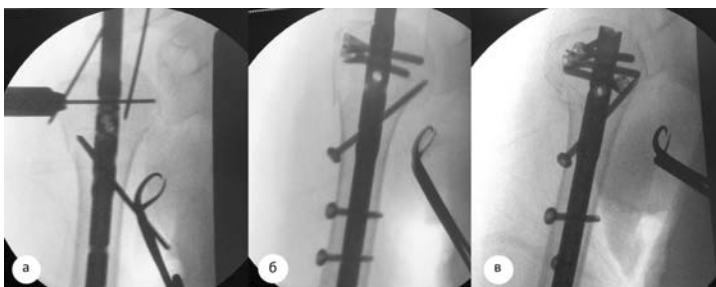


**Рис. 4.** Формирование трепанационного отверстия, для последующего заведения интрамедуллярного стержня.



**Рис. 5.** Заведение стержня в костномозговой канал.

Как мы видим, фиксирующие спицы не создают препятствия для выполнения данного этапа операции. Затем, в условиях фиксации отломков спицами выполняют проксимальное блокирование винтами. После стабилизации перелома фиксирующие спицы удаляют (Рис. 6).



**Рис. 6.** На данном этапе операции производится блокирование интрамедуллярного стержня в костномозговом канале (а – после рассверливания сверлом 3,2 мм), с помощью измерителя подбирается длина винтов для проксимального блокирования; б – выполняется проксимальное и дистальное блокирование стержня; в – ЭОП-контроль за качеством репозиции, установкой металлофиксатора).

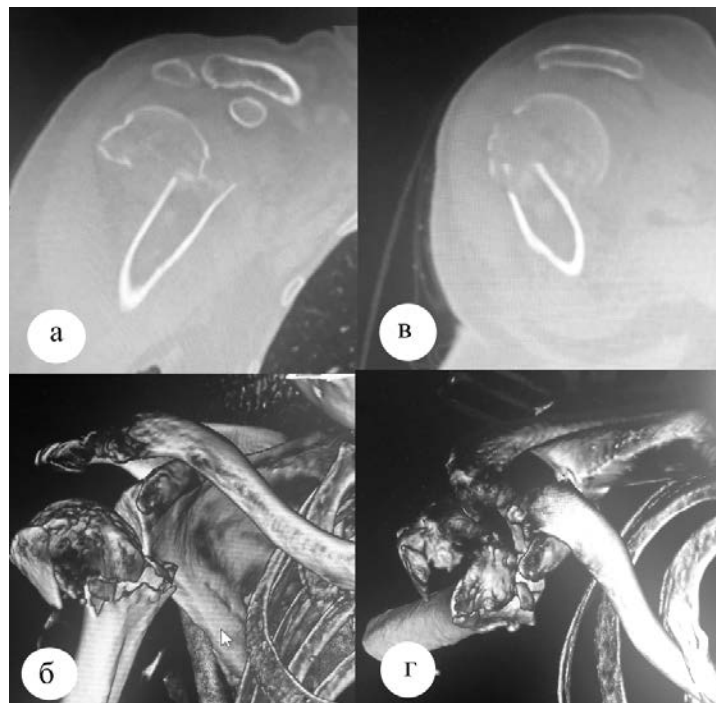
#### Клинический пример

Пациентка Р., 73 года, поступила в ГКБ № 1 в экстренном порядке с жалобами на боли в области 1/3 правой плечевой кости. Из анамнеза известно, что пациентка пострадала в результате падения. Грудной клеткой, головой не ударялась. При поступлении пациентка обследована общеклинически, рентгенологически (Рис. 7).



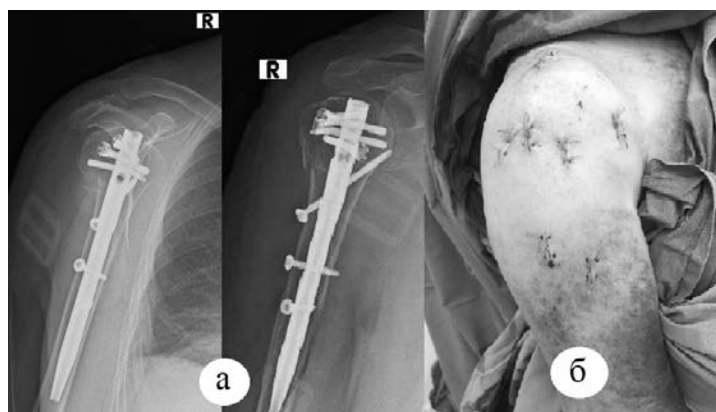
**Рис. 7.** На рентгенографии правого плечевого сустава, выполненной в прямой проекции определяется перелом хирургической шейки правой плечевой кости со смещением отломков

На основании данных, полученных в результате проведенных исследований, поставлен диагноз: S 42.20 Закрытый перелом проксимального отдела плечевой кости справа со смещением отломков. В рамках предоперационной подготовки выполнено КТ – исследование правого плечевого сустава (Рис. 8).



**Рис. 8.** КТ-исследование правого плечевого сустава. Перелом хирургической шейки правой плечевой кости со смещением дистального костного отломка кнутри (до 20 мм) и кпереди (до 10 мм), перелом головки без значительного смещения (а – вид спереди; б – вид спереди (3D-опция); в – вид сверху; г – вид сверху (3D-опция)).

Спустя 5 дней с момента поступления пациентки в клинику, после дообследования и предоперационной подготовки выполнена операция: «Закрытая репозиция, остеосинтез проксимального отдела правой плечевой кости интрамедуллярным стержнем». Послеоперационное течение без особенностей. По данным рентгенологического контроля констатируется факт хорошего стояния костных отломков и металлофиксаторов (Рис. 9).



**Рис. 9.** а) контрольная рентгенография, выполненная после операции  
б) вид раны по завершении выполнения оперативного вмешательства.

Спустя 3 дня с момента проведения операции пациентка выписана на амбулаторный этап лечения с рекомендациями.

#### Обсуждение результатов

Восстановление функции плечевого сустава является важной составляющей в прогнозе исхода лечения пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости. Преимуществами интрамедуллярного остеосинтеза, выполняемого в условиях трансакромиальной фиксации 2-мя спицами, являются: малоинвазивность (разрезы до 2 см для введения стержня и винтов), бережное отношение к мягким тканям и сохранность репозиции на всех этапах операции. Важно отметить простоту, удобство заведения спиц, а главное отсутствие потери репозиции на дальнейших этапах операции. Таким образом, благодаря хорошей фиксации отломков сокращается количество вынужденных репозиционных мероприятий и, следовательно, время проведения операции. При предложенном способе проведения репозиционных спиц не подвергаются травматизации суставные поверхности плечевой кости и гленоида, что позволяет в кратчайшие сроки восстановить функцию верхней конечности, минимизировать риск развития артроза и снизить болевой синдром на ранних и поздних этапах реабилитации. Вышеназванные преимущества обуславливают физиологичность предложенной методики.

#### Выводы

Нами разработана и внедрена в практику методика проведения интрамедуллярного остеосинтеза проксимального отдела плечевой кости с использованием 2-х дополнительных репозиционных спиц (патент RU № 2684471). Принципиально важно то, что мы с помощью малоинвазивной методики доби-

ваемся надежной фиксации проксимальной части плечевой кости, за счет проведения 2-х спиц через акромиальный отросток лопатки. Методика обеспечивает снижение как длительности, так и травматичности операции, за счет снижения количества репозиционных манипуляций. Также при использовании предложенного способа, сокращается время, затраченное операционной бригадой на выполнение операции, что положительным образом сказывается на производительности. Таким образом, разработанный перспективный метод может быть рекомендован к практическому использованию в травматологических отделениях.

Исследование соответствует этическим стандартам биоэтического комитета ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова Департамента здравоохранения г. Москвы, разработанными в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Пациентка дала информированное согласие на участие в исследовании.

#### Для цитирования:

Лазишвили Г.Д., Ершов Д.С., Данилов М.А., Григорьев А.В., Жаворонков Е.А., Ершов Н.С., ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ШЕЙКИ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТРАНСАКРОМИАЛЬНОЙ ФИКСАЦИИ ГОЛОВКИ ПЛЕЧА СПИЦАМИ ВО ВРЕМЯ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА // Кафедра травматологии и ортопедии. 2020. №2. С. 5-11. [Lazishvili G.D., Ershov D.S., Danilov M.A., GRIGORYEV A.V., Zhavoronkov E.A., Ershov N.S., SURGICAL TREATMENT OF THE PROXIMAL HUMERAL FRACTURES WITH HUMERAL HEAD FIXATION BY ADDITION TRANSACROMIAL PINS DURING INTRAMEDULLARY FIXATION *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2020. №2. pp. 5-11]

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

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

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

#### Список литературы/References:

1. Скороглядоев А.В., Ратьев А.П., Егиазарян К.А., Куруч Е.А., Григорьев А.В. Лечение переломовывихов плечевой кости: обзор литературы // Кафедра травматологии и ортопедии. - 2016. -№ 1 (17). - С. 52-55. [Skoroglyadov A.V., Ratev A.P., Egiazaryan K.A., Kuruch E.A., Grigoriev A.V. Treatment of the dislocation-fractures of proximal humerus: literature review. *The Department of Traumatology and Orthopedics*. 2016; 1(17):52-55. (In Russ.)].
2. Лазарев А.Ф., Солод Э.И. Остеосинтез при переломах шейки плечевой кости у больных пожилого возраста // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова. - 2003. - № 3. - С. 57-61. [Lazarev AF, Solod EI. Osteosynthesis in the neck of humerus fractures of old persons. *N.N. Priorov Journal of traumatology and orthopedics*. 2003; 3: 57-61. (In Russ.)].
3. Мурадянц А. А., Березенко М. Н. Переломы, связанные с остеопорозом, в пожилом и старческом возрасте: профилактика и тактика ведения //Клиницист. - 2007. - №. 1. [Muradjanc AA, Berezenko MN. Osteoporotic fractures in geriatric population: prevention and management. *Klinitsist*. 2007; 1(V): 63-66. (In Russ.)].

4. Егиазарян К.А., Сиротин И.В. // Травматология и ортопедия. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. С. 152-155. [Egiazaryan KA, Sirotni IV. Traumatology and Orthopedics. GEOTAR-Media. 2019: 152-155. (In Russ.)].
5. Скорогляд А.В., Васильев А.Ю. Диагностика и лечение переломов проксимального отдела плечевой кости // Лечебное дело. – 2007. – № 3. С. 79-86. [Skoroglyadov AV, Vasilev AY. Diagnosis and treatment of fractures of the proximal humerus. The Journal of General Medicine. 2007; 3: 79-86. (In Russ.)].
6. Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Тамазян В.О., Глазков К.И., Ершов Д.С. Основные принципы достижения стабильности штифта при остеосинтезе переломов проксимального отдела плечевой кости // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2019. – № 1 (35). – С. 34-40. [Egiazaryan K.A., Ratyev A.P., Tamazyan V.O., Glazkov K.I., Ershov D.S. Basic principles of the nail stability in proximal humerus fractures fixation. The Department of Traumatology and Orthopedics. 2019; 1(35):34-40. (In Russ.)]. DOI: 10.17238/issn2226-2016.2019.1.34-40
7. Kannus P. et al. Osteoporotic fractures of the proximal humerus in elderly Finnish persons: sharp increase in 1970-1998 and alarming projections for the new millennium //Acta Orthopaedica Scandinavica. 2000; 71(5): 465-470. PMID: 11186402; DOI: 10.1080/000164700317381144
8. Костив Е. П., Костив Р.Е., Тихонова Е.В., Костива Е.Е. Сравнительная оценка результатов лечения пациентов пожилого и старческого возраста с переломами проксимального отдела плечевой кости // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2012. – № 3 (49). [Kostiv EP, Kostiv RE, Tikhonova EV, Kostiva EE. Comparing treatment results of the aged patients with proximal humerus fractures. Pacific Journal Of Medicine. 2012; 3 (49): 70-74. (In Russ.)].
9. Лазишвили Г. Д. и др. Хирургическое лечение переломов проксимального отдела плечевой кости //Московский хирургический журнал. – 2016. – № 1. – С. 22-25. [Lazishvili GD et al. Surgical treatment of fractures of the proximal humerus. Moscow Journal of Surgery. 2016; 1: 22-25. (In Russ.)]. <https://rucont.ru/efd/577334>
10. Herscovici Jr D. et al. Percutaneous fixation of proximal humeral fractures //Clinical Orthopaedics and Related Research®. 2000; 375: 97-104. DOI: 10.1097/00003086-200006000-00012; PMID: 10853158
11. Harrison A. K. et al. Intermediate outcomes following percutaneous fixation of proximal humeral fractures //JBJS. 2012; 94(13): 1223-1228. PMID: 22760391; DOI: 10.2106/JBJS.J.01371
12. Carbone S, Tangari M, Gumina S, Postacchini R, Campi A, Postacchini F. Percutaneous pinning of three- or four-part fractures of the proximal humerus in elderly patients in poor general condition: MIROS® versus traditional pinning. Int Orthop 36:1267–1273. PMID: 22252413; PMID: PMC3353076; DOI: 10.1007/s00264-011-1474-5
13. Brunner A, Resch H, Babst R et al. The Humerusblock NG: a new concept for stabilization of proximal humeral fractures and its biomechanical evaluation. Arch Orthop Trauma Surg. 132: 985–992. DOI: 10.1007/s00402-012-1503-x
14. Calvo E, de Miguel I, de la Cruz JJ, López-Martín N (2007) Percutaneous fixation of displaced proximal humeral fractures: indications based on the correlation between clinical and radiographic results. J Shoulder Elbow Surg 16: 774–781. PMID: 17964817; DOI: 10.1016/j.jse.2007.03.019
15. Kocalkowski A., Wallace W. A. Closed percutaneous K-wire stabilization for displaced fractures of the surgical neck of the humerus //Injury. 1990; 21(4.): 209-212. PMID: 2228189; DOI: 10.1016/0020-1383(90)90003-d
16. Yu Z. et al. Functional and radiological evaluations of unstable displaced proximal humeral fractures treated with closed reduction and percutaneous pinning fixation //European Surgical Research. 2010; 45(3-4): 138-145. <https://doi.org/10.1159/000320236>
17. Seyhan M. et al. Technique of Kirschner wire reduction and fixation of displaced two-part valgus angulated proximal humerus fractures at the surgical neck //Journal of orthopaedic trauma. 2012; 26(6): e46-e50. PMID: 22337481; DOI: 10.1097/BOT.0b013e3182254ecc
18. Blonna D. et al. The impacted varus (A2. 2) proximal humeral fracture in elderly patients: is minimal fixation justified? A case control study //Journal of shoulder and elbow surgery. 2009; 18(4): 545-552. PMID: 19482488; DOI: 10.1016/j.jse.2009.02.004
19. Thanasas C. et al. Treatment of proximal humerus fractures with locking plates: a systematic review //Journal of Shoulder and Elbow Surgery. 2009; 18(6): 837-844. PMID: 19748802; DOI: 10.1016/j.jse.2009.06.004
20. Lee C.K., Hansen H.R. Post-traumatic avascular necrosis of the humeral head in displaced proximal humeral fractures //The Journal of trauma. 1981; 21(9): 788-791. PMID: 7277543; DOI: 10.1097/00005373-198109000-00006
21. Leshon R.L. Closed treatment of fractures of the proximal humerus //Acta Orthopaedica Scandinavica. 1984; 55(1): 48-51. PMID: 6702428; DOI: 10.3109/17453678408992310
22. Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Гордиенко Д.И., Григорьев А.В., Овчаренко Н.В. Среднесрочные результаты лечения переломов проксимального отдела плечевой кости методом внутрикостного остеосинтеза //Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24. – №.4. [Egiazaryan KA, Ratyev AP, Gordienko DI, Grigoriev AV, Ovcharenko NV. Midterm Treatment Outcomes of Proximal Humerus Fractures by Intramedullary Fixation. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2018; 24: 4. (In Russ.)]. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-4-81-88
23. Castoldi F, Blonna D., Assom M. Simple and Complex Fractures of the Humerus a Guide to Assessment and Treatment // Springer Milan Heidelberg New York Dordrecht London. 2015; 52-53.

### Информация о вкладе каждого автора

**Лазишвили Г.Д.** — концепция и дизайн исследования, редактирование.

**Ершов Д.С.** — концепция и дизайн исследования, редактирование.

**Данилов М.А.** — сбор и обработка материала, написание текста.

**Григорьев А.В.** — сбор и обработка материала, написание текста.

**Жаворонков Е.А.** — сбор и обработка материала.

**Ершов Н.С.** — сбор и обработка материала.

### Информация об авторах:

**Лазишвили Гурам Давидович** – д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. Врач травматолог-ортопед, ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия. E-mail: guramlaz@gmail.com

**Ершов Дмитрий Сергеевич** – канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. Врач травматолог-ортопед, ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия.

**Данилов Максим Александрович** – канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им.Н.И. Пирогова» Минздрава России, Врач травматолог-ортопед, ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия.

**Григорьев Алексей Владимирович** – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им.

Н.И. Пирогова» Минздрава России; заведующий травматологическим отделением, ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия

**Жаворонков Евгений Александрович** – канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; заведующий травматологическим отделением, ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия.

**Ершов Никита Сергеевич** – ординатор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия.

#### **Information about authors:**

**Guram D. Lazishvili** – Dr. Sci. (Med.), professor, Chair of Trauma, Orthopedics and Military Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University; orthopedic surgeon, City Clinical Hospital No.1, Moscow, Russian Federation.

**Dmitrii S. Ershov** – Cand. Sci. (Med.), assistant of professor, Chair of Trauma, Orthopedics and Military Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University; orthopedic surgeon, City Clinical Hospital No.1, Moscow, Russian Federation.

**Maksim Danilov** – Cand. Sci. (Med.), assistant, Chair of Trauma, Orthopedics and Military Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University; orthopedic surgeon, City Clinical Hospital No.1, Moscow, Russian Federation

**Alexei V. Grigoriev.** – Cand. Sci. (Med.), assistant, Chair of Trauma, Orthopedics and Military Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University; chief of Trauma and Orthopedics Unit, City Clinical Hospital No.1, Moscow, Russian Federation

**Evgenii A. Zhavoronkov** – Cand. Sci. (Med.), assistant of professor, Chair of Trauma, Orthopedics and Military Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University; chief of Trauma and Orthopedics Unit, City Clinical Hospital No.1, Moscow, Russian Federation

**Nikita S. Ershov** – Resident, Chair of Trauma, Orthopedics and Military Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation.



DOI: 10.17238/issn2226-2016.2020.2.12-15

УДК 617.546-009.7-036

© Киреев С.И., Киреева Н.В., 2020

## ПРИМЕНЕНИЕ БОТУЛИНОТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛЬЮ В НИЖНЕЙ ЧАСТИ СПИНЫ

КИРЕЕВ С.И.<sup>1, а</sup>, КИРЕЕВА Н.В.<sup>2, б</sup><sup>1</sup> НИИТОН СГМУ, Саратов, ул. им. Н.Г. Чернышевского, 148, Россия, 410002<sup>2</sup> Саратовский областной клинический госпиталь ветеранов войны, Саратов, ул. Соборная, д. 22, стр. 2, 410002, Россия

**Резюме.** Проведено исследование эффективности применения ботулинотерапии в лечении неспецифической хронической пояснично-крестцовой боли. В исследование были включены 52 пациента с дорсопатией пояснично-крестцового отдела позвоночника. Оценку болевого синдрома и связанных с ним функциональных нарушений производили при помощи опросника Освестри. Структурные изменения позвоночника изучали с помощью МРТ. В контрольной группе пациентов (25 человек) для лечения применяли стандартную схему медикаментозного, физиотерапевтического и интервенционного лечения. Дополнительно к стандартной схеме лечения у 27 пациентов основной группы применяли ботулинотерапию с целью коррекции рефлекторного мышечно-тонического синдрома. Получены значимые отличия в показателях опросника Освестри, продолжительности обострения и ремиссии, характеристике мышечно-тонического паттерна, подтверждающие эффективность использования ботулинотерапии в комплексной терапии пациентов с хронической болью в нижней части спины.

**Ключевые слова:** хроническая боль в нижней части спины, мышечно-тонический паттерн, ботулинотерапия.

## BOTULINUM TOXIN THERAPY FOR NONSPECIFIC CHRONIC LOWER-BACK PAIN

KIREEV S.I.<sup>1, а</sup>, KIREEVA N.V.<sup>2, б</sup><sup>1</sup> Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, the Russian Federation Ministry of Healthcare, Saratov, N.G. Chernyshevskogo str., 148, 410002, Russia<sup>2</sup> Saratov Regional Clinical Hospital for War Veterans, Saratov, Sobornaya str., 22-2, 410002, Russia

**Abstract.** We studied the efficiency of botulinum toxin therapy for nonspecific chronic lower-back and sciatica pain. The study included 52 patients with lumbar spine dorsopathy. The Oswestry Disability Index was used for pain syndrome evaluation as well as functional disorders related to it. Structural changes in the spine were examined using MRI scanning. The control group (25 patients) was treated with conventional medicines, physiotherapy, and interventional procedures. 27 patients of the main group received both the conventional management and botulinum toxin therapy aimed at releasing their myotonic syndrome. The Oswestry Disability Index scores varied significantly as well as the duration of recrudescence and remissions, specifics of myotonic pattern suggesting the efficiency of botulinum toxin therapy as a part of the combined therapy for patients with chronic lower back pain.

**Keywords:** chronic lower-back pain, myotonic pattern, botulinum toxin therapy.

**Введение.** Хроническую неспецифическую боль в нижней части спины (ХНБНЧС) испытывают 45-53% людей, более половины из которых относятся к трудоспособному возрасту [1]. Затраты на лечение и компенсацию временной нетрудоспособности таких пациентов уступают лишь сердечно-сосудистой и онкологической патологии [2]. Этио-патогенетические аспекты вертеброгенной боли достаточно хорошо изучены и являются предметом достигнутого консенсуса специалистов [2-4]. Многочисленные исследования подтвердили ведущую роль наследственной предрасположенности в этиологии дорсопатии, проявляющейся характерным вертеброгенным болевым синдромом [2]. Физический характер труда преобладает над интеллектуальным у данной категории пациентов, что подчеркивает патогенетическую значимость механических нагрузок. Актуальные алгоритмы консервативного лечения ХНБНЧС основаны на комплексном применении фар-

макологических и физиотерапевтических методов [2-4]. Многофакторность индивидуальных особенностей данной категории пациентов является причиной продолжающегося поиска терапевтических стратегий, направленных на повышение эффективности и безопасности лечения. Наибольшее число побочных эффектов обусловлено длительным применением нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) [3, 4]. Патогенетическая значимость мышечно-тонического синдрома подтверждена улучшением клинических результатов при включении в медикаментозную схему миорелаксантов [5]. Инъекции ботулинического токсина позволяют максимально эффективно устранить мышечный спазм, однако эффективность ботулинотерапии у пациентов с ХНБНЧС не имеет однозначной оценки из-за низкого уровня и незначительного количества исследований, посвященных данному вопросу [6]. Перспективным направлением изучения этого вопроса явля-

<sup>а</sup> E-mail: kireevsi@rambler.ru

<sup>б</sup> E-mail: kireeva-nv@rambler.ru

ется уточнение характера мышечно-тонического паттерна и поиск значимых мышц-мишеней для введения ботулотоксина.

**Цель исследования:** изучить особенности мышечно-тонического паттерна и оценить эффективность применения ботулинотерапии у пациентов с хронической неспецифической болью в нижней части спины.

**Материал и методы исследования.** Исследование проводилось на клинических базах ФГБОУ ВО Саратовского государственного медицинского университета им. В.И. Разумовского. Под нашим наблюдением находились 52 пациента, прошедших курс стационарного лечения по поводу обострения ХНБНЧС в период с 2015 по 2019 гг. Средний возраст пациентов составил 58,6 (53,9; 64,2) лет. Более половины из них соответствовали интервалу от 53 до 65 лет. Гендерное распределение характеризовалось преобладанием женщин (39 человек). Причиной обращения за специализированной помощью явились жалобы на выраженное обострение хронической боли в пояснично-крестцовом отделе позвоночника с иррадиацией в одну или обе нижние конечности, усиливающейся при физической активности и сохраняющейся в покое. Средняя продолжительность заболевания по анамнестическим данным составила 15,7 (11,4; 18,2) лет. Частота возникновения обострений была 2,6 (2,1; 3,3) раза в год. Длительность обострения, послужившего поводом для стационарного лечения, составила 19 (10,4; 23,8) суток. Оценка болевого синдрома и связанных с ним функциональных нарушений производили при помощи опросника Освестри [7, 8], средний интегральный показатель которого перед началом лечения составил 57,3% (53,2; 59,4). Структурные изменения позвоночника изучали с помощью МРТ. У всех пациентов были обнаружены множественные протрузии межпозвоночных дисков поясничного отдела позвоночника и признаки спондилоартроза. У 41 пациента (78,8%) имелись умеренно выраженные дегенеративно-дистрофические изменения пояснично-крестцовых суставов. Критериями исключения из исследования служили признаки нестабильности и выраженного диско-радикулярного конфликта в позвоночно-двигательных сегментах, системный остеопороз, диффузные заболевания соединительной ткани, а также регулярная гормональная терапия по поводу сопутствующей патологии. Сопутствующую патологию, не позволяющую применять НПВС и физиотерапию, также считали фактором исключения из исследования. Кроме этого, в исследование не включали пациентов с показаниями для оперативного лечения суставов нижних конечностей.

В зависимости от особенностей выбранной схемы лечения пациенты были разделены на 2 группы, статистически сопоставимые по возрастным, гендерным, анамнестическим и клинико-инструментальным критериям. Средняя продолжительность стационарного лечения не имела значимых отличий между группами и составила 14,5 (13,2; 17,4) койко-дней. В контрольной группе пациентов (25 человек) для лечения применяли стандартную схему медикаментозного, физиотерапевтического и интервенционного лечения. Основу медикаментозной терапии составили НПВС, миорелаксанты и адрювантные анальгетики. В качестве физиотерапевтического метода лечения использовали электрофорез синус модулированными токами (СМТ-форез) местных анестетиков. Интервенционное лечение включало в себя лечебно-меди-

каментозные паравертебральные блокады и блокады грушевидной мышцы.

Дополнительно к стандартной схеме лечения у 27 пациентов основной группы применяли ботулинотерапию с целью коррекции рефлекторного мышечно-тонического синдрома. Для ее проведения использовали препарат ботулинического токсина типа А (IncobotulinumtoxinA), который не требует особых температурных условий хранения и имеет «гибкий интервал» применения. Указанные особенности препарата IncobotulinumtoxinA позволяют свести к минимуму неудобства и учесть индивидуальные особенности пациентов, влияющие на эффективность ботулинотерапии. Средняя доза этого препарата составила 72 (50; 100) ЕД. Мышцы – мишени для введения ботулотоксина выбирали с учетом выраженности их патологического напряжения, которое оценивали при помощи специальных приемов клинического обследования. В качестве последних использовали «тест грушевидной мышцы», «тест Сильверскольда», а также прицельную пальпацию мышц задней группы бедра во время исследования «симптома Лассега». Мышечно-тонический паттерн наряду с интегральным показателем опросника Освестри исследовали у пациентов обеих групп перед началом и после завершения стационарного лечения, а также при оценке отдаленных результатов (через 6 месяцев). В качестве дополнительных критериев эффективности медицинской реабилитации учитывали длительность обострения и ремиссии болевого синдрома.

Организационно-методические аспекты работы были основаны на соблюдении «рекомендаций по проведению биомедицинских исследований с участием человека в качестве объекта исследования» (Хельсинки, 1964), статьи 21 Конституции РФ, Основ законодательства РФ об охране здоровья граждан (№5487-1 от 22.07.1993, с изм. от 20.12.1999г.). Статистическую обработку данных проводили с использованием метода непараметрической статистики. Определяли медиану и квартили (Me (25%; 75%)), а также U-критерий Манна-Уитни. В качестве критерия значимости различий принимали  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Значения интегрального показателя опросника Освестри, отражающие динамику изменения болевого синдрома и связанных с ним функциональных нарушений, представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Интегральный показатель опросника Освестри у пациентов с ХНБНЧС

Сроки обследования	Группы пациентов	
	Основная n=27	Контрольная n=25
Перед началом стационарного лечения	57,6% (52,5; 59,2)	56,9% (51,2; 58,5)
После завершения стационарного лечения	24,2% (17,6; 27,1)	25,8% (18,1; 27,4)
Через 6 месяцев	21,9% (12,3; 24,8)	28,3% (24,4; 32,1)*

Примечание: данные представлены в виде медианы, нижнего (25%) и верхнего (75%) квартилей; p (двусторонний) — критерий достоверности сравнения показателя между основной и контрольной группами (\* -  $p < 0,05$ ).

Сравнительный анализ полученных данных не выявил значимых отличий в выраженности клинических проявлений ХНБНЧС перед началом стационарного лечения, что подтвердило сопоставимость основной и контрольной группы пациентов. Значительная выраженность болевого синдрома была для них основной проблемой, существенно ограничивающей привычный уровень физической и социальной активности. К моменту завершения стационарного лечения средний показатель опросника Освестри уменьшился в 2,2 – 2,3 раза без статистически значимых отличий между группами, что подтвердило эффективность достижения ближайших результатов при использовании стандартной и модифицированной схем лечения. Однако, сравнение значений указанного показателя при оценке отдаленных результатов лечения выявило значимые отличия, указывающие на меньшую степень выраженности клинических проявлений ХНБНЧС у пациентов основной группы (в 1,3 раза).

Лучшая эффективность лечения пациентов основной группы подтвердилась сравнением хронологических показателей (Таблица 2).

Таблица 2

## Хронологические показатели лечения пациентов с ХНБНЧС

Средняя продолжительность, (суток)	Группы пациентов	
	Основная n=27	Контрольная n=25
Обострения	44,5 (40,3; 47,9)	52,2 (48,1; 56,5)*
Ремиссии	268,1 (255,3; 275,1)	183,2 (166,8; 199,2)*

Примечание: данные представлены в виде медианы, нижнего (25%) и верхнего (75%) квартилей; р (двусторонний) — критерий достоверности сравнения показателя между основной и контрольной группами (\* -  $p < 0,05$ ).

Средняя продолжительность обострения с учетом его срока до госпитализации и периода амбулаторного лечения после выписки из стационара статистически значимо оказалась меньше в 1,2 раза у пациентов основной группы. Достигнутая в результате лечения ремиссия у пациентов основной группы продолжалась в 1,5 раза дольше при статистически значимой разнице ее средних показателей между группами.

У большинства пациентов, принявших участие в исследовании, были обнаружены проявления патологического повышения тонуса паравертебральных мышц и мышц нижних конечностей. Перед началом лечения между группами пациентов не было выявлено значимых отличий в частоте встречаемости и локализации мышц с повышенным тонусом (Таблица 3).

Наибольшая частота встречаемости гипертонуса паравертебральных мышц соответствует патогенезу вертеброгенного болевого синдрома у пациентов с исследуемой патологией. В то же время, распределение частоты выявления повышенного тонуса в мышцах тазового пояса и нижней конечности указывает на отсутствие нисходящего патогенетического влияния. Анализ мышечно-тонического паттерна позволил обратить внимание на значимость функционального состояния икроножных мышц у пациентов с ХНБНЧС. Более детальный анализ этого вопроса служит предметом отдельного дополнительного исследования, направленного на уточнение состояния малоберцового нерва.

Таблица 3

## Частота встречаемости (абс./%) и локализация повышенного тонуса мышц у пациентов с ХНБНЧС перед началом стационарного лечения

Анатомическая локализация	Группы пациентов	
	Основная n=27	Контрольная n=25
Паравертебральные мышцы	24 (88,8%)	22 (88%)
Грушевидная мышца	11 (40,7%)	8 (32%)
Мышцы задней группы бедра	6 (22,2%)	5 (20%)
Икроножная мышца	18 (66,6%)	15 (60%)

Применение ботулинотерапии в схеме лечения пациентов основной группы позволило значительно эффективнее скорректировать нарушения мышечно-тонического паттерна к моменту завершения курса стационарного лечения (Таблица 4).

Таблица 4

## Частота встречаемости (абс./%) и локализация повышенного тонуса мышц у пациентов с ХНБНЧС после завершения стационарного лечения

Анатомическая локализация	Группы пациентов	
	Основная n=27	Контрольная n=25
Паравертебральные мышцы	3 (11,1%)	3 (12%)
Грушевидная мышца	-	3 (12%)
Мышцы задней группы бедра	2 (7,4%)	3 (12%)
Икроножная мышца	3 (11,1%)	12 (48%)

Таблица 5

## Частота встречаемости (абс./%) и локализация повышенного тонуса мышц у пациентов с ХНБНЧС через 6 месяцев после лечения

Анатомическая локализация	Группы пациентов	
	Основная n=27	Контрольная n=25
Паравертебральные мышцы	7 (25,9%)	13 (52%)
Грушевидная мышца	3 (11,1%)	5 (20%)
Мышцы задней группы бедра	4 (14,8%)	4 (16%)
Икроножная мышца	5 (18,5%)	14 (56%)

Наибольшая разница в частоте сохраняющегося гипертонуса была отмечена для грушевидной и икроножной мышц. На амбулаторном этапе пациентам было рекомендовано за-

ниматься лечебной физкультурой с акцентом на выполнение упражнений пост изометрической релаксации.

На этапе оценки отдаленных результатов лечения были отмечены существенные отличия в мышечно-тоническом паттерне пациентов основной и контрольной групп (Таблица 5).

В обеих группах пациентов имела место тенденция к рецидиву мышечно-тонического синдрома. Однако, применение ботулинотерапии позволило уменьшить частоту выявления повышенного тонуса более чем в 2 раза за исключением задней группы мышц бедра. Наибольшая разница указанного показателя имела отношение к икроножной мышце.

**Заключение.** Анализ результатов проведенного исследования позволил нам сделать следующие выводы:

1. Мышечно-тонический синдром является важным патогенетическим звеном клинических проявлений у пациентов с ХНБНЧС.

2. Применение ботулинотерапии с учетом индивидуальных особенностей мышечно-тонического паттерна позволяет повысить эффективность лечения пациентов с ХНБНЧС.

3. Особенностью патологии мышечно-тонического паттерна у пациентов с ХНБНЧС является наибольшая частота возникновения гипертонуса в икроножной мышце на стороне иррадиации боли.

#### Для цитирования:

Киреев С.И., Киреева Н.В., ПРИМЕНЕНИЕ БОТУЛИНОТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛЬЮ В НИЖНЕЙ ЧАСТИ СПИНЫ // Кафедра травматологии и ортопедии. 2020. №2. С. 12-15. [Kireev S.I., Kireeva N.V., BOTULINUM TOXIN THERAPY FOR NONSPECIFIC CHRONIC LOWER-BACK PAIN. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2020. №2. pp. 12-15]

**Финансирование:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

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

**Конфликт интересов:** исследование выполнено в рамках разработки темы «Совершенствование методов диагностики, лечения и профилактики травм и заболеваний опорно-двигательной и нервной систем» инициативного плана НИИТОН СГМУ, регистрационный номер АААА-А18-118060790019-0.

**Conflict of interests:** the study is performed within the implementation of «Improving the methods of diagnosis, treatment and prevention of musculoskeletal and nervous systems injuries and diseases» Research Schedule of Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, the Russian Federation Ministry of Healthcare, Reg. No. АААА-А18-118060790019-0.

#### Список литературы/References:

1. Куприненко Н. Синдром боли в спине: дифференциальная диагностика и терапия. *Новости медицины и фармации*. 2007(225). С. 22-23.

Kuprinenko N. Back pain syndrome: differential diagnostics and therapy. *News of medical science and pharmacy*, 2007(225), pp. 22-23.

2. Парфенов В.А. Причины, диагностика и лечение боли в нижней части спины. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2009(1). С. 19-22.

Parfenov V.A. Low back pain: causes, diagnosis, and treatment. *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*, 2009(1), pp. 19-22.

3. Airaksinen O., Brox J.I., Cedraschi C. et al. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*, 2006, 15 (Suppl. 2): S192-S300. DOI: 10.1007/s00586-006-1072-1

4. Koes BW, van Tulder M, Lin CW et al. An updated overview of clinical guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care. *Eur Spine J*, 2010, 19, pp. 2075-2094. DOI: 10.1007/s00586-010-1502-y

5. Shaheed CA, Maher CG, Williams KA et al. Efficacy and tolerability of muscle relaxants for low back pain: Systematic review and meta-analysis. *Eur J Pain*, 2017, 21(2), pp. 228-237. DOI: 10.1002/ejp.907

6. Waseem Z, Boulias C, Gordon A et al. Botulinum toxin injections for low-back pain and sciatica. *Cochrane Database Syst Rev*, 2011, 19(1), CD008257. DOI: 10.1002/14651858.CD008257.pub2

7. Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. *Spine*, 2000, 25(22), pp. 2940-2952. DOI: 10.1097/00007632-200011150-00017

8. Белова А.Н., Щепетова О.Н. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации. М.: Антидор, 2002.

Belova A.N., Shchepetova O.N. Scales, forma and questionnaires for medical rehabilitation. Moscow, Antidor, 2002.

#### Информация об авторах:

**Киреев Сергей Иванович**, доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, доцент, ведущий научный сотрудник отдела инновационных проектов в травматологии и ортопедии НИИТОН СГМУ, тел. 89172112978, e-mail: kireevsi@rambler.ru

**Киреева Наталия Владимировна**, кандидат медицинских наук, ГУЗ «Саратовский областной клинический госпиталь ветеранов войн», заведующая неврологическим отделением №2 стационара №2, тел. 89172068446, e-mail: kireeva-nv@rambler.ru

#### Information about the authors:

**Sergey I. Kireev** – Dr. Sci. (Med.), Professor of Traumatology and Orthopedics Chair FSBEI HE I.V. Razumovsky Saratov SMU MOH Russia, associate professor, leading researcher in the Department of Innovations for Traumatology and Orthopedics in Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, the Russian Federation Ministry of Healthcare, Saratov, N.G. Chernyshevskogo str., 148, 410002, Russia, tel. 89172112978, e-mail: kireevsi@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3318-5633>

**Nataliya V. Kireeva** – cand. Sci. (Med.), State Healthcare Institution Saratov Region Clinical Hospital for War Veterans, head of Neurology Department #2, in-patients clinic #2, Saratov, Sobornaya str., 22-2, 410002, Russia, tel. 89172068446, e-mail: kireeva-nv@rambler.ru

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2020.2.16-25

УДК 61.617-089.844

© Егизарян К.А., Ратьев А.П., Скворцова М.А., Чинь Во Суан Фьюк, Казаков К.А., 2020

## ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ПЯСТНЫХ КОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ФИКСАТОРОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

**ЕГИАЗАРЯН К.А.<sup>1,а</sup>, РАТЬЕВ А.П.<sup>1,б</sup>, СКВОРЦОВА М.А.<sup>1,с</sup>, ЧИНЬ ВО СУАН ФЬЮК<sup>1,д</sup>, КАЗАКОВ К.А.<sup>1,е</sup>**

<sup>1</sup> Кафедра травматологии, ортопедии и ВПХ ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, 117997, Россия

### Резюме

Цель обзора — описать эпидемиологию, а также варианты классификации переломов пястных костей; определить показания к хирургическому лечению; рассмотреть как стандартные виды остеосинтеза пястных костей, так и новые — с использованием биodeградируемых имплантов. При подготовке обзора проанализированы все доступные отечественные и зарубежные публикации по данной теме. Ввиду важной функции кисти в самообслуживании, социальной коммуникации и работе предъявляются высокие требования к результатам лечения переломов пястных костей. Основными критериями, определяющими результат оперативного лечения данной патологии, являются степень травматичности операции, точность репозиции, сроки иммобилизации, стабильность остеосинтеза, повреждение смежных суставных поверхностей при остеосинтезе, функциональные результаты лечения, а также потребность в повторной операции. Методы хирургического лечения и типы фиксаторов постоянно совершенствуются. В зарубежной литературе имеются публикации по данной теме, однако группы наблюдения в них немногочисленны. Авторы указывают на такие преимущества биodeградируемых фиксаторов при остеосинтезе пястных костей, как стабильность остеосинтеза и ранняя реабилитация, инертность материала, малоинвазивность операции, несмотря на их высокую стоимость. В отечественной литературе по данной теме публикаций не найдено.

**Ключевые слова:** переломы пястных костей; биodeградируемый фиксатор.

## FIXATION METACARPAL FRACTURES USING BIOABSORBABLE IMPLANTS. REVIEW

**EGIAZARYAN K.A.<sup>1,а</sup>, RATIEV A.P.<sup>1,б</sup>, SKVORTSOVA M.A.<sup>1,с</sup>, CHIN VO SUAN PHUOC<sup>1,д</sup>, KAZAKOV K.A.<sup>1,е</sup>**

<sup>1</sup> Russian National Research Medical University named by N.I. Pirogov, 117997, Moscow Russia

### Summary

The aim: To describe the epidemiology and classification of metacarpal fractures. To identify indications for surgical treatment. Describe standard types of metacarpal osteosynthesis and new ones using biodegradable implants.

Materials and methods: were analyzed all available domestic and foreign publications on this topic.

Results: Because of the important function of the hand in self-discussion, social communication and work, high demands are placed on the results of the treatment of fractures of the metacarpal bones. The invasiveness of the operation, the accuracy of the reposition, the timing of immobilization, the stability of osteosynthesis, the damage to adjacent articular surfaces during osteosynthesis, the functional results of treatment, and the need for reoperation are important. Surgical treatment methods and types of fixatives are still being improved.

Conclusions: in the foreign literature there are publications on this topic, however, observation groups in them are not numerous. The authors point to such advantages of biodegradable fixators of the osteosynthesis of the metacarpals, such as stability of osteosynthesis and early rehabilitation, inertness of the material, minimally invasive surgery, despite their high cost. In the domestic literature on this topic, publications were not found.

**Key words:** metacarpal fractures; biodegradable; bioabsorbable.

<sup>а</sup> E-mail: egkar@mail.ru

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

<sup>с</sup> E-mail: person.orto@gmail.com

<sup>д</sup> E-mail: drtrinhphuoc83@gmail.com

<sup>е</sup> E-mail: kirillkazakov\_92@mail.ru



## Введение

Кисть играет важную роль для человека, а ее тонкое и сложное анатомическое строение находит свое отражение в многообразии механических и сенсорных функций. Из-за активного включения в жизнедеятельность человека кости и суставы кисти подвержены травмам, дегенеративным и воспалительным заболеваниям, которые могут привести к нарушению функции кисти. Это оказывает негативное влияние на качество жизни, трудоспособность и социальную коммуникацию. Особенности лечения переломов трубчатых костей кисти обусловлены в первую очередь их разнообразием по локализации и по характеру смещения костных отломков [1, 2].

При нестабильных переломах пястных костей или фаланг пальцев кистей часто требуется внутренняя фиксация. Металлические импланты обеспечивают надежную и стабильную фиксацию, позволяя проводить раннюю мобилизацию. Однако после сращения перелома фиксаторы могут раздражать сухожилия или ограничивать объем движений, что требует повторной операции для их удаления. Другая проблема — это развитие инфекции при использовании металлических фиксаторов, таких как спицы [3, 4].

В последние годы ведутся поиски технологии и создание биodeградируемых фиксаторов, которые могли бы обеспечить стабилизацию перелома до его сращения, а затем подвергались бы деградации без признаков воспаления и без повторной операции для их удаления [5, 6].

## Краткая анатомия и эпидемиология переломов пястных костей

Пястные кости являются наиболее проксимальными из длинных трубчатых костей кисти, они и образуют ее опорную структуру. Их диафизы имеют изогнутое строение в продольном направлении: выпуклые — с дорсальной стороны, вогнутые — с волярной. Пястные кости со II по IV располагаются в одной плоскости и только I находится под углом 45 градусов внутренней ротации к остальным. Каждая пястная кость имеет основание (расположенное проксимально), диафиз и головку (расположенную дистально). Основание обычно увеличено по сравнению с другими частями. Каждая пястная кость имеет две суставные поверхности, проксимально соединяясь с костями запястья, дистально — с основной фалангой пальцев. И если запястно-пястные суставы имеют минимальную мобильность, то пястно-фаланговые играют ключевую роль в функционировании кисти. Окружающие мышцы делятся на внешние (сгибатели и разгибатели) и внутренние (межкостные и червеобразные). Именно тягой мышц обусловлены различные степени смещения, укорочения, ротации отломков при переломах пястных костей. При переломах диафиза пястных костей типично происходит деформация, вершиной обращенная в дорсальную сторону, что обусловлено тягой сухожилий сгибателей, межкостных и червеобразных мышц [7—9].

Повреждения костей кисти, по данным разных исследователей, занимают от 17 до 30% в структуре всех переломов, а их доля в несколько раз превышает частоту повреждений других локализаций. При этом на долю переломов пястных костей при-

ходится до 26—36% всех травм кисти, для закрытых переломов значение этого показателя составляет 17,5% [10]. Среди переломов 53,8% составляют внесуставные, 31,2% — внутрисуставные, 15% — комбинированные и множественные [11]. При переломах диафиза пястных костей основным механизмом травмы является прямой удар пясти о твердый предмет, а также непрямой — при резкой осевой нагрузке на головку пястных костей в момент торцового (боксерского) удара кистью. Диагноз устанавливают на основании данных анамнеза, клинической картины (признаки перелома любой локализации) и рентгенографии в прямой и боковой проекциях [12].

Классификация А.М. Волковой (1989) основана на выделении ключевых признаков закрытых диафизарных переломов трубчатых костей кисти: I. Локализация: диафиз трубчатых костей может повреждаться у основания, в средней и дистальной части. II. Линия перелома: поперечная, косая, винтообразная. III. Смещение: без смещения, со смещением — по ширине, по длине, под углом. IV. Изолированные, множественные. V. Стабильные, нестабильные [13].

В настоящее время не выработана единая классификация закрытых переломов трубчатых костей кисти. В 1987 г. Международная Ассоциация Остеосинтеза (АО) предложила унифицированную классификацию переломов, основанную на буквенно-цифровом кодировании поврежденного сегмента, локализации и тяжести перелома, а также сопутствующих повреждений мягких тканей. Переломы трубчатых костей кисти разделены на три группы: А — диафизарные, В — метафизарные, С — внутрисуставные. В каждую группу входят три подгруппы в зависимости от линии перелома и степени тяжести повреждения кости. В зависимости от механизма травмы наблюдаются переломы диафиза пястных костей: поперечные, косые, винтообразные, оскольчатые [14—16].

## Консервативное лечение переломов пястных костей

Ввиду того, что переломы пястных костей в основном внесуставные, их лечение еще несколько десятилетий назад было преимущественно консервативным. Первое упоминание в литературе обоснованного и достаточно эффективного метода репозиции и иммобилизации отломков II—V пястных костей сделано в работе S.A. Jahss в 1938 г. Исследователь рекомендовал устранить смещение пястных костей и зафиксировать тыльной гипсовой лонгетой с захватом основных фаланг на 3—4 недели, при этом постоянное вытяжение не имеет значения. Если перелом нестабильный, то вполне вероятно вторичное смещение. При этом автор указывал, что недостаток метода заключается в том, что при снятии повязки через 2,5 недели необходимо осуществлять редрессацию тугоподвижного проксимального межфалангового сустава для того, чтобы облегчить его разработку [17, 18]. Такой метод предполагает одномоментную репозицию отломков и длительную внешнюю иммобилизацию на весь период сращения [19]. Аналогичный способ фиксации применяется в 54% случаев при лечении переломов костей кисти [20].

Все консервативные методы лечения можно разделить на два типа: иммобилизационный и экстензионный. Иммобилизационный метод предполагает одномоментную репозицию отлом-

ков и фиксацию в гипсовой лонгете до сращения перелома [21]. Имobilизационный метод лечения используется преимущественно при переломах без смещения отломков. В качестве средств наружной фиксации, помимо обычных гипсовых повязок, широкое применение получили пластырные и другие виды мягких повязок, а также шины из пластмассы и легких металлов [4].

Экстензионный способ предполагает постепенную репозицию за счет вытяжения с применением различных шин [22]. Так, Ю.А. Сухоруков с помощью шины собственной конструкции пытался осуществить дистракцию за палец посредством мягкой тяги, фиксированной к пальцу лейкопластырем [23]. В.Н. Левенец и А.П. Юрченко (1983) предлагали решать эту задачу с помощью упругой фигурной проволоочной шины, вмонтированной в гипсовую лонгету. Помимо малой эффективности, эти конструкции были громоздки, неудобны, вызывали пролежни [24].

По мнению ряда авторов, консервативному методу лечения рассматриваемых травм присущ ряд недостатков. Длительная иммобилизация способствует развитию контрактур в смежных суставах. Через 3 недели фиксации с использованием гипсовой повязки могут сформироваться контрактуры пястно-фаланговых и межфаланговых суставов, тогда как консолидация переломов пястных костей происходит в среднем в течение 5—6 недель. При нестабильных переломах гипсовая повязка не позволяет удерживать отломки в правильном положении, происходит вторичное смещение [25]. В то же время вытяжение позволяет осуществлять постоянный контроль сращения перелома, уменьшая риск смещения костных отломков. Однако исключается возможность выполнения ранних движений в межфаланговых суставах [26, 27]. Все это, по мнению указанных авторов, ограничивает использование иммобилизационного метода при лечении переломов пястных костей кисти. Консервативные подходы не позволяют решить важнейшую проблему совмещения сроков иммобилизации и восстановления функции поврежденного сегмента.

По данным В.А. Копысовой и соавт. (2013), у 10,8% больных с закрытыми переломами пястных костей сопоставление и надежная фиксация костных отломков могут быть достигнуты только оперативным путем. Остеосинтез показан при косых диафизарных переломах пястных костей со значительным (свыше 2 мм) смещением отломков по длине и внутрисуставных оскольчатых переломах. При других видах закрытых переломов пястных костей и фаланг пальцев кисти оперативному вмешательству должна предшествовать попытка закрытой одномоментной репозиции [28].

#### Хирургическое лечение переломов пястных костей

Основными принципами любого остеосинтеза являются наиболее точное сопоставление фрагментов кости и их стабильная фиксация [29]. Стабильная фиксация костных отломков позволяет отказаться от дополнительной иммобилизации, проводить раннюю пассивную и активную разработку движений, что предупреждает развитие постиммобилизационных контрактур суставов кисти, создает условия для наиболее полного восстановления функции кисти [30, 31]. В зависимости от вида

фиксатора и способа его введения существуют следующие виды металлического остеосинтеза: экстрамедуллярный остеосинтез (пластины, винты), интрамедуллярный остеосинтез (стержни, спицы), чрескостный остеосинтез спицами (спицами Киршнера параллельно, перекрестно, под углом), чрескостный компрессионно-дистракционный остеосинтез (фиксация аппаратами различных конструкций) [32, 33].

**Остеосинтез накостными пластинами** и винтами рекомендован АО. Суть метода заключается в открытой репозиции отломков, затем перелом стабилизируют накостными пластинами и винтами различных конструкций. Фиксаторы удаляют через 3—6 месяцев при наличии болей или по другим показаниям, поскольку удаление фиксатора зачастую более травматично, чем его установка [34, 35]. С. Fusetti и соавт. (2002) наблюдали у 36—49% пациентов после остеосинтеза пластинами осложнения: нагноение раны, остеомиелит, замедленную консолидацию и несращение отломков (у 15% пациентов), разрыв сухожилия разгибателя, ограничение движений в пястно-фаланговом суставе более чем на 35 градусов (у 10% пациентов), перелом пластины или расшатывание винтов (у 8% пациентов). В целом осложнения расценены как тяжелые у 29% пациентов и как не тяжелые — у 26% оперированных больных. Отличные результаты лечения получены лишь у 62% пациентов [3].

**Интрамедуллярный остеосинтез** спицей наиболее популярен, не требует специального дополнительного оснащения операционной для его проведения и имеет большое количество как сторонников, так и противников [36]. Суть метода заключается в удержании отломков сломанной кости после репозиции посредством введения различных фиксаторов в костно-мозговой канал. Однако при интрамедуллярном остеосинтезе спицами Киршнера не достигается достаточной стабильности из-за несоответствия диаметра спицы и костно-мозгового канала, сохраняется ротационная микроподвижность отломков, которая играет главную роль в генезе развития ложных суставов. Проведение спицы через костно-мозговой канал сопровождается нарушением эндостального кровотока, что приводит к ухудшению питания и замедлению консолидации оперируемого сегмента. В связи с этим интрамедуллярный остеосинтез приходится дополнять внешней иммобилизацией на весь период сращения перелома [37—39].

Методика чрессуставного проведения спицы несколько улучшает стабильность фиксации костных отломков, но ограничивает функцию смежных суставов и приводит к ретракции капсулы сустава в результате дегенеративно-дистрофических изменений и, как следствие, к возникновению стойких контрактур, при которых требуется повторное оперативное вмешательство на суставах [40].

Интрамедуллярный остеосинтез штифтом также применяется в лечении закрытых переломов пястных костей кисти [41]. Использование этого метода позволяет добиться надежной фиксации отломков пястных костей, предусматривает проведение штифта внесуставно и сохранение неповрежденными продольного свода кисти и межкостных мышц, что расширяет возможности его применения при множественных переломах пястных костей. Необходимым условием остеосинтеза является откры-

тая репозиция перелома из обширного дорзального доступа и рассверливание костномозгового канала под диаметр стержня при их несоответствии. Стержень удаляется после консолидации перелома через 2—6 месяцев [42]. Недостатком метода является риск перфорации штифтом головки пястной кости, возможность остеосинтеза только открытым способом со значительным обнажением кости, что в совокупности с разрушением костного мозга крайне отрицательно сказывается на процессах консолидации. Вследствие несоответствия изгиба штифта кривизне пястной кости и большой жесткости фиксатора не всегда удается добиться точной репозиции отломков [43].

**При чрескостном остеосинтезе** спицами фиксацию сломанной кости выполняют спицами Киршнера в различных вариантах: параллельно, перекрестно, под углом [44]. Метод диафиксации пястных костей характеризуется достаточной простотой и надежностью, позволяя специалисту производить репозицию и фиксацию отломков закрытым способом [45]. Однако способ имеет ряд недостатков. Он ограничен в применении при множественных переломах, при субкапитальных переломах, при длинных косых переломах. Проведение спиц в поперечном направлении через несколько пястных костей вызывает нарушения продольного свода кисти, при этом травмируются межкостные мышцы, что способствует нарушениям функции кисти и удлинению сроков консолидации [46]. Ряд авторов при закрытых переломах применяют два основных варианта поперечной фиксации спицами: двумя перекрещивающимися спицами, а при переломах II, III, IV, и V пястных костей (в основном, их диафизов) осуществляют остеосинтез двумя спицами в косоперечном направлении через соседние неповрежденные пястные кости [47]. Некоторые авторы считают, что чрескостная фиксация костных отломков спицами является малотравматичной, но в послеоперационном периоде дает возможность только строго дозированных движений в смежных суставах кисти [48].

В целом, как показывает анализ литературных данных, ни один из перечисленных методов хирургического лечения закрытых переломов трубчатых костей кисти полностью не удовлетворяет специалистов. В последние десятилетия в травматологии и ортопедии все более широко используются биодеградируемые материалы; изготовленные из них импланты применяются в лечении различных травм и заболеваний [49].

#### **Биодеградируемые материалы: исторические аспекты их разработки, физико-химические свойства**

Для получения биодеградируемых материалов используют  $\alpha$ -полигидроксикислоты — это класс синтетических эфирных полимеров  $\alpha$ -гидроксикислот, наиболее яркими представителями данного класса являются полимолочная и полигликолевая кислоты.

В 1893 г. учеными К. Bischoff и Р. Walden синтезирована полигликолевая кислота (PGA) с низкой молекулярной массой, а в 1954 г. разработан первый синтетический деградируемый шовный материал из PGA. PGA — твердый кристаллический полимер, его молекулярная масса составляет от 20000 до 145000. Да, точка плавления — 224—230°C. Полилактидная кислота представляет собой полимер молекулярной массой 180000—530000

Да, его точка плавления около 174°C. Биodeградация сложных полиэфиров происходит путем неспецифического гидролитического расщепления до диоксида углерода и воды. Механическая прочность PGA теряется через 4—7 недель, и полимер полностью разрушается, по данным разных авторов, через 6—12 месяцев [50, 51].

Полимеры молочной кислоты (полилактиды, PLA) являются полукристаллическими по структуре и гидрофобными. PLA состоит из повторяющихся звеньев молочной кислоты, которые имеют две стереоизомерные формы — это L- и D-изомеры. L-изомер имеет высокую механическую прочность и подвергается биодеградации медленно, поэтому именно его используют для производства ортопедических имплантов. Высокомолекулярный синтетический полимер молочной кислоты, обладавший термopластическими свойствами, выделен в 1955 г. L-полимеры молочной кислоты (PLLA) имеют продолжительный период деградации — от 2 до 6 лет. Деградация PLA происходит путем ферментного гидролиза с распадом до пирувата. Время деградации зависит от соотношения полимеров в импланте, твердости и молекулярного веса и, по данным N. Voutilainen и соавт. (2002), составляет до 9,3 года. Наличие преимуществ и недостатков каждого из полимеров привело к разработке имплантов из кополимеров, содержащих как L- и D-изомеры молочной кислоты, так и изомеры гликолевой кислоты [52].

Использование биодеградируемых полимеров в медицине началось в 60-х годах XX века. В 1966 г. R.K. Kulkarni и соавт. опубликовали доклад о биосовместимости L-полилактида (LPLA) у животных. В 1971 г. представлены результаты исследования эффективности использования биодеградируемых пластин и винтов из того же полимера (L-полилактид LPLA) для фиксации перелома нижней челюсти в эксперименте на животных. В том же году D.E. Cutright и соавт. опубликовали свою работу на ту же тему. Оба исследования показали, что материал не вызывает воспаления или реакции организма на инородное тело, хотя он не полностью подвергся биодеградации к концу исследования.

В исследованиях *in vivo* установлено, что потеря прочности и деградация полимеров зависят от микроструктурных характеристик (химического состава, молекулярной массы, кристаллических свойств, гидрофильности, молекулярной ориентации, пористости, качества поверхности) и макроструктуры (размера и формы импланта, отношения массы к площади поверхности). Имеет значение и место имплантации (губчатая или кортикальная кость, особенности сосудистой системы, механическая прочность тканей в области имплантации) [53].

В 1984 г. впервые в мировой ортопедической практике в г. Хельсинки (Финляндия) биодеградируемые импланты использованы у человека для остеосинтеза лодыжек [54].

Следует отметить, что PGA, обладая высокой молекулярной массой, является весьма твердым высококристаллическим полимером [55]. Возможность клинического применения импланта из этого материала для остеосинтеза ограничивается большой скоростью его деградации, что может не обеспечить полноценное срастание поврежденных костей, а также способствовать развитию побочных реакций в тканях [56]. PLA по сравнению

с PGA является более гидрофобным веществом, ему присуща более низкая скорость деградации, вследствие чего потеря массы импланта из этого материала занимает несколько лет [57].

В настоящее время используется кополимер PLA и PGA полилактид-гликолид (PLGA). Импланты новых поколений выполнены преимущественно из аморфных материалов, что обеспечивается контролируруемыми процессами производства кополимеров [58, 59]. При полимеризации D-лактида с L-лактидом повышается степень аморфности вещества, составляющего основу этих изделий, что позволяет повысить биodeградируемые свойства импланта. Исследователи сходятся в том, что в идеале среднее время деградации такого материала должно составлять около 2 лет, поскольку в течение этого срока достигается цель лечения, для чего и применяются такие импланты [60, 61].

Биodeградируемые импланты имеют важные преимущества перед металлическими имплантами, например, постепенное увеличение нагрузки на срастающуюся кость (по мере деградации полимера), а также отсутствие необходимости удаления фиксатора. Следует отметить, что биodeградируемые импланты имеют более низкую механическую прочность и торсионную стабильность по сравнению с металлическими, что является преимуществом при фиксации переломов с малыми фрагментами, фиксации артродеза мелких суставов, остеотомии малых костей [56—62].

#### **Результаты применения биodeградируемых материалов для фиксации переломов пястных костей**

Изделия из биodeградируемых материалов широко используются при травмах и повреждениях верхней конечности, в частности, при патологии плечевого сустава, включая разрывы ротаторной манжетки плеча, нестабильности плечевого сустава и повреждения двуглавой мышцы, в случаях, когда требуется восстановление капсулы плечевого сустава либо осуществление тенodesа сухожилия двуглавой мышцы [63].

Следует отметить, что первые попытки применения конструкций из биodeградируемых материалов нередко были неудачными. Так, в исследовании P.P. Casteleyn и соавт. (1992) выполнено сравнение применения биodeградируемых стержней из полигликолевой кислоты и спиц Киршнера для фиксации переломов запястья. В каждую группу рандомизированы 15 пациентов. Во всех случаях использовалась техника пиннинга Капанджи. Анализ не выявил статистически значимых различий результатов лечения в обеих группах. При этом спустя 3 и 6 месяцев результаты использования спиц Киршнера были лучше, чем при использовании стержней из полигликолевой кислоты вследствие высокой частоты развития побочных реакций на инородное тело. В связи с этим авторы не рекомендовали применение стержней из полигликолевой кислоты для фиксации дистальных переломов костей запястья [64].

В доступной иностранной и отечественной литературе обнаружилось не так много работ, посвященных фиксации переломов пястных костей с использованием биodeградируемых имплантов. Все исследования можно разделить на биомеханические и клинические (об экспериментальных исследованиях *in vivo* сказано выше).

K.J. Vozic и соавт. (2001) провели биомеханическое исследование биопластины и ее сравнение с металлической. Они отметили, что показатели стабильности в 2,5 раза выше при применении титанового импланта [65].

G.T. Lionelli и R.A. Korentager в 2002 г. также проводили биомеханическое исследование. Они описали применение биodeградируемых имплантов второго поколения при переломах пястных костей. Биodeградируемая пластина состояла уже из двух полимеров молочной и гликолевой кислот. Однако авторы отметили плохие результаты применения нового импланта, который обладал недостаточной остеобиологической активностью [66].

Первое клиническое применение биodeградируемых имплантов при переломах пястных костей относится к 1997 г. E. Diao и соавт. поделились первым опытом фиксации переломов Беннета и Роландо. Однако группа пациентов была немногочисленной, а результаты оценить невозможно [67].

В 1999 г. P. Brüser и соавт. поделились опытом фиксации переломов пястных костей с использованием биodeградируемых серкляжей из PGA. Пролечено 66 пациентов (79 переломов), все переломы срослись, лишь в одном случае наблюдалось смещение отломков, признаки консолидации наступили в среднем через 4,5 недели. Авторы отметили возможность ранней разработки движений при такой фиксации, однако средний срок иммобилизации составил 3,7 недели [68].

E. Waris и соавт. в 2003 г. описали опыт использования биodeградируемых минипластин у 3 пациентов. У всех пациентов произошло сращение перелома без признаков нагноения или миграции импланта. Проводилось наблюдение за больными в течение 20 месяцев после операции, при этом не было таких осложнений как развитие местной воспалительной реакции [69].

В 2010 г. J.I. Huang и соавт. опубликовали результаты лечения переломов пястных костей и фаланг с использованием двух видов интрамедуллярных фиксаторов, один из которых состоял из полилактида и полигликолида, в другой же был добавлен хитозан. Авторы описали плохой результат при использовании имплантов из PGA+PLA — в 6 случаях из 8 потребовалась повторная операция из-за смещения. В то же время штифты с добавлением хитозана показали лучшие результаты — только 1 случай смещения из 36 операций [70].

C. Dumont и соавт. (2007) представили результаты лечения 12 пациентов с переломами пястных костей со смещением с использованием биodeградируемых пластин. Контрольный осмотр назначен через 6, 12 и 24 недели после операции. У всех пациентов произошло сращение перелома, в одном случае с угловой деформацией. У 3 пациентов отек кисти сохранялся около 6 недель. Признаков инфекции или реакции на инородное тело не было. Авторы сделали вывод, что биodeградируемая пластина является надежным фиксатором с низким числом осложнений, позволяющим начать раннюю реабилитацию [71].

P.K. Givissis и соавт. (2010) описали результаты лечения 10 пациентов с переломами пястных костей, которым выполнен остеосинтез с использованием биodeградируемых имплантов из полилактида. Переломы во всех случаях срослись, однако при длительном наблюдении (в пределах 61 месяца) у 4 из 10 пациентов отмечена местная реакция на инородное тело на 2-м году

после операции. В связи с осложнением потребовалось хирургическое лечение — удаление гранулемы, дебридмент, удаление фиксатора. При гистологическом исследовании гранулемы диагноз подтвержден [72].

A. Sakai и соавт. (2012) опубликовали исследование об опыте применения пластин из комбинации полилактида и гидроксиапатита. Авторы сравнивали результаты лечения с применением стандартных титановых пластин и биодеградируемых пластин. В работе отмечено, что переломы во всех случаях срослись, осложнений не наблюдалось, а функциональные результаты (объем движений и сила схвата) сопоставимы у исследуемых обеих групп, наблюдение продолжалось до 12 месяцев после операции [73].

G. Xiong и соавт. (2015) изучали результаты применения биодеградируемых интрамедуллярных штифтов в лечении переломов пястных костей. Прооперированы 5 пациентов с диагнозом закрытый перелом пястной кости со смещением отломков. Выполнено открытое вправление перелома и осуществлена фиксация пястных костей интрамедуллярным штифтом. Штифт состоял из комбинации полимеров молочной и гликолевой кислот. Наблюдение за пациентами длилось 5 месяцев после операции. Исследователи отметили, что переломы у всех исследуемых пациентов срослись через 7—9 недель после операции, послеоперационная рана зажила во всех случаях первичным натяжением. Активное сгибание в заинтересованном пястно-фаланговом суставе составило в среднем 80,7 градуса, а сила кисти — в среднем 94% по сравнению с контрлатеральной стороной [74].

#### Заключение

Следует отметить, что важнейшей проблемой современной травматологии является удаление металлофиксаторов. Внедрение в медицинскую практику способов погружного остеосинтеза с использованием высококачественных биоинертных сплавов способствовало развитию дискуссии о необходимости удаления металлофиксаторов после консолидации перелома. При этом до настоящего времени единого подхода для всех видов переломов, всех групп пациентов и вариантов лечения не выработано. Активно обсуждаются такие проблемы, как частота и риск развития инфекционных осложнений, механическая стабильность и преимущества использования изделий из биодеградируемых материалов по сравнению с металлическими фиксаторами. Недостаточными представляются сведения о клинической эффективности и безопасности использования имплантов из биодеградируемых материалов в хирургическом лечении патологии опорно-двигательного аппарата.

Важнейшим преимуществом изделий из биодеградируемых материалов является возможность их полного рассасывания, что избавляет от необходимости выполнения в последующем операции для удаления фиксаторов и соответственно повреждения окружающих мягких тканей. Снижается также риск, связанный с адаптивной перестройкой костной ткани и с развитием периимплантационного остеопороза.

Имплантам из биодеградируемых материалов присущ ряд недостатков, к которым в первую очередь относят недостаточную прочность по сравнению с соответствующими характеристиками металлических фиксаторов. Другим потенциальным

недостатком является: возможность развития воспалительной реакции при использовании имплантов из биодеградируемых материалов.

Важной является особенность имплантов из биодеградируемых материалов, заключающаяся в том, что эти изделия не служат помехой для визуализации, таким образом, имеется возможность применять такие методы обследования пострадавших, как магнитно-резонансная томография (МРТ), при травмах на любой стадии после хирургической имплантации. Еще одним преимуществом изделий из биодеградируемых материалов является возможность их биодеградации при размещении перпендикулярно подвижной суставной поверхности. К несомненным достоинствам имплантов следует отнести также их биосовместимость и резорбционные свойства, снижающие вероятность развития осложнений при их применении в травматологической практике.

Проведенный анализ данных литературы показал, что изучение возможностей применения биодеградируемых имплантов представляет собой активно развивающуюся область исследований. Разработка и научное обоснование принципов использования этих изделий в клинической практике способствовали тому, что в течение последних десятилетий импланты из биодеградируемых материалов все шире используются в хирургии, травматологии и ортопедии. Тем не менее во многом не изученными остаются вопросы, связанные с применением этих изделий в хирургическом лечении ряда травм, в частности, при переломах костей кисти.

В литературе мы не встретили конкретных определений, отражающих тактику хирургического лечения больных в отношении применения имплантов из биодеградируемых материалов при остеосинтезе в ходе лечения закрытых переломов пястных костей. Анализ имеющейся на сегодняшний день информации свидетельствует о необходимости дальнейшей разработки и внедрения в практику новых изделий из биодеградируемых материалов, что в числе прочих задач травматологии и ортопедии должно способствовать решению не только медицинских, но и социально-экономических аспектов проблемы лечения переломов костей кисти. Следовательно, дальнейший поиск в этом направлении не только оправдан, но и необходим. Попытка решения вышеуказанной задачи и послужила основанием для проведения нашей научно-исследовательской работы.

#### Для цитирования:

Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Скворцова М.А., Чинь Во Суан Фьюк., Казаков К.А., ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ПЯСТНЫХ КОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ФИКСАТОРОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) // Кафедра травматологии и ортопедии. 2020. №2. С. 16-25. [Egiazaryan K.A., Ratyev A.P., Skvortsova M.A., Chin Vo Suan Fyok, Kazakov K.A., Fixation metacarpal fractures using bioabsorbable implants. Review. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2020. №2. pp. 16-25]

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки  
**Funding:** the study had no sponsorship

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

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



## Список литературы/References:

1. Волкова А.М. Хирургия кисти. Том 1. — Екатеринбург: Средне-Уральское книжное издательство, 1991. 304 с. [Volkova A.M. Hirurgiya kisti. Tom 1. — Yekaterinburg: Sredne-Ural'skoe knizhnoe izdatel'stvo, 1991. 304 s. (In Russ.).]
2. Булюбаш И.Д., Новиков А.В., Донченко Е.В. Особенности социально-психологического статуса больных с патологией кисти // Ортопедия, травматология и протезирование. 2001. № 1. С. 45-50. [Bolubash I.D., Novikov A.V., Donchenko E.V. Features of socio-psychological status of patients with pathology of the brush // Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye. 2001. № 1. P. 45-50. (In Russ.).]
3. Fusetti C., Meyer H., Borisch N., Stern R., Santa D.D., Papaloizos M. Complications of plate fixation in metacarpal fractures. J Trauma. 2002. Vol. 52. P. 535-539.
4. Botte M.J., Davis J.L., Rose B.A., von Schroeder H.P., Gellman H., Zinberg E.M., Abrams R.A. Complications of smooth pin fixation of fractures and dislocations in the hand and wrist. Clin Orthop Relat Res. 1992. Vol. 276. P. 194-201.
5. Rokkanen P.U., Bostman O., Hirvensalo E., Makela E.A., Partio E.K., Patalia H., Vainionpaa S.I., Vihtonen K., Tormala P. Bioabsorbable fixation in orthopaedic surgery and traumatology. Biomaterials. 2000. Vol. 21. P. 2607-2613.
6. Waris E., Konttinen Y.T., Ashammakhi N., Suuronen R., Santavirta S. Bioabsorbable fixation devices in trauma and bone surgery: current clinical standing. Expert Rev Med Devices. 2004. Vol. 1. P. 229-240.
7. Ашкенази А.И. Хирургия кистевого сустава. М.: Медицина, 1990. 352 с. [Ashkenazi A.I. Surgery of the wrist joint. M.: Medicina, 1990. 352 s. (In Russ.).]
8. Dabezies E.J., Schutte J.P. Fixation of metacarpal and phalangeal fractures with miniature plates and screws. J Hand Surg. 1986. Vol. 11. P. 283-288.
9. Ford D.J., el-Hadidi S., Lunn P.G., Burke F.D. Fractures of the metacarpals: treatment by AO screw and plate fixation. J Hand Surg. 1987. Vol. 12. P. 34-37.
10. Валеев М.М., Моисеев Д.В., Чистиченко С.А. Стабильный функциональный остеосинтез переломов костей кисти // Травматология и ортопедия России. 2008. №2. Приложение. С. 15-16. [Valeev M.M., Moiseev D.V., Chistichenko S.A. Stable functional osteosynthesis of fractures of the brush // Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2008. № 2. Prilozhenie. S. 15-16. (In Russ.).]
11. Варганов Е.В., Шивцов Д.В., Чубаков А.В. Остеопластическое замещение дефектов трубчатых костей кисти в сочетании с чрескостным остеосинтезом // Современные технологии в травматологии и ортопедии. Тез. докл. 3-го Международного конгресса. М., 2006. с. 288. [Varganov E.V., Shivcov D.V., Chubakov A.V. Osteoplasticheskoe zameshchenie defektov trubchatykh kostey kisti v sochetanii s chreskostnym osteosintezom // Sovremennyye tekhnologii v travmatologii i ortopedii. Tez. dokl. 3-go Mezhdunarodnogo kongressa. M., 2006. S. 288. (In Russ.).]
12. Горячев А.Н., Репин И.В. Хирургическая тактика и организация помощи больным с тяжелыми травмами кисти в условиях крупного региона // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии: сб. науч. работ. — Екатеринбург, 1997. С. 137-143. [Goryachev A.N., Repin I.V. Hirurgicheskaya taktika i organizatsiya pomoshchi bol'nym s tyazhelymi travmami kisti v usloviyah krupnogo regiona // Aktual'nyye voprosy travmatologii i ortopedii: sb. nauch. rabot. — Ekaterinburg, 1997. S. 137-143. (In Russ.).]
13. Волкова А.М., Обухов И.А. Биомеханическое обоснование стабильности остеосинтеза пястных костей аппаратами // Мат. III Междун. семин. — Рига, 1989. С. 69-70. [Volkova A.M., Obuhov I.A. Biomekhanicheskoe obosnovanie stabil'nosti osteosinteza pyastnykh kostey apparatami // Mat. III Mezhdun. semin. — Riga, 1989. S. 69-70. (In Russ.).]
14. Герасимов Д.Н., Милович М.Ю. Первый опыт использования внутренних фиксаторов АО при оперативном лечении переломов костей кисти // Мат. VI съезда травматологов и ортопедов России. — Нижний Новгород, 1997. С. 183. [Gerasimov D.N., Milovich M.YU. Pervyj opyt ispol'zovaniya vnutrennih fiksatorov AO pri operativnom lechenii perelomov kostey kisti // Mat. VI s'ezda travmatologov i ortopedov Rossii. — Nizhnij Novgorod, 1997. S. 183. (In Russ.).]
15. Козин А.В., Гильмутдинов Ю.А. Система международных экспертных оценок качества лечения больных с сочетанными повреждениями кисти // Мат. VI съезда травмат. и ортоп. России. — Нижний Новгород, 1997. С. 201. [Kodin A.V., Gil'mutdinov Yu.A. Sistema mezhdunarodnykh ekspertnykh ocenok kachestva lecheniya bol'nykh s sochetannymi povrezhdeniyami kisti // Mat. VI s'ezda travmat. i ortop. Rossii. — Nizhnij Novgorod, 1997. S. 201. (In Russ.).]
16. Мюллер М.Е., Альговер М., Шнейдер Р., Виллингер Х. Руководство по внутреннему остеосинтезу/ Пер. с англ. 3-е изд., доп. и перераб. — М.: Издательство Ad Marginem, 1996. [Myuller M.E., Al'govver M., SHnejder R., Villiniger X. Rukovodstvo po vnutrennemu osteosintezu/ Per. s angl. 3-e izd., dop. i pererab. — M.: Izdatel'stvo Ad Marginem, 1996. (In Russ.).]
17. Huq N.S., Siddiqui F., Hossain S. Current Concepts in Treatment of Fracture-Dislocations of the Proximal Interphalangeal Joint. Plast Reconstr Surg. 2015. Vol. 136(6). P. 851e-2e.
18. Mulder F.J., Menendez M.E., Ring D. Small Finger Metacarpal Shaft Wedged between Ring and Small Metacarpal Bases: a Report of 2 Cases. Arch Bone Jt Surg. 2014. Vol. 2(4). P. 258-259.
19. Мигулева И.Ю., Семилетов Г.А., Мирзоян А.С. Первый опыт лечения закрытых переломов пястных костей с применением короткой гипсовой повязки // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2002. № 2. С. 30-33. [Miguleva I.Yu., Semiletov G.A., Mirzoyan A.S. First experience in the treatment of closed fractures of the metacarpal bones with the short casts. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2002. № 2. P. 30-33. (In Russ.).]
20. Неверов В.А., Дадалов М.И., Рашидов У.А. Лечение закрытых переломов пястных костей кисти / Современные медицинские технологии и перспективы развития военной травматологии и ортопедии: материалы конференции. СПб., 2000. С. 189. [Neverov V.A., Dadalov M.I., Rashidov U.A. Lechenie zakrytykh perelomov pyastnykh kostey kisti / Sovremennyye medicinskie tekhnologii i perspektivy razvitiya voennoy travmatologii i ortopedii: materialy konferencii. SPb., 2000. S. 189. (In Russ.).]
21. Афанасьев Л.М., Козлов А.В., Якушин О.А. Сравнительная оценка различных методов лечения переломов трубчатых костей кисти // Травматология и ортопедия России. 1998. № 2. С. 13-15. [Afanas'ev L.M., Kozlov A.V., Yakushin O.A. Comparative evaluation of various methods of treatment of fractures of the tubular bones of the hand // Travmatologiya i ortopediya Rossii. 1998. № 2. P. 13-15. (In Russ.).]
22. Бодулин В.В., Хералов А.К., Лысенко С.А. Оценка методов лечения закрытых переломов пястных костей // Материалы юбил. науч. конф. — Ставрополь, 1998. С. 127-129. [Bodulin V.V., Heralov A.K., Lysenko S.A. Ocenka metodov lecheniya zakrytykh perelomov pyastnykh kostey // Materialy yubil. nauch. konf. — Stavropol', 1998. S. 127-129. (In Russ.).]
23. Сухоруков Ю.А. Шина для лечения переломов пястных костей и фаланг пальцев кисти // Ортопедия, травматология и протезирование. 1971. № 8. С. 76-78. [Sukhorukov Yu.A. Splint for the treatment of fractures of the metacarpal bones and phalanges of the fingers of the hand // Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye. 1971. № 8. P. 76-78. (In Russ.).]
24. Левенец В.Н., Юрченко А.П. Закрытые переломы костей кисти: лекция. М., 1983. 27 с. [Levenec V.N., Yurchenko A.P. Zakrytye perelomy kostey kisti: lekciya. M., 1983. 27 s. (In Russ.).]
25. Волкова А.М., Обухов И.А. Недостатки традиционных способов фиксации открытых переломов костей кисти // Тез. докл. Пленума Правления Всероссийского науч. мед. общ. травмат. и ортоп., посвящ. 100-летию со дня рожд. В.В. Чаклина. — Екатеринбург, 1992. Ч. 2. С. 237-238. [Volkova A.M., Obuhov I.A. Nedostatki traditsionnykh sposobov fiksatsii otkrytykh perelomov kostey kisti // Tez. dokl. Plenuma Pravitel'niya Vserossiyskogo nauch. med. obshch. travmat. i ortop., posvyashch. 100-letiyu so dnya rojhd. V.V. Chaklina. — Ekaterinburg, 1992. Ch. 2. S. 237-238. (In Russ.).]

100-letiyu so dnya rozhd. V.V. Chaklina. — Ekaterinburg, 1992. Сн. 2. S. 237-238. (In Russ.).

26. Диваков В.П., Дейкало В.П., Зырянов С.К. Исходы повреждений кисти // Ортопедия, травматология и протезирование. 1993. № 3. С. 39-41. [Divakov V.P., Deikalo V.P., Zyryanov S.K. Outcomes of hand injuries // Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye. 1993. № 3. P. 39-41. (In Russ.).]

27. Knopp W., Nowak B., Buchholz J., Muhr G. Konservative oder operative Behandlung von Mittelhandfrakturen. Unfallchirurg. 1993. Vol. 96 (8). P. 427-432.

28. Копысова В.А., Пименов В.Ф., Кутков А.А., Агафонов Н.Е., Кузмичев Б.Г. Способы лечения больных с неосложненными переломами трубчатых костей кисти // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2013. Т. 118, № 3. С. 29-33. [Kopysova V.A., Pimenov V.F., Kutkov A.A., Agafonov N.E., Kuzmichev B.G. Methods of treatment of patients with uncomplicated fractures of the tubular bones of the hand // Sibirskij medicinskij zhurnal (Irkutsk). 2013. Vol. 118, № 3. P. 29-33. (In Russ.).]

29. Wagner E.R., Demark R.V. 3rd, Wilson G.A., Kor D.J., Moran S.L., Rizzo M. Intraoperative periprosthetic fractures associated with metacarpophalangeal joint arthroplasty. J Hand Surg Am. 2015. Vol. 40 (5). P. 945-950.

30. Зюзюкина О.В., Сысенко Ю.М., Свешников А.А. Количественные изменения минеральных веществ в костях кисти при лечении переломов минификсатором Илизарова // Мат. I Пленума Ассоц. травмат. и ортоп. Российской Федерации. — Самара, 1994. С. 169-171. [Zyuzukina O.V., Sysenko Yu.M., Svешnikov A.A. Kolichestvennyye izmeneniya mineral'nykh veshchestv v kostyah kisti pri lechenii perelomov minifiksatorom Ilizarova // Mat. I Plenuma Assoc. travmat. i ortop. Rossijskoj Federacii. — Samara, 1994. S. 169-171. (In Russ.).]

31. Обухов И.А. Сравнительная оценка способов лечения последствий переломов и вывихов костей кисти // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 1991. № 5-6. С. 57-59. [Obukhov I.A. Comparative assessment of treatment methods for the consequences of fractures and dislocations of the hand bones // Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova. 1991. № 5-6. P. 57-59. (In Russ.).]

32. Асилова С.У., Хайдаров А.К. Ближайшие и отдаленные результаты лечения больных с переломами пястных костей кисти // Гений ортопедии. 2016. № 2. С. 27-29. [Asilova S.U., Haidarov A.K. Immediate and long-term results of treatment of patients with fractures of the metacarpal bones of the hand // Genij ortopedii. 2016. № 2. P. 27-29. (In Russ.).]

33. Adams J.E., Calfee R.P., Vitale M.A., Strauch R.J., Barron O.A. Dorsal proximal interphalangeal joint fracture-dislocations: evaluation and treatment. Instr Course Lect. 2015. Vol. 64. P. 261-272.

34. Кустов В.Н., Сиваконь СВ., Степаненко А.Б., Карасев В.И. Остеосинтез коротких трубчатых костей кисти микропластинами АО — достоинства и недостатки // Материалы конгресса травмат. и ортоп. России с междун. участ. — Ярославль, 1999. С. 464-465. [Kustov V.N., Sivakon' SV, Stepanenko A.B., Karasev V.I. Osteosintez korotkih trubchatyh kostej kisti mikroplastinami AO — dostoinstva i nedostatki // Materiali kongressa travmat. i ortop. Rossii s mezhdun. uchast. — Yaroslavl, 1999. S. 464-465. (In Russ.).]

35. Оноприенко Г.А., Буачидзе О.Ш., Зубиков В.С. Накостный остеосинтез при ложных суставах, несросшихся и неправильно сросшихся переломах пястных костей и фаланг пальцев // Травматология и ортопедия России. 1998. № 1. С. 10-12. [Onoprienko G.A., Buachidze O.Sh., Zubikov V.C. Bone osteosynthesis in false joints, ungrown and incorrectly fused fractures of the metacarpal bones and phalanges of fingers // Travmatologiya i ortopediya Rossii. 1998. № 1. P. 10-12. (In Russ.).]

36. Marcellin-Little D.J., Sutherland B.J., Harrysson O.L., Lee E.S. In vitro evaluation of free-form biodegradable bone plates for fixation of distal femoral physeal fractures in dogs. Am. J. Vet. Res. 2010. Vol. 71 (12). P. 1508-1515.

37. Кирсанов В.А., Ковалев В.А., Половинко В.В. Малоинвазивный комбинированный остеосинтез переломов пястных костей // Кафедра

травматологии и ортопедии. 2016. Спецвыпуск. С. 44-45. [Kirsanov V.A., Kovalev V.A., Polovinko V.V. Minimally invasive combined osteosynthesis of metacarpal fractures // Kafedra travmatologii i ortopedii. 2016. Specvyпуск. S. 44-45. (In Russ.).]

38. Фоминых А.А. Конструкции с памятью формы при лечении повреждений кисти // Практическая медицина. 2016. № 4-1(96). С. 165-167. [Fominykh A.A. Constructions with shape memory in the treatment of hand injuries // Prakticheskaya medicina. 2016. № 4-1(96). P. 165-167. (In Russ.).]

39. Miao D.Y., Yang G.J., Zhang L.Z., Wu J.W. Case control study on therapeutic effects of dynamic external fixator combined with limited internal fixation and cross K-wires fixation for the treatment of Pilon fractures of the proximal interphalangeal joint. Zhongguo Gu Shang. 2015. Vol. 28 (10). P. 920-923.

40. Коршунов В.Ф., Кириаку П.М. Хирургическое лечение последствий внутрисуставных повреждений и заболеваний суставов пальцев кисти // Российский медицинский журнал. 2014. № 3. С. 16-18. [Korshunov V.F., Kiriaku P.M. Surgical treatment of the consequences of intra-articular injuries and diseases of the finger joints of the hand // Rossijskij medicinskij zhurnal. 2014. № 3. P. 16-18. (In Russ.).]

41. Zhang X., Shao X., Zhang Z., Zhang G., Yu Y., Wang L., Lyu L. Cemented K-wire fixation for the treatment of shaft fractures of middle phalanges. Injury. 2017. Vol. 9. P. 351-358.

42. Salazar B.S., Hidalgo D.J., Benaida A., Collon S, Facca S, Liverneaux PA. Review of Acute Traumatic Closed Mallet Finger Injuries in Adults. Arch Plast Surg. 2016. Vol. 43 (2). P. 134-144.

43. Thomas P., Schuh A., Ring J., Thomsen M. Orthopedic Surgical Implants and Allergies: Joint Statement by the Implant Allergy Working Group (AK 20) of the DGOOC (German Association of Orthopedics and Orthopedic Surgery), DKG (German Contact Dermatitis Research Group) and Dgaki (German Society for Allergology and Clinical Immunology). 2008. Vol. 37(1). P. 75-88.

44. Дегтярь В.А., Сушко В.И., Мохов А.И., Каминская М.О., Захарченко С.А. Опыт лечения переломов пястных костей кисти у детей // Травма. 2012. Т. 13, № 4. С. 143-144. [Degtyar V.A., Sushko V.I., Mokhov A.I., Kaminskaya M.O., Zakharchenko S.A. Experience in treating fractures of the metacarpal bones of the hand in children // Travma. 2012. Vol. 13, № 4. P. 143-144. (In Russ.).]

45. Aykut S., Öztürk K., Özcan C., Demiroğlu M., Gürün A.U., Özden E. Results of surgical treatment in metacarpal shaft fractures using low profile mini plates. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2015. Vol. 21 (4). P. 279-284.

46. Stewart R.L., Cox J.T., Volgas D., Stannard J., Duffy L., Waites K.B., Chu T.M. The use of a biodegradable, load-bearing scaffold as a carrier for antibiotics in an infected open fracture model. J. Orthop. Trauma. 2010. Vol. 24 (9). P. 587-591.

47. Борзых А.В., Труфанов И.М., Варин В.В., Ковальчук Д.Ю., Соловьев И.А., Пастернак В.В. Комплексное лечение посттравматических дефектов и ложных суставов трубчатых костей кисти // Травма. 2014. Т. 15, № 2. С. 121-124. [Borzykh A.V., Trufanov I.M., Varin V.V., Kovalchuk D.Yu., Soloviev I.A., Pasternak V.V. Complex treatment of posttraumatic defects and false joints of the tubular bones of the hand // Travma. 2014. Vol. 15, № 2. P. 121-124. (In Russ.).]

48. Yazar S., Rueger J.M., Schlickewei C. Bony avulsion of the extensor tendon at the end joint and Mallet fracture. Unfallchirurg. 2016. Vol. 119(1). P. 79-80.

49. Tokar S., Turkmen F., Pekince O., Korucu İ., Karalezli N. Extension Block Pinning Versus Hook Plate Fixation for Treatment of Mallet Fractures. J Hand Surg Am. 2015. Vol. 40 (8). P. 1591-1596.

50. Higgins N.A. Condensation polymers of hydroxyacetic acid // US Patent. 1954. Vol. 2. P. 676945.

51. Frazza E.J., Schmitt E.E. A New absorbable suture. J. Biomed. Mater. Res. Symposium. 1971. Vol. 1. P. 43-58.

52. Voutilainen N., Juutilainen T., Pätäälä H., Rokkanen P. Arthrodesis of the wrist with bioabsorbable fixation in patients with rheumatoid arthritis. *J Hand Surg Br.* 2002. Vol. 27(6). P. 563-567.
53. Honkanen P.B., Kellomäki M., Lehtimäki M.Y., Törmälä P., Mäkelä S., Lehto M.U. Bioreconstructive joint scaffold implant arthroplasty in metacarpophalangeal joints: short-term results of a new treatment concept in rheumatoid arthritis patients. *Tissue Eng.* 2003. Vol. 9(5). P. 957-965.
54. Rokkanen P.U., Böstman O.M., Vainionpää S., Vihtonen K., Törmälä P., Laiho J., Kilpikari J., Tamminmäki M. Biodegradable implants in fracture fixation: early results of treatment of fractures of the ankle. *The Lancet.* 1985. Vol. 1 (8443). P. 1422-1424.
55. Kim J.Y., Lee S.H. Factors Related to Distal Interphalangeal Joint Extension Loss after Extension Block Pinning of Mallet Finger Fractures. *J Hand Surg Am.* 2016. Vol. 41(3). P. 414-419.
56. Neumann H., Schulz A.P., Gille J., Klinger M., Jürgens C., Reimers N., Kienast B. Refixation of osteochondral fractures by ultrasound-activated, resorbable pins: An ovine in vivo study. *Bone Joint Res.* 2013. Vol.2 (2). P.26-32.
57. Suuronen R., Tormala P., Vasenius J., Vainionpää S., Pohjonen T., Törmälä P., Rokkanen P. Comparison of shear strengths of osteotomies fixed with absorbable self reinforced poly L lactide and metallic screws. *J. Mater. Sci. Mater. Med.* 1992. Vol.3. P. 426-431.
58. Morreale M., Mistretta M.C., Fiore V. Creep Behavior of Poly(lactic Acid) Based Biocomposites. *Materials (Basel).* 2017. Vol. 10(4). P. 1-10.
59. Wu Y.F., Wang Y.M., Jing Y.B., Zhuang J.P., Yan J.L., Shao Z.K., Jin M.S., Wu C.J., Zhou Y. In vivo study of microarc oxidation coated biodegradable magnesium plate to heal bone fracture defect of 3mm width. *Colloids Surf B Biointerfaces.* 2017. Vol. 158. P. 147-156.
60. Кузнецова Д.С., Тимашев П.С., Баграташвили В.Н., Загайнова Е.В. Костные имплантанты на основе скаффолдов и клеточных систем в тканевой инженерии (обзор) // *Современные технологии в медицине.* 2014. Т. 6, № 4. С. 201-212. [Kuznetsova D.S., Timashev P.S., Bagratashvili V.N., Zagainova E.V. Bone implants based on scaffolds and cellular systems in tissue engineering (review) // *Sovremennye tekhnologii v medicine.* 2014. Vol. 6, № 4. P. 201-212. (In Russ.)].
61. Kraus T., Fischerauer S., Treichler S., Martinelli E., Eichler J., Myrissa A., Zötsch S., Uggowitz P.J., Löffler J.F., Weinberg A.M. The influence of biodegradable magnesium implants on the growth plate. *Acta Biomater.* 2017. Vol. 23. P. 109-117.  
DOI: 10.1016/j.actbio.2017.11.031.
62. Biber R., Pauser J., Gelein M., Bail H.J. Magnesium-Based Absorbable Metal Screws for Intra-Articular Fracture Fixation. *Case Rep Orthop.* 2016. Vol. P. 2016:9673174.
63. Dumas J.E., Zienkiewicz K., Tanner S.A., Prieto E.M., Bhattacharyya S., Guelcher S.A. Synthesis and characterization of an injectable allograft bone/polymer composite bone void filler with tunable mechanical properties. *Tissue Eng. Part A.* 2010. Vol. 16 (8). P. 2505-2518.
64. Casteleyn P.P., Handelberg F., Haentjens P. Biodegradable rods versus Kirschner wire fixation of wrist fractures. A randomised trial. *J. Bone Joint Surg Br.* 1992. Vol. 74 (6). P. 858-861.
65. Bozic K.J., Perez L.E., Wilson D.R., Fitzgibbons P.G., Jupiter J.B. Mechanical testing of bioresorbable implants for use in metacarpal fracture fixation. *J Hand Surg Am.* 2001. Vol. 26(4). P. 755-761.
66. Lionelli G.T., Korentager R.A. Biomechanical failure of metacarpal fracture resorbable plate fixation. *Ann Plast Surg.* 2002. Vol. 49 (2). P. 202-206.
67. Diao E. Metacarpal fixation. *Hand Clin.* 1997. Vol. 13 (4). P. 557-571.
68. Brüser P., Krein R., Larkin G. Fixation of metacarpal fractures using absorbable hemi-cerclage sutures. *J Hand Surg Br.* 1999. Vol. 24 (6). P. 683-687.
69. Waris E., Ashammakhi N., Happonen H., Raatikainen T., Kaarela O., Törmälä P., Santavirta S., Konttinen Y.T. Bioabsorbable miniplating versus metallic fixation for metacarpal fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2003. Vol. 410. P. 310-319.
70. Huang J.I., Fernandez D.L. Fractures of the base of the thumb metacarpal. *Instr Course Lect.* 2010. Vol. 59. P. 343-356.
71. Dumont C., Fuchs M., Burchhardt H., Appelt D., Bohr S., Stürmer K.M. Clinical results of absorbable plates for displaced metacarpal fractures. *The Journal of Hand Surgery.* 2007. Vol. 32 (4). P. 491-496.
72. Givissis P.K., Stavridis S.I., Papagelopoulos P.J., Antonarakos P.D., Christodoulou A.G. Delayed foreign-body reaction to absorbable implants in metacarpal fracture treatment. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 2010. Vol. 468 (12). P. 3377-3383.  
DOI: 10.1007/s11999-010-1388-3
73. Sakai A., Oshige T., Zenke Y., Menuki K., Murai T., Nakamura T. Mechanical comparison of novel bioabsorbable plates with titanium plates and small-series clinical comparisons for metacarpal fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2012. Vol. 94 (17). P. 1597-1604.
74. Xiong G., Xiao Z.R., Guo S.G., Zheng W., Dai L.F. Surgical Fixation of Fourth and Fifth Metacarpal Shaft Fractures with Flexible Intramedullary Absorbable Rods: Early Clinical Outcomes and Implications. *Chinese Medical Journal.* 2015. Vol. 128 (21). P. 2851-2855.  
DOI: 10.4103/0366-6999.168040

### Информация об авторах:

**Егиазарян Карен Альбертович** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Островитянова, д. 1. г. Москва, 117997, Россия. E-mail egkar@mail.ru

**Ратьев Андрей Петрович** — доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Островитянова, д. 1. Москва, 117997, Россия. E-mail -anratiev@gmail.com

**Скворцова Мария Артуровна** — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Островитянова, д. 1. Москва, 117997, Россия.

E-mail person.orto@gmail.com

**Чинь Во Суан Фьюк** — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Островитянова, д. 1. Москва, 117997, Россия.

E-mail: drtrinhphuoc83@gmail.com

**Казаков Кирилл Алексеевич** — ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Островитянова, д. 1. Москва, 117997, Россия.

E-mail kirillkazakov\_92@mail.ru

**Information about authors:**

**Eghiazaryan K.A.**, MD, PhD, professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow Russia,  
e-mail egkar@mail.ru

**Ratyev A.P.**, MD, PhD, professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow Russia, e-mail anratiev@gmail.com

**Skvortsova M.A.**, MD, PhD, assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow Russia, e-mail person.orto@gmail.com

**Chin Vo Suan Fyok**, MD, PhD – graduate student of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow Russia,  
e-mail drtrinhphuoc83@gmail.com

**Kazakov K.A.**, MD, assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow Russia, e-mail: kirillkazakov\_92@mail.ru

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2020.2.26-35

УДК 617.586-007.58

© Зейналов В.Т., Шкуро К.В., Левин А.Н., Бобров Д.С., 2020

## СУСТАВОСОХРАНЯЮЩИЕ ОПЕРАЦИИ В ЛЕЧЕНИИ МОБИЛЬНОЙ ПЛОСКО-ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТОПЫ ВЗРОСЛЫХ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ХИРУРГИИ СТОПЫ И ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

*ЗЕЙНАЛОВ В.Т.<sup>1,а</sup>, ШКУРО К.В.<sup>1,б</sup>, ЛЕВИН А.Н.<sup>1,с</sup>, БОБРОВ Д.С.<sup>2,д</sup>*<sup>1</sup> ФГБУ «НМИЦ ТО им Н.Н. Приорова» Минздрава России. Москва, 127299, Россия<sup>2</sup> ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет) Минздрава РФ, Москва, 119991, Россия

### Резюме

Цель данной статьи оценить эффективность хирургического лечения мобильной приобретенной плоско-вальгусной деформации стопы взрослых с использованием дифференцированного подхода на основании рабочей классификации этой деформации. Определить показания к суставсберегающим операциям.

Определены ключевые направления хирургического лечения мобильной плоско-вальгусной деформации стопы взрослых. Детально изучена методика по устранению мышечного дисбаланса путем транспозиций, ликвидации патологической тяги мышц-эверторов стопы и укрепление инверторов. Так же подробно описана техника реконструкции сухожилия задней большеберцовой мышцы при ее дегенеративно-дистрофическом повреждении.

Проведен анализ хирургического лечения мобильной плоско-вальгусной деформации стопы у взрослых пациентов (16 человек: 7 мужчин и 9 женщин) в возрасте от 33 до 45 лет. Результат лечения которых прослежен в сроки от 11 до 28 месяцев ( $17,8 \pm 5,76$ ;  $M \pm \delta$ ). Качественное изменение основных показателей объективно показано сравнительным анализом до операционных и после операционных данных. В соответствии со шкалой AOFAS, показатели улучшились от значения в  $59,06 \pm 23$  балла до операции, до среднего значения  $88,06 \pm 12$  ( $M \pm \delta$ ) после операции  $p < 0,01$ . Контрольная рентгенография с рентгенометрией выявила среднее значение угла продольного свода в  $156,5 \pm 9^\circ$  ( $M \pm \delta$ ) до операции,  $134,7 \pm 10,2$  ( $M \pm \delta$ ) после операции  $p < 0,01$ .

Полученные данные демонстрируют хорошие результаты лечения в ближайшей перспективе, что позволяет рассматривать предложенные варианты сочетания компонентов хирургических операций как перспективный метод лечения мобильной плоско-вальгусной деформации стопы взрослых, который позволяет сохранить функцию суставов.

**Ключевые слова:** приобретенное плоскостопие взрослых; пересадка сухожилий; остетомии; недостаточность функции задней большеберцовой мышцы; транспозиция мышц.

## THE JOINT-PRESERVING PROCEDURES IN THE TREATMENT OF FLEXIBLE ADULT ACQUIRED FLATFOOT DEFORMITY AT THE MODERN STAGE OF DEVELOPMENT OF FOOT AND ANKLE SURGERY

*ZEINALOV V.T.<sup>1,а</sup>, SHKURO K.V.<sup>1,б</sup>, LEVIN A.N.<sup>1,с</sup>, BOBROV D.S.<sup>2,д</sup>*<sup>1</sup> FGBU NMITS TO. N.N. Priorov of the Ministry of Health of Russia, Moscow, 127299, Russia<sup>2</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia 119991

### Abstract

The purpose of this study is to evaluate the efficacy of surgical treatment of mobile adult acquired mobile flatfoot deformity using a differentiated approach based on the working classification of this deformation. To determine indications for joint-saving surgeries that avoid arthrodesis of the hindfoot joints.

The clinical presentation of adult flatfoot can range from a flexible deformity with normal joint integrity to a rigid, arthritic flat foot. Debate still exists regarding the surgical management of stage II deformities, especially in the presence of medial column instability. This article reviews and discusses various surgical options for the correction of stage II flatfoot reconstructive procedures.

The methods of resolve of pathological traction of foot evertor muscles and strengthening of invertors which allow to correct imbalance by muscle tendon transfer are described in detail.

<sup>a</sup> E-mail: zeinalov\_vadim@mail.ru<sup>b</sup> E-mail: shkuro\_kostya@mail.ru<sup>c</sup> E-mail: levin-cito@mail.ru<sup>d</sup> E-mail: dsbmed@mail.ru



The techniques of reinforcing of the posterior tibial muscle tendon in case of its degenerative-dystrophic damage are also described. The flexor digitorum longus is most commonly transferred, although the flexor hallucis longus and peroneus brevis have also been described in the literature. This article discusses the advantages and disadvantages of the different tendons, the surgical techniques used to perform them.

The analysis of surgical treatment of mobile adult flatfoot deformity (16 patients: 7 men and 9 women) aged 33 to 45 years was performed. The result of treatment of these patients was studied in the period from 11 to 28 months ( $17.8 \pm 5.76$ ;  $M \pm \delta$ ). The qualitative change in the main parameters is objectively demonstrated by a comparative analysis of preoperative and postoperative data. According to the AOFAS scale, the parameters improved from  $59.06 \pm 23$  points before surgery to an average of  $88.06 \pm 12$  ( $M \pm \delta$ ) after surgery  $p < 0.01$ . The control x-ray with radiometry revealed an average longitudinal arch angle of  $156.5 \pm 9^\circ$  ( $M \pm \delta$ ) before surgery to  $134.7 \pm 10.2$  ( $M \pm \delta$ ) after surgery  $p < 0.01$ .

The received data demonstrate good results of treatment in the short term, which allows to consider the proposed variants of combination of surgical techniques as a perspective method of treatment of mobile adult flatfoot deformity, which allows to save the joints function.

**Key words:** Acquired Adult Flatfoot Deformity; Tendon Transfer; Osteotomy; Posterior Tibial Tendon Dysfunction.

- Длинный сгибатель пальцев (flexor digitorum longus) – FDL
- Задняя большеберцовая мышца (posterior tibial tendon) — РТТ
- Длинный сгибатель первого пальца (flexor hallucis longus) – FHL
- Длинная малоберцовая мышца (m.peroneus longus) – PL
- Короткая малоберцовая мышца (m.peroneus brevis) – PB

### Введение

Хирургический подход к лечению мобильной плоско-вальгусной деформации у взрослых значительно изменился и эволюционировал за последние 30 лет. Начиная с начала 1980-х годов широкое распространение получила методика сухожильно-мышечной пластики заключающейся в транспозиции сухожилия длинного сгибателя пальцев (flexor digitorum longus - FDL) на сухожилие задней большеберцовой мышцы (posterior tibial tendon - РТТ) с целью аугментации и усиления функции последнего. Однако, данный подход не учитывал изначальное состояние функции РТТ, и только в конце 1980-х годов М. Myerson ввел понятие сверхэластичной деформации стопы, но степень эластичности и величина деформации никогда не характеризовались. На протяжении длительного времени начиная с 1980-х годов этот вид деформации корректировался с помощью транспозиции FDL на РТТ [1]. Некоторые хирурги транспонировали FDL с трансоссальной фиксацией к ладьевидной кости, а некоторые использовали это сухожилие для усиления (аугментации) и пластики поврежденной РТТ, но за этот период времени не было сделано никаких попыток классифицировать деформацию и определить более эффективные хирургические подходы. В конце 1980-х годов М. Myerson представил новую концепцию модернизируя операцию по транспозиции сухожилия FDL дополняя ее медиализирующей остеотомией бугра пяточной кости (medial displacement calcaneal osteotomy - MDCO). Не смотря на то, что эта модернизация значительно улучшила возможности хирургической коррекции, методологичность применения этой методики оставалась непонятной, потому что на тот момент не было четких показаний ее применения в зависимости от степени деформации стопы. Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо вспомнить классификации плоскостопия, которые использовались в течение последних десятилетий, поскольку они дают представление о том, какие хирургические подходы применялись исторически для каждого отдельного вида деформации. Первая попытка классифицировать плоско-вальгусную деформацию стопы у взрослых была предпринята Johnson K.A.

и Strom D.E. в конце 1980-х годов и именно в это время появилось понятие приобретенной плоско-вальгусной деформации [2]. Эта классификация довольно упрощенно разделяла данную проблему на три стадии развития:

**Стадия I** рассматривалась как начальная стадия, проявляющаяся в основном теносиновитом РТТ, деформация стопы при этом была минимальной, и если консервативное лечение не приносило должного результата, предлагалось выполнять теносиновэктомию РТТ. Этот подход, однако, полностью игнорировал тот факт, что теносиновит РТТ напрямую связан с деформацией стопы, а также перенапряжением ахиллова сухожилия и икроножной мышцы. Учитывая этот факт медиализирующая остеотомия бугра пяточной кости стала в настоящее время неотъемлемой частью хирургического лечения так же, как и удлинение ахиллова сухожилия, независимо от необходимости выполнения теносиновэктомии РТТ [3].

**Стадия II** включала мобильную деформацию без конкретизирования типа мобильности и вершины деформации, лечение преимущественно состояло из транспозиции FDL на РТТ, данная методика и до настоящего времени остается рутинным элементом в комплексе хирургического лечения мобильной плоско-вальгусной деформации взрослых. В то же время, проблемы связанные со значительным вальгусным отклонением пяточной кости на фоне существенного дегенеративно-дистрофического повреждения РТТ или ее разрыва, а также сформированный функционально-значимый дисбаланс мышц голени, техника транспозиции не решала [1].

**Стадия III** включала ригидную плоско-вальгусную деформацию, при которой подтаранный сустав не поддавался коррекции до нейтрального положения пяточной кости, и трех/двухсуставной артрорез был основным методом выбора.

М. Myerson впоследствии добавил IV стадию к этой классификации, которая включала вовлеченный в процесс голеностопный сустав и формирование ассиметричного вальгус-артроза голеностопного сустава, обусловленного разрывом дельтовидной связки [4]. Сама по себе классификация плоско-вальгусной деформации взрослых полезна только в том случае, если она описывает и характеризует все типы и этапы развития деформации, а также обеспечивает соответствующую альтернативу лечения для каждого аспекта деформации. Многие хирурги признали, что не все виды приобретенной плоско-вальгусной деформации взрослых могут быть помещены в одну из четырех стадий, описанных выше. Учитывая это, имеющаяся классификация была доработана и дополнена М. Myerson с соавт. в 2007

году сделав ее более детальной и клинически полезной. Справедливости ради доработанная классификация не затронула стадию I так как остеотомия пяточного бугра уже широко применялась к этому времени в лечении деформации на этой стадии. Стадии III и IV так же остались без изменений, из-за отсутствия мобильности деформации на этих стадиях, а стадия II была широко раскрыта с учетом клиники и наиболее приемлемых хирургических подходов решения проблемы [5, 21].

Стадия II: Повреждение РТТ на фоне дегенеративно-дистрофических изменений, при условии мобильной плоско-вальгусной деформации.

Эта стадия характеризуется коллапсом продольного свода, вальгусом заднего отдела стопы, слабостью инверсии в положении подошвенного сгибания и неспособностью выполнить тест и встать на носок стопы. Подобные клинические проявления соответствуют полному или частичному дегенеративно-дистрофическому повреждению РТТ, однако, на этом этапе характер деформации остается мобильный и пяточная кость легко выводится в нейтральное положение. Далее M. Myerson разделил эту стадию на три под стадии, при этом первая под стадия подразделяется на две категории.

Стадия II A (мобильная плоско-вальгусная деформация): эта стадия характеризуется эластичной вальгусной деформацией заднего отдела стопы, при которой после выведения пяточной кости в нейтральное положение, супинация переднего отдела стопы либо минимальна, либо полностью самокорректируется (стадия II A 1), либо фиксируется в супинационном положении (стадия II A 2). Супинация переднего отдела стопы происходит потому, что передний отдел стопы всегда должен оставаться в контакте с поверхностью независимо от того, что происходит в заднем отделе. Таким образом, если задний отдел стопы находится в вальгусном отклонении, передняя часть стопы вынуждена адаптироваться к этим изменениям, позволяя медиальному и латеральному краю переднего отдела стопы сохранять контакт с поверхностью. В этом случае при выведении пяточной кости в нейтральное положение, изменение положения переднего отдела становится очевидным и проявляется его супинацией.

Стадия II A-1 (мобильный передний отдел стопы): характеризуется тем, что после выведения пяточной кости в нейтральное положение, можно также достичь коррекции переднего отдела путем подошвенного сгибания стопы и тем самым ослаблением натяжения икроножной мышцы.

Стадия II A-2 (фиксированная деформация переднего отдела стопы): основное отличие от стадии II A-1 в том, что после устранения деформации заднего отдела стопы путем манипулирования пяточной костью и вывода ее в нейтральное положение, супинационная установка переднего отдела стопы фиксируется и не устраняется при любом ее положении.

Стадия II B (отведение переднего отдела стопы). Эта стадия характеризуется наличием отведения (абдукции) переднего (и частично среднего) отдела стопы как ключевого элемента деформации в сочетании с вышеупомянутым вальгусным отклонением заднего отдела, а также, с или без супинацией переднего отдела. Абдукция переднего отдела стопы может происходить

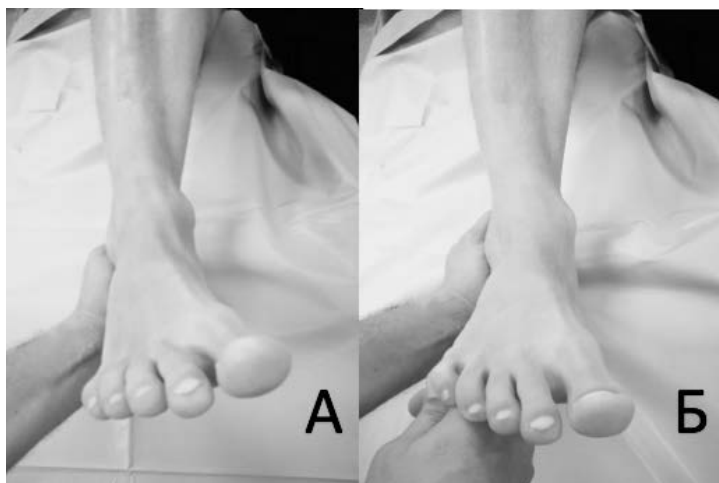
как на уровне сустава Лисфранка так и на уровне сустава Шопара и в последнем случае идентифицируется по величине не покрытия головки таранной кости в таранно-ладьевидном суставе.

Стадия II C (нестабильность медиального луча (колонны) стопы). Основополагающей особенностью этой стадии является нестабильность медиального луча (медиальной колонны) стопы. При условии выведения пяточной кости в нейтральное положение, отведение (абдукция) переднего отдела стопы не корректируется даже при попытке принудительного пассивного подошвенного сгибания стопы. Это объясняется нестабильностью медиальной колонны, поскольку первый луч имеет тенденцию к тыльному сгибанию при условии выведения пяточной кости в нейтральное положение, а в условиях нагрузки способствует порочному пронационному положению, приводя помимо всего прочего к значительно более сильному импиджменту в подтаранном суставе и болевому синдрому. Нестабильность медиальной колонны может наблюдаться в любом месте по ее длине, то есть в области плюсне-клиновидного сустава, клиновидно-ладьевидного сустава, таранно-ладьевидного сустава или их комбинации.

#### Диагностика

Диагностика мобильной плоско-вальгусной деформации начинается с осмотра. По ходу РТТ может наблюдаться отечность с коллапсом продольного свода. Симптом «подглядывающих пальцев» («too many toes») при осмотре пациента сзади стоя, может присутствовать, как описано Johnson, но обычно он более очевиден на более поздних стадиях, как признак абдукции переднего отдела стопы (6). При пальпации РТТ не редко определяется болезненность, это объясняется хроническим теносиновитом данного сухожилия. Затем пациента просят встать на носки для «теста на подъем пятки». Этот тест - отличный способ оценить целостность РТТ, и при сохранности этого сухожилия и мобильной деформации пяточная кость в этом тесте переходит в нейтральное или варусное положение.

Сила задней большеберцовой мышцы определяется в положении пациента сидя, просят пациента супинировать стопу в положении стопы в плантарном сгибании. Необходимо отметить, способен ли пациент супинировать и привести стопу относительно средней линии оси конечности. Это инверсионное действие должно быть сильным с возможностью противопоставления при условии неповрежденного сухожилия. Как только мы установим, что задний отдел стопы мобилен и выводится в нейтральное положение, следует обратить внимание на то, что происходит с передним отделом стопы. Это можно сделать, удерживая пяточную кость в нейтральном положении, и одновременно оценивая положение переднего отдела стопы, находится он в положении супинации или нет (Рис. 1). Если положение супинации определяется то оно может быть устранено в положении максимального подошвенного сгибания при расслаблении икроножной мышцы, что может способствовать коррекции супинационной установки переднего отдела стопы.



**Рис. 1.** А: Пятка обхватывается сзади рукой, при этом задний отдел стопы находится в вальгусном положении. Б: Задний отдел стопы скорректирован до нейтральной позиции, супинации переднего отдела стопы не наблюдается.

**Рентгенологическая диагностика**

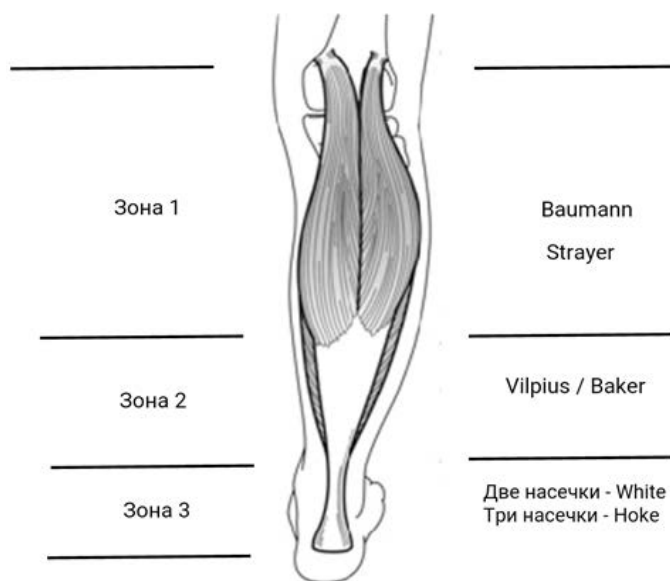
Для диагностики плоско-вальгусной деформации стопы или повреждения РГТ рентгенологического исследования не требуется, так как это клинический диагноз, основанный на осмотре и локальном статусе. Однако, рентгенологическое обследование помогает определить наличие сопутствующих деформаций, степень деформации и стадию заболевания. Как правило, выполняются функциональные рентгенограммы обеих стоп в прямой, боковой и проекции Зальцмана [1].

**Задачи хирургического лечения**

Ключевыми направлениями в хирургическом лечении мобильной плоско-вальгусной деформации стопы взрослых является устранение основных наиболее значимых компонентов деформации:

- \* вальгусная деформация заднего отдела стопы
- \* дисбаланс сухожилий / мышц малоберцовой и большеберцовой группы
- \* супинация переднего отдела стопы.
- \* отведение переднего отдела стопы
- \* функциональное укорочение ахиллова сухожилия и ретракция икроножной мышцы.

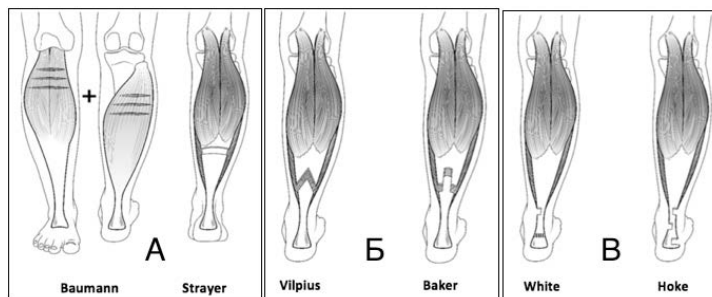
Хирургическое лечение мобильной плоско-вальгусной деформации взрослых претерпело значительные изменения за последние 2-3 десятилетия, при этом суставосохраняющие методики стали применяться чаще в качестве альтернативы артродезам, которые активно применялись в прошлом [7]. Мы рассмотрим хирургические техники позволявшие устранить выше перечисленные ключевые моменты деформации (Рис. 2). Обратите внимание, что для всех этих техник в комплексе их применения имеет большое значение степень функционального укорочения ахиллова сухожилия и ретракции икроножной мышцы, при определении наличия этого компонента деформации его устранение должно быть выполнено в комплексе хирургического вмешательства.



**Рис. 2.** Хирургические техники учитывая анатомические зоны икроножно-камбаловидного комплекса

**Рис. 2.** А: Зона 1. Б: Зона 2. В: Зона 3.

Чаще всего в нашей практике при данной патологии выполняется подкожное удлинение ахиллова сухожилия в 3-й зоне двумя или тремя насечками в шахматном порядке (по White или Hoke) (Рис. 3).



**Рис. 3.** Методика подкожного удлинения ахиллова сухожилия в 3-й зоне двумя насечками в шахматном порядке (White).

В этой статье мы не будем останавливаться на методиках удлинения ахиллова сухожилия, несмотря на то, что это один из ключевых моментов коррекции деформации, соответствующие техники подробно описаны в литературе и несут рутинный характер [6,16,20].

#### Устранение вальгусной деформации заднего отдела стопы

Существуют 3 основные и широко-распространенные методики хирургического лечения вальгусной деформации заднего отдела стопы: медиализирующая остеотомия пяточной кости (MDCO), подтаранный артрозрез [8, 9] и подтаранный артродез [10,11,12]. Следует отметить, что мы не используем подтаранный артрозрез, как метод лечения вальгусной деформации заднего отдела стопы у взрослого человека. Хотя это распространённая и эффективная хирургическая процедура для коррекции плоско-вальгусной деформации стопы у детей. Наши результаты лечения с использованием этого метода у взрослых были не удовлетворительными с частым осложнением в виде стойкого болевого синдрома и артритом подтаранного сустава.

Что касается артродеза подтаранного сустава, то эта методика может быть полезна как при ригидной так и при гипермобильной деформации особенно у пациентов с избыточной массой тела, для которых любые другие методики могут оказаться не достаточно эффективными. Относительно мобильной деформации, данная хирургическая процедура имеет явный отступ от существующей концепции лечения на II стадии, однако данное исключение приемлемо в случаях где опасность рецидива деформации очень высока. [21]

Остеотомии пяточной кости являются базовой основой коррекции вальгусной деформации заднего отдела стопы, и выполняется либо в виде слайд остеотомии бугра пяточной кости, либо остеотомии на уровне шейки пяточной кости или пяточно-кубовидного сустава с возможностью удлинения латеральной колонны стопы, что может быть дополнительной гарантией эффективности в комплексе с мягкоткаными техниками и сухожильными транспозициями. MDCO в целом перестраивает тягу ахиллова сухожилия из эвертора в вальгусном положении заднего отдела стопы в направлении инвертора в нейтральном положении пяточной кости, что является крайне выгодным для коррекции плоско-вальгусной деформации [13].

Первоначально корригирующая остеотомия пяточной кости описана по А. Gleich в 1893 (Рис. 4) [14], E.J. Koutsogiannis вновь упоминает о MDCO для коррекции деформации стопы на фоне плоскостопия в 1971 (Рис. 5) [15] и широкое применение этой хирургической техники в комплексе с пластикой РТТ для лечения плоско-вальгусной деформации стопы у взрослых было привнесено в работах М. Myerson с соавт. в конце 1980-х гг. В последующем было проведено большое количество убедительных исследований доказывающих эффективность этой техники [16, 17, 18, 21].

Мы выполняем остеотомию MDCO используя латеральный косой доступ, на один сантиметр дистальнее верхушки наружной лодыжки (Рис. 6А). Не смотря на то, что разрез

производится на всю толщину мягких тканей до кости, стараясь избегать излишней мобилизации и расслоения краев раны с учетом бедного кровоснабжения в этой области, мы вынуждены проводить мобилизацию и защиту ветвей икроножного нерва. Учитывая то, что осложнение в виде повреждения ветвей икроножного нерва может встречаться, мы всегда предупреждаем пациентов о возможной гипестезии в зоне иннервации этого нерва после операции. Мягкие ткани, на момент выполнения остеотомии, со стороны подошвенной поверхности пяточной кости и со стороны ахиллова сухожилия защищены инструментом. Полотно осцилляторной пилы располагается под прямым углом к кортикальному слою кости (Рис. 6Б). При остеотомировании медиального кортикального слоя нужно быть очень осторожным во избежание повреждения мягких тканей, не редко мы используем остеотом для «доламывания» зоны остеотомии медиального края пяточной кости. После выполнения остеотомии мы выполняем «слайд» дислокацию бугра пяточной кости медиально в плоскости остеотомии на заранее определённую величину (как правило, наиболее часто это составляет 10-12мм)(Рис. 6В). Фиксация отломков в заданном положении осуществляется канюлированным винтом диаметром от 5,5 до 7,5 мм в зависимости от анатомической величины пяточной кости пациента. (Рис. 6Г).

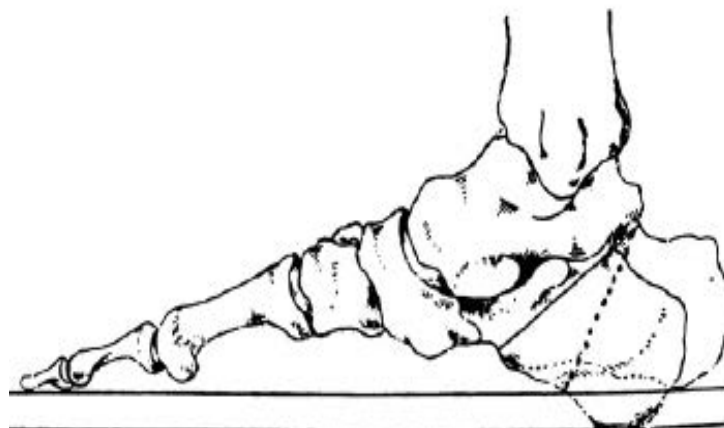


Рис. 4. Остеотомия бугра пяточной кости описанная Gleich в 1893г.

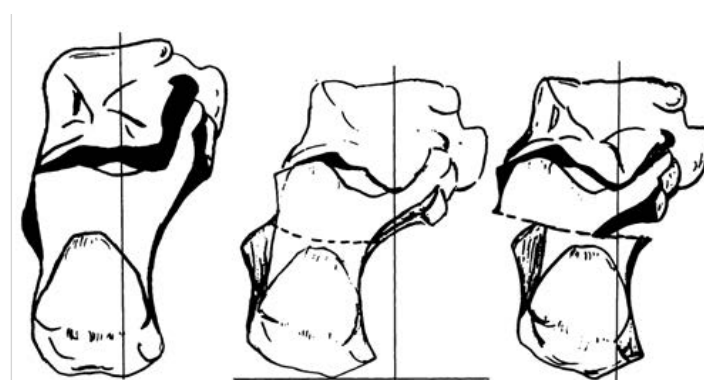
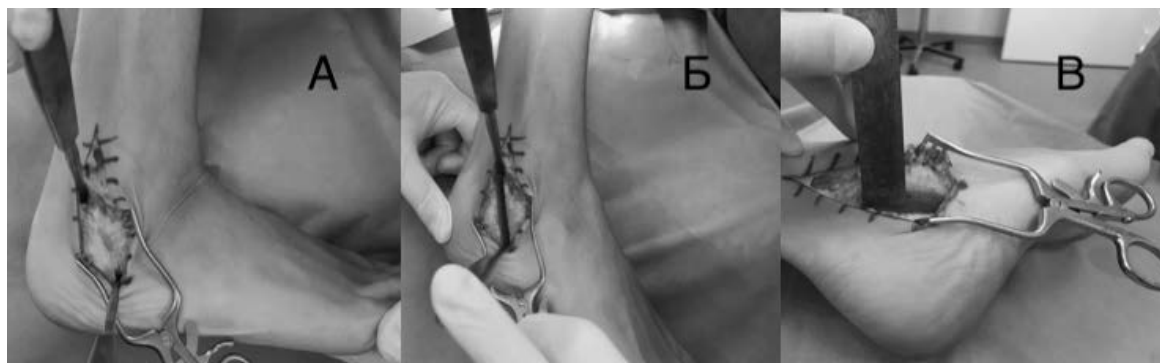


Рис. 5. Медиализирующая остеотомия бугра пяточной кости (medial displacement calcaneal osteotomy – MDCO) опубликованная Koutsogiannis в 1971г.



**Рис. 6.** А: Доступ к бугру пяточной кости, на один сантиметр дистальнее верхушки наружной лодыжки. Б: Мягкие ткани со стороны подошвенной поверхности пяточной кости и ахиллова сухожилия защищены инструментом, полотно осцилляторной пилы располагается под прямым углом к кортикальному слою кости. В: Одноплоскостная «слайд» дислокация бугра пяточной кости медиально на заранее вычисленную величину (в данном клиническом случае 12мм).



**Рис. 6.** Г: Интраоперационный ЭОП-контроль после фиксации отломков в заданном положении канюлированным винтом, ориентиром необходимого смещения бугра пяточной кости является: медиальный кортикаль находится примерно на одном уровне с sustentaculum tali.

### Техника коррекции мышечного дисбаланса

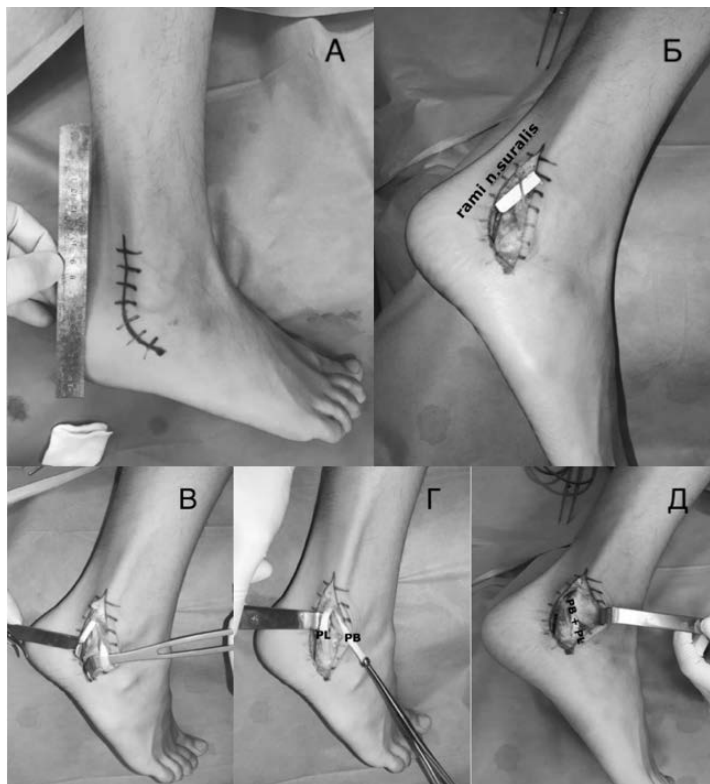
Клинически движение в подтаранном суставе классифицировано как инверсия-эверсия. Диапазон движения в границах 25° до 30° в инверсии и 5° до 10° в эверсии, соответственно. Сухожилия длинного разгибателя первого пальца, длинного разгибателя пальцев и сухожилия длинной и короткой малоберцовой мышц являются эверторами. РТТ, длинный сгибатель первого пальца, длинный сгибатель пальцев и сухожилие передней большеберцовой мышцы относятся к инверторам. РТТ и длинная малоберцовая мышца, являются самыми сильными инверторами и эверторами, соответственно.

Коррекция или устранение мышечного дисбаланса является одним из основополагающих моментов для достижения хорошего и долгосрочного результата лечения, за последние два десятка лет подходы к лечению этого компонента деформации претерпели существенные изменения, как в технике, так и в определении важности ее решения. Не вызывает сомнений, что в случае полного или частичного повреждения РТТ, противодействие тяге малоберцовых сухожилий снижается, что в свою очередь приводит к значительному прогрессирующему

деформации. РТТ является главным супинатором подтаранного сустава, на ряду с функцией аддуктора среднего отдела стопы и сгибателя стопы в подошвенную сторону [ 19 ]. Таким образом пренебрегать утраченной (или ослабленной) функцией РТТ невозможно и для восстановления мышечного баланса требуется пластика этого сухожилия путем транспозиции сухожилий FDL или длинного сгибателя первого пальца (flexor hallucis longus - FHL). Однако, в этом случае мы должны учитывать силу этих мышц относительно РТТ, а именно, FDL составляет только 28% функции РТТ и FHL 50% соответственно (20). Несмотря на то, что некоторые источники пропагандируют использование FHL вместо FDL, беря за основу силу мышечной функции, 100 % пациентов где было использовано FHL отмечали в позднем послеоперационном периоде ее недостаток. Мы считаем, что данный результат не может быть приемлемым. Учитывая все выше сказанное и отдавая отчет возможностям FDL при транспозиции даже в условиях выполненного MDCO мы не можем сказать, что баланс сил мышц антагонистов будет восстановлен, из-за слабости FDL. Таким образом, основываясь на мировом опыте мы использовали дополнительную мягкотканую технику путем транспозиции сухожилия *m.peroneus brevis*(PB) на *m.peroneus longus*(PL), тем самым мы устраняли порочную (относительно данной деформации) тягу PB и улучшали функцию PL укрепляя область первого плюсне-клиновидного сустава, стабилизируя первую плюсневую кость, снижая остаточную супинацию переднего отдела стопы и усиливая подошвенное сгибание. Данное дополнение, по нашему мнению, и результаты последних научных работ более качественно устраняют мышечный дисбаланс и улучшают результаты лечения (Рис. 7).

Техника транспозиции сухожилия PB на PL выполняется используя тот же доступ, что и для MDCO путем незначительного его продления в проксимальном направлении. Еще одним и весьма дискуссионным методом в плане восстановления мышечного баланса является возможность восстановления сухожилия поврежденной РТТ путем пласцирования последнего сухожильным ауто/аллотрансплантатом, данная методика остается не принятой повсеместно, но позволяет избежать дополнительных усилий в виде сухожильно-мышечных пластик и восстановить естественный физиологический баланс сухо-

жильно-мышечного аппарата [21]. Далее в статье мы еще вернемся к технике пластики РТТ.



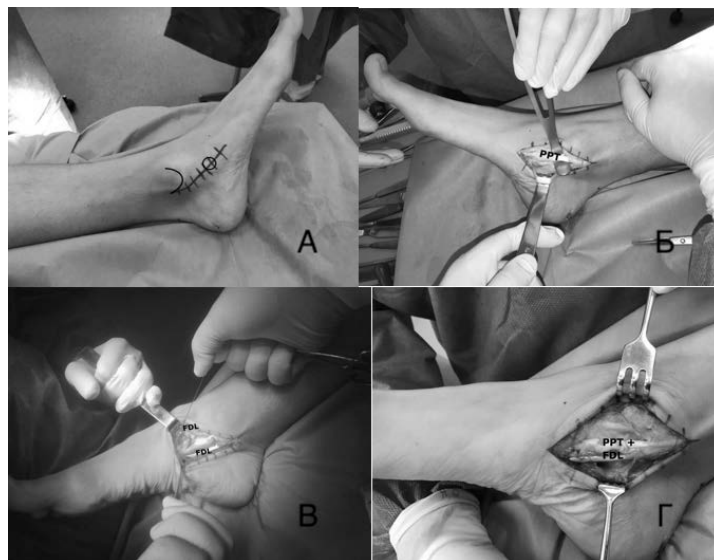
**Рис. 7.** А: Стандартный доступ к бугру пяточной кости, который продлен проксимально. Б: Выполнение мобилизации и защиты ветвей икроножного нерва. В: Сухожилия длинной и короткой малоберцовой мышцы выведены в рану. Г: Отсечено сухожилие короткой малоберцовой мышцы. Д: Окончательный вид после транспозиции сухожилия короткой на длинную малоберцовую мышцы.

#### Техника транспозиции длинного сгибателя пальцев (FDL)

Хирургический доступ осуществляется в проекции внутренней поверхности стопы и голеностопного сустава от медиального полюса ладьевидной кости в проксимальном направлении через влагалитце РТТ мобилизуя последнее, в ходе мобилизации необходимо оценить сухожилие и степень его состоятельности для решения вопроса о достаточности пластики сухожилия путем насбаривания и армирования шовным материалом или есть необходимость в транспозиции FDL, понимание этого решения у оперирующего врача уже должно быть на до операционном этапе планирования и применяемая техника в идеальном случае должна соответствовать стадии заболевания. Выявить повреждение РРТ не просто даже интраоперационно, обычно оно располагается по задней поверхности сухожилия и требует детальной визуализации всех его поверхностей для выявления области повреждения (Рис. 8).

Сухожилие FDL максимально выводится в рану и отсекается как возможно дистально, некоторые авторы советуют подшивать проксимальный конец дистального фрагмента сухожилия к сухожилию FHL. Мы как и большинство источников не приветствуем это из-за увеличения травматичности и отсутствия какой-либо значимой пользы от этой манипуляции в послеопе-

рационных наблюдениях. В теле ладьевидной кости ближе к ее медиальному полюсу сверлится костный канал сверлом 4.5 мм диаметром по направлению от тыла к подошве, дистальный конец проксимального фрагмента FDL проводится в натяжении в образованный канал с подошвенной стороны, после чего накладываются трансоссальные швы, а также швы на надкостницу с тыльной стороны ладьевидной кости. Мы, как правило не используем интерференционный винт, т.к. шовный материал достаточно хорошо удерживает транспонированное сухожилие, мы так же советуем наложить несколько одиночных швов в области наибольшего контакта FDL и РТТ с возможностью усилить последнее. Большое значение имеет в каком натяжении удерживается сухожилие FDL в момент шва, мы используем максимально возможное, однако, существует мнение использовать нечто среднее между максимально расслабленным и максимально натянутым, мы считаем этот подход разумным и не опровергаем его.



**Рис. 8.** А: Доступ в проекции внутреннего отдела стопы, ориентиром служит внутренняя лодыжка и бугристость ладьевидной кости. Б: Выделено сухожилие задней большеберцовой мышцы (РРТ), оценивается наличие повреждений и степень его состоятельности. В: Дистальный конец проксимального фрагмента сухожилия длинного сгибателя пальцев (FDL) проводится в натяжении с подошвенной стороны в просверленный канал в теле ладьевидной кости ближе к ее медиальному полюсу. Г: Конечный вид транспозиции FDL на РРТ.

#### Повреждение пяточно-ладьевидной связки – хирургическое решение вопроса

Функция пяточно-ладьевидной связки (spring ligament - SL) заключается в поддержании положения головки таранной кости, формируя медиальный подошвенный сектор суставной полости таранно-ладьевидного сустава, известный как вертлужная впадина стопы. SL, дельтовидная связка, подошвенные связки и подошвенная фасция и РТТ активно функционируют для стабилизации подтаранного сустава и медиальной колонны стопы. Очень важно, чтобы при реконструкции поврежденной РТТ всегда проводилась интраоперационная диагностика SL. Кроме того, повреждение spring ligament может происходить изолированно, не связанное с повреждением РТТ. Не смотря

на то, что изолированное повреждение spring ligament не является обычным явлением, оно все же происходит, и это причина частых ошибок в диагностике, т.к. деформация заднего отдела стопы вызванная повреждением SL и повреждением РТТ идентична. Клинический диагноз изолированного повреждения SL не так прост, потому что у пациента определяется боль по ходу РТТ, но сила этой мышцы будет сохранена. В конечном итоге разрыв SL приведет к более вертикальной ориентации таранной кости, что, однако, так же не является патогномоничным симптомом изолированного повреждения [21].

Исторически мы пытались восстановить SL с помощью швов (набаривая или создавая дубликатуры), но они редко бывают достаточно прочными для поддержания достигнутой коррекции и профилактики повторной деформации. В настоящее время наибольшее распространения получила пластика шовным материалом или синтетическими лентами когда один конец крепится на уровне подошвенной поверхности ладьевидной кости а другой в проекции sustentaculum tali. В качестве альтернативы мы иногда используем сухожильный трансплантат, который проходит от sustentaculum tali далее под подошвенной поверхностью ладьевидной кости, создавая поддерживающий гамак для головки таранной кости. Сверлом 4.5 мм на 1 см дистальнее суставной поверхности подтаранного сустава на уровне sustentaculum tali формируется костный канал, в который погружается конец трансплантата и фиксируется с помощью интерференционного винта во избежание травмирования подтаранного сустава, мы рекомендуем использовать канюллированное сверло и ЭОП контроль в боковой проекции стопы и положение костного канала должно быть не слишком близко к sustentaculum tali во избежание перелома при натяжении трансплантата. Второе отверстие формируется со стороны подошвенной поверхности медиального полюса ладьевидной кости, по направлению к тыльной поверхности. Затем второй конец сухожильного трансплантата протягивается в сформированный канал, и фиксируется интерференционным винтом для поддержания максимального натяжения. Коррекция устанавливается в умеренной варусной позиции. Если эта техника выполняется в сочетании с транспозицией FDL, то следует быть осторожным с формированием костных каналов в ладьевидной кости, чтобы избежать переломов и как следствие нестабильности. Как уже упоминалось ранее, FDL- это более слабая мышца чем РТТ, поэтому мы предпринимаем определенные усилия для восстановления мышечного баланса и, как было описано ранее, после остеотомии пяточной кости выполняется транспозиция сухожилия PV на PL.

### Реконструкция РТТ

Как уже упоминалось ранее, поскольку и FDL, и FHL слабее, чем мышца РТТ, многие прогрессивные хирурги начали рассматривать способы реконструкции РТТ и использования силы этой мышцы и ее естественную анатомическую направленность для поддержания стабильности медиальной колонны стопы. Основным пусковым механизмом для внедрения в практику хирурга метода/ов восстановления сухожилия РТТ, является стойкое понимание того, что транспозиция FDL на ладьевидную кость в сочетании с более проксимальной фиксацией

к РТТ может использовать силу задней большеберцовой мышцы для сопряженной функции обеих мышц. Однако, существуют проблемы в кажущейся абсолютной логике этой хирургической техники. Во-первых, поврежденное РТТ и клинически утраченная ее функция не дают нам понимания о сохраненной ее функции в процентном соотношении, и следовательно функционально необходимая мышечная сила может попросту отсутствовать т.к. достоверно известно, что хроническое повреждение РТТ приводит к жировому перерождению мышечной ткани этой мышцы. Во-вторых, даже если мышца выглядит здоровой на МРТ, из-за хронического воспалительного и соответственно спаечного процесса, может не быть необходимой экскурсии РТТ в области тарзального канала, из-за фиброза и спаек сухожилия с окружающей тканью, независимо от сохраненной мышечной ткани. В-третьих, экскурсия FDL больше чем РТТ как при сгибании/разгибании, так и при инверсии/эверсии, и поэтому трудно сопоставить натяжение, когда выполняется транспозиция между двумя сухожилиями. Эти вопросы, как уже обсуждалось ранее, остаются на поверхности, каково же идеальное натяжение при фиксации FDL? Должно ли быть фиксировано сухожилие в условиях максимального натяжения, чтобы полностью воспользоваться возможностями сухожилия и мышцы для коррекции деформации? Предварительные данные говорят о том, что независимо от того, максимально ли натяжение и выбрана средняя величина, исходное натяжение всегда теряется, и поэтому не имеет никакого значения, насколько напряжен FDL, и более того, существуют достоверные данные, что независимо от того, выполняется ли проксимальный шов РТТ к FDL или нет, клинический исход остается аналогичным (21). Пациенты с мобильной плоско-вальгусной деформацией и повреждением сухожилия РТТ на фоне дегенеративно-дистрофических изменений являются кандидатами на пластику РТТ при условии сохранения у них достаточной мышечной массы этой мышцы и удовлетворительной экскурсии сухожилия в области тарзального канала, кроме того, эта техника не может применяться самостоятельно и должна быть выполнена в сочетании с соответствующими корригирующими остеотомиями, по необходимости, в соответствии с деформацией. Учитывая все выше сказанное мы при определении пациента, как кандидата на реконструкцию сухожилия РТТ проводим до операционную оценку состояния мышечной ткани РТТ с помощью МРТ, чтобы оценить наличие жирового перерождения мышечной ткани. Однако мы не можем не признать, что адекватно оценить экскурсионную возможность и состояние РТТ можно только интраоперационно, и в случае недостаточного соответствия этих параметров пластику сухожилия РТТ необходимо заменить транспозицией FDL.

Техника пластики РТТ требует двух доступов. Первый - это дистальный доступ в проекции РТТ по внутреннему краю стопы в области фиксации его к ладьевидной кости, а второй - проксимальный в проекции мышечно-сухожильной части РТТ. Таким образом, сухожильный канал остается неповрежденным, и алло/аутооттрансплантат, может быть легко проведен через него. Поврежденное сухожилие РТТ необходимо удалить, сохраняя до 6 см дистальнее мышечно-сухожильного перехода и оставляя



дистальную культю РТТ на уровне ладьевидной кости не более 2-х см используя сохраненные сухожильные концы для фиксации трансплантата. Проксимально для фиксации трансплантата к мышечно-сухожильной части большеберцовой мышцы мы используем сухожильный шов по Пульвертафту, далее дистальный конец трансплантата прошивается и проводится через сухожильный канал при помощи проводников. В теле ладьевидной кости ближе к ее медиальному полюсу сверлится костный канал сверлом 4.5 мм по направлению от тыла к подошве, дистальный конец проксимального конца трансплантата проводится в натяжении в образованный канал с подошвенной стороны, после чего накладываются трансоссальные швы, а также швы на надкостницу с тыльной стороны ладьевидной кости. Возможно использовать интерференционный винт, наше мнение в нем нет необходимости, т.к. шовный материал достаточно хорошо удерживает сухожилие в канале. Мы так же накладываем швы между культей РТТ в области медиального полюса ладьевидной кости, и сухожильным трансплантатом.

Как отмечалось ранее в ходе обсуждения техники транспозиции FDL, оптимальное натяжение для сухожильного трансплантата и в случае пластики РТТ все еще остается не ясным. Наиболее приемлемым вариантом по нашему мнению является способ при котором натяжение трансплантата остается минимальным, а положение стопы на момент фиксации удерживается в инверсии не менее 10 градусов, учитывая небольшую экскурсию сухожилия РТТ в норме это, как правило, достаточно.

Послеоперационный период в случае пластики имеет особенности в виде гипсовой иммобилизации в умеренном эквиноварусном положении стопы на 3 недели, после чего проводится смена гипсовой лонгеты и выведение стопы в физиологически-выгодное положение, как правило за 2 раза это удается выполнить, в 3 и 4 недели после операции соответственно, спустя 6 недель фиксации пациент приступает к дозированной опоре на конечность и восстановлению объема движений в суставах стопы, постепенно увеличивая нагрузку, обычно, процесс восстановления занимает 6 недель, так же не следует забывать о наружном ортезировании при помощи стелек и ортопедической обуви, которое имеет важное значение особенно на этапах реабилитации. Лечебная физкультура с акцентом на укрепление мышц и равновесие начинается в сроки с 8 недель с момента операции и может продолжаться в течение двух-трех месяцев, когда пациент будет способен выполнять реабилитационную программу без посторонней помощи.

#### **Дополнительные хирургические техники**

Является очевидным, что существует вариабельность ключевых или основополагающих моментов в формировании приобретенной плоско-вальгусной деформации у взрослых пациентов. В этой статье мы сосредоточились главным образом на остеотомии пяточной кости и методиках восстановления мышечного баланса, которые по нашему мнению являются основополагающими в коррекции мобильной плоско-вальгусной деформации. Однако, это не справедливо к другим применяемым хирургическим техникам, которые так же будут полезны,

как дополнительный элемент комплексного хирургического подхода в соответствии их применения и стадии заболевания (деформации). Например, остеотомия с удлинением латеральной колонны стопы, будь то на уровне шейки пяточной кости или на уровне пяточно-кубовидного сустава, применение данной методики рационально в случае сохраняющегося не покрытия головки таранной кости в таранно-ладьевидном суставе более чем на 35 % [ 14 ]. Мы предпочитаем выполнять эту методику на уровне шейки пяточной кости, на 1 см проксимальнее пяточно-кубовидного сустава. Как известно, MDCO пяточной кости не в состоянии скорректировать отведение переднего и среднего отдела стопы, так как вершиной деформации, которая корректируется с помощью MDCO является подтаранный сустав. Т.о. применение техники удлинения латеральной колонны стопы не редко является актуальным в комплексе хирургического вмешательства. Остеотомию производят осцилляторной пилой на уровне шейки пяточной кости на 1 см проксимальнее пяточно-кубовидного сустава на всю ширину кости от латеральной до медиальной поверхности, затем, при помощи дистрактора разводят костные края до получения необходимой коррекции стопы, полученный дефект заполняется косным ауто/аллотрансплантатом. В отдельных случаях не лишним будет провести транспозицию сухожилия РВ на сухожилие PL (методика была описана ранее), чтобы уменьшить силу отведения переднего и среднего отделов стопы, снизить давление на область костного трансплантата и дополнительно улучшить коррекцию.

Так же в этой статье не затронута методика остеотомии Cotton которая многократно и подробно описана с современной литературой. В настоящее время мы выполняем открытоугольную клиновидную остеотомию медиальной клиновидной кости почти регулярно, даже в тех случаях, когда супинация передней части стопы минимальна. Касаемо этой хирургической техники мы не рекомендуем строго придерживаться классификации и считаем что применение этой техники улучшает распределение нагрузки на все отделы стопы не зависимо от степени супинации передней ее части и помимо этого, по данным литературы данный метод эффективно разгружает плюсне-клиновидные и клиновидно-ладьевидные суставы [21].

Опыт хирургического лечения мобильной плоско-вальгусной деформации стопы у взрослых с использованием суставсберегающих техник, представленный в данном исследовании заключается в анализе результатов лечения 16 пациентов (7 мужчин и 9 женщин) в возрасте от 33 до 45 лет в сроки от 11 до 28 месяцев ( $17,8 \pm 5,76; M \pm \delta$ ).

#### **Результаты лечения были оценены по шкале AOFAS**

Согласно сравнительным дооперационным и после операционным данным, в соответствии со шкалой AOFAS, показатели существенно улучшились от значения в  $59,06 \pm 23$  балла до операции до среднего значения  $88,06 \pm 12 (M \pm \delta)$  после операции  $p < 0,01$  по t-критерию Стьюдента при последующем обследовании. Если провести анализ различных параметров, оцениваемых по этой шкале, то можно видеть, что в среднем уменьшение боли произошло с 20 [20:30] до 35 [30:40]  $p < 0,01$  по критерию Уилкоксона, улучшение функций заднего отдела стопы при среднем значении

до операции  $34,69 \pm 13$  балла, достигло после операции  $44,75 \pm 6,16$  ( $M \pm \delta$ )  $p < 0,01$  по t-критерию Стьюдента.

Контрольная рентгенография с рентгенометрией выявила среднее значение угла продольного свода в  $156,5 \pm 9^\circ$  ( $M \pm \delta$ ) до операции  $134,7 \pm 10,2$  ( $M \pm \delta$ ) после операции  $p < 0,01$  по t-критерию Стьюдента. Увеличение высоты свода с 21 [14,5;22,7] до операции, до  $30,5 \pm 3,7$  ( $M \pm \delta$ )  $p < 0,01$  по критерию Уилкоксона.

Результаты исследования подтвердили необходимость дифференцированного подхода в выборе тактики хирургического лечения плоско-вальгусной деформации стопы у взрослых. Лечение подобных пациентов требует внимательного изучения каждого клинического случая. По нашему мнению, суставосохраняющие коррекции плоско-вальгусной деформации имеют небольшой диапазон возможности применения, но безусловно, обладают преимуществом в сохранении нормальной физиологии стопы.

Несмотря на скромный клинический опыт, в исследованной группе пациентов получен хороший результат коррекции деформации на всех этапах наблюдения. Выше сказанное дало нам основания для написания этой статьи и освещения этой актуальной темы в отечественной литературе.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

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

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

### Список литературы/References:

- Myerson MS. Acquired flatfoot in the adult. *Adv Orthop Surg* 1989;2:155-65.
- Johnson KA, Strom DE. PTT dysfunction. *Clin Orthop* 1989;239:196-206.
- Mann RA, Thompson FM. Rupture of the posterior tibial tendon causing flatfoot. *JBJS* 1985;67:556-61.
- Bluman EM, Myerson MS. Stage IV posterior tibial tendon rupture. *Foot Ankle Clin* 2007;12:341-62.
- Bluman EM, Myerson MS, Title C. Posterior tibial tendon rupture: a refined classification system. *Foot Ankle Clin* 2007;12:233-49. DOI: 10.1016/j.fcl.2007.03.003
- Johnson KA. PTT rupture. *Clin Orthop* 1983;177:140-7.
- Pinney SJ, Lin SS. Current concept review: Acquired adult flatfoot deformity. *Foot Ankle Int* 2006;27:66-75. DOI: 10.1177/107110070602700113
- Grice DS. An extra-articular arthrodesis of the subastragalar joint for the correction of paralytic flat feet in children. *JBJS Am* 1952;34 A:927-40.
- Uselli FG, Montrasio UA. The calcaneo-stop procedure. *Foot Ankle Clin N Am* 2012;17:183-94. DOI: 10.1016/j.fcl.2012.03.001
- Beals TC, Pomeroy GC, Manoli A, 2nd. Posterior tibial tendon insufficiency: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 1999;7:112-8. DOI: 10.5435/00124635-199903000-00004
- Bohay DR, Anderson JG. Stage IV PTT insufficiency: the tilted ankle. *Foot Ankle Clin* 2003;8:619-36. DOI: 10.1016/s1083-7515(03)00013-5
- Kelly IP, Nunley JA. Treatment of stage 4 adult acquired flatfoot. *Foot Ankle Clin* 2001;6:167-78. DOI: 10.1016/s1083-7515(03)00074-3
- Guha AR, Perera AM. Calcaneal osteotomy in the treatment of adult acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Clin N Am* 2012;17:247-58. DOI: 10.1016/j.fcl.2012.02.003
- Haddad SL, Myerson MS, Younger A, Anderson RB, Davis WH, Manoli A 2nd. Symposium: Adult acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Int* 2011;32:336-46. DOI: 10.3113/FAI.2011.0095
- Koutsogiannis EJ. Treatment of mobile flatfoot by os- teotomy of the calcaneus. *JBJS (Br)* 1971;53:96-100.
- Guyton GP, Jeng C, Krieger LE, Mann RA. Flexor digitorum longus transfer and medial displacement calcaneal osteotomy for PTT dysfunction: a middle-term clinical follow-up. *Foot Ankle Int* 2001;22:627-32. DOI: 10.1177/107110070102200802
- Wacker JT, Hennessy MS, Saxby TS. Calcaneal osteotomy and transfer of the tendon of flexor digitorum longus for stage-II dysfunction of PTT, three to five year results. *JBJS (Br)* 2002;84:54-8. DOI: 10.1302/0301-620x.84b1.11847
- Myerson MS, Badekas A, Schon LC. Treatment of Stage II posterior tibial deficiency with FDL transfer and calcaneus osteotomy. *Foot Ankle Int* 2004;25:445-50. DOI: 10.1177/107110070402500701
- Aronow MS. Tendon transfer options in managing the adult flexible flatfoot. *Foot Ankle Clin N Am* 2012;17: 205-26. DOI: 10.1016/j.fcl.2012.02.001
- Jeng CL, Thawait GK, Kwon JY, Machado A, Boyle JW, Campbell J et al. Relative strength of the calf muscles based on MRI volume measurements. *Foot Ankle Int* 2012;33:394-9. DOI: 10.3113/FAI.2012.0394
- Myerson MS, Shariff R. Managing the adult flexible flatfoot deformity. An evolution of thinking. *Medicina fluminensis* 2015;1:91-102

### Информация об авторах:

**Зейналов Вадим Тофикович**, к.м.н., врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России. Москва, ул. Приорова д.10 (Новоспаский пер. 9), Россия.

e-mail: zeynalov.doctor@gmail.com

**Шкуро Константин Викторович**, врач травматолог-ортопед ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России. Москва, ул. Приорова д.10 (Новоспаский пер. 9), Россия

e-mail: shkuro\_kostya@mail.ru

**Левин Андрей Николаевич** - к.м.н., врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России. Москва, ул. Приорова д.10 Россия.

e-mail: levin-cito@mail.ru

**Бобров Дмитрий Сергеевич**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастрофического факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет),

e-mail: dsbmed@mail.ru

### Information about authors:

**Zeynalov Vadim Tofkovich**, PhD, FGBU NMITS TO. N.N. Priorov of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

e-mail: zeynalov.doctor@gmail.com

**Shkuro Konstantin Viktorovich**, orthopedic surgeon FGBU NMITS TO. N.N. Priorov of the Ministry of Health of Russia (CITO), Moscow, Russia

e-mail: shkuro\_kostya@mail.ru

**Levin Anrey Nikolaevich**, PhD, FGBU NMITS TO. N.N. Priorov of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

e-mail: levin-cito@mail.ru

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

e-mail: dsbmed@mail.ru

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2020.2.36-43

УДК 616.717.11-089.819

© Марченко И.В., Доколин С.Ю., Кочиш А.Ю., Кузьмина В.И., 2020

## УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ ЛАТАРЖЕ С ЗАДНИМ ЗАСВЕРЛИВАНИЕМ СУСТАВНОГО ОТРОСТКА ЛОПАТКИ

МАРЧЕНКО И.В.<sup>1,а</sup>, ДОКОЛИН С.Ю.<sup>1,б</sup>, КОЧИШ А.Ю.<sup>1,с</sup>, КУЗЬМИНА В.И.<sup>1,д</sup><sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ул. Академика Байкова, д. 8, 195427, Санкт-Петербург, Россия

### Реферат.

Операция Латарже – это хорошо известный и надежный метод лечения пациентов с хронической рецидивирующей нестабильностью плечевого сустава. Как открытые, так и артроскопические методики дают отличные результаты с низким уровнем рецидивов вывихов. Однако общая частота осложнений при открытых методиках составляет до 15 %. Хорошая визуализация и понимание анатомии помогают избежать возможных ятрогенных осложнений после данных операций, но развивающийся деформирующий артроз плечевого сустава, и тотальная резорбция перемещенного блока остаются нерешенными. **Целью данной статьи** является предоставление усовершенствованной технике артроскопической операции Латарже с использованием заднего засверливания суставного отростка лопатки.

**Ключевые слова:** передняя нестабильность, операция Латарже, нестабильность плечевого сустава, заднее засверливание.

## ADVANCED SURGICAL TECHNIQUE FOR ARTHROSCOPIC LATARGET SURGERY WITH POSTERIOR DRILLING OF THE ARTICULAR PROCESS OF THE SCAPULA

MARCHENKO I. V.<sup>1,а</sup>, DOKOLIN S. YU.<sup>1,б</sup>, KOCHISHI A. YU.<sup>1,с</sup>, KUZMINA V. I.<sup>1,д</sup><sup>1</sup> Vreden National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

### Abstract

The Latarjet procedure is a well-known, safe and reliable technique to treat primary or recurrent anterior dislocations or subluxations. Both the open and the arthroscopic methods produce excellent clinical results, with a low rate of recurrent instability. Surgical complication associated an overall complication rate in the open Latarjet procedure of 15%. Meticulous surgical technique and a good understanding of the local anatomy can help to avoid the complications but postoperative shoulder arthritis and frequent bone block osteolysis remain unsolved additional challenges, which require further research. The purpose of this article is to provide advanced arthroscopic surgery techniques.

**Keywords:** anterior instability, Latarjet procedure, shoulder instability, posterior drilling.

### Введение

В современной ортопедической практике хорошо известная операция Латарже [1], описанная еще в середине прошлого века (Latarjet M., 1954), достаточно широко используется для хирургического лечения пациентов с хроническими формами рецидивирующей нестабильности плечевого сустава, характеризующимися наличием смежных (зацепляющихся) дефектов суставных поверхностей костей, формирующих плечевой сустав: головки плечевой кости и суставной впадины лопатки [1 – 5]. Основная идея этой операции, предполагающая несвободную пересадку остеотомированного фрагмента клювовидного отростка лопатки на переднюю поверхность ее суставного отростка, обеспечивает при правильном техническом исполнении тройной стаби-

лизирующий эффект в отношении поврежденного плечевого сустава [6 – 9].

Этот эффект достигается, во-первых – за счет восполнения пересаженным кровоснабжаемым костным аутотрансплантатом костного дефекта в передненижнем отделе суставной впадины лопатки; во вторых – благодаря смещению книзу нижней порции подлопаточной мышцы, компенсирующей таким образом недостаточность поврежденного связочного аппарата плечевого сустава и, в-третьих – за счет новой функции сухожилий короткой головки двуглавой и клювовидно-плечевой мышц, пересаженных вместе с фрагментом клювовидного отростка лопатки и работающих при отведении и наружной ротации плеча в качестве структуры, удерживающей головку плечевой кости от вывиха в передненижнем направлении. Среднесрочные и от-

<sup>а</sup> E-mail: marchenko.ilua@gmail.com<sup>б</sup> E-mail: sdokolin@gmail.com<sup>с</sup> E-mail: auk1959@mail.ru<sup>д</sup> E-mail: Tasha\_777@bk.ru

даленные (от 2 до 5 лет) результаты операции Латарже, опубликованные в современной научной литературе, демонстрируют ее высокую эффективность в предупреждении возникновения рецидивов нестабильности (частота их в указанные сроки не превышает 3%), что является чрезвычайно привлекательным обстоятельством для хирургов, имеющих естественное желание выполнить профильным пациентам самое эффективное и надежное оперативное вмешательство [8, 9].

В настоящее время операция Латарже описана в специальной литературе и применяется в клинической практике в трех основных вариантах: с использованием традиционной открытой техники (ТОТ) с отсечением и последующей рефиксацией верхней порции сухожильной части подлопаточной мышцы; посредством малоинвазивной открытой техники (МОТ) с формированием специального «split-доступа», продольного разделяющего волокна подлопаточной мышцы; а также посредством артроскопической техники (АТ), воспроизводящей все основные этапы открытой малоинвазивной реконструкции из 7 артроскопических портов [2, 3, 10]. Следует также отметить, что во всех перечисленных выше вариантах хирургической техники операции Латарже для фиксации пересаженного костного аутооттрансплантата применяется переднее засверливание суставного отростка лопатки.

Каждый из указанных выше вариантов выполнения операции Латарже имеет свои преимущества и недостатки. В частности, традиционная открытая техника (ТОТ) хорошо освоена и отработана многими оперирующими ортопедами, но неизбежно приводит к отсечению в ходе операции от малого бугорка плечевой кости верхней порции сухожилия подлопаточной мышцы, что в ряде случаев приводит к ее жировой дегенерации (до 15%) и существенным потерям функции плечевого сустава [11]. Малоинвазивная открытая техника (МОТ) устраняет это важнейший недостаток ТОТ, но в 6 – 8% наблюдений может сопровождаться в послеоперационном периоде ятрогенной нейропатией подмышечного и/или мышечно-кожного нервов вследствие их тракционного повреждения в ходе вмешательства из-за близкого расположения к зоне операционного доступа и плохой визуализации в ране [12, 13]. Современная артроскопическая техника (АТ) обеспечивает хорошую визуализацию обоих упомянутых выше нервов и позволяет предупредить их тракционные повреждения в ходе операции Латарже, снижая также общую травматичность этого вмешательства [14, 15]. Однако успешное практическое использование этой техники предполагает наличие специального дорогостоящего оборудования и хорошо подготовленной хирургической бригады [16].

Необходимо также отметить, что артроскопическая техника операции Латарже предполагает выполнение нескольких сложных технических приемов, от которых во многом зависит конечный результат оперативного лечения. Один из таких приемов предполагает засверливание суставного отростка лопатки и имеет целью надежную фиксацию в оптимальном положении перемещенного остеотомированного фрагмента клювовидного отростка лопатки. В случаях нарушения его позиционирования возможен конфликт пересаженного костного аутооттрансплантата с головкой плечевой кости, приводящий к повреждениям ее

суставного хряща, а также тотальная резорбция фрагмента клювовидного отростка лопатки ввиду недостаточного его контакта с воспринимающим костным ложем и нарушения питания [17, 18].

Известные приемы переднего засверливания в ходе артроскопической операции Латарже предусмотрены всеми известными вариантами таких вмешательств и, в частности – применявшейся нами ранее техникой, описанной в 2007 году P.Voileau et al., [10]. Однако при выполнении указанного приема технически сложно расположить и надежно фиксировать винтами перемещенный фрагмент клювовидного отростка лопатки в оптимальном положении, при котором он должен являться продолжением суставной поверхности лопатки и не препятствовать свободным движениям головки плечевой кости в суставе. Указанные сложности обусловлены целым рядом анатомических и механических факторов, в частности: особенностями расположения лопатки на реберном каркасе и физиологической антеверсией ее суставного отростка, непосредственной близостью расположения элементов плечевого сплетения и передней огибающей плечевую кость артерии с сопутствующими венами, а также перекрытием линии осевого доступа к зоне оперативного действия спереди сухожилиями короткой головки двуглавой плеча и клювовидно-плечевой мышц.

Облегчить достижение искомого результата и избежать целого ряда упомянутых выше технических трудностей, по нашему мнению, помогает разработанная нами и представленная в настоящей статье техника заднего засверливания суставного отростка лопатки, успешно использованная в ходе артроскопических операций Латарже у 30 профильных пациентов.

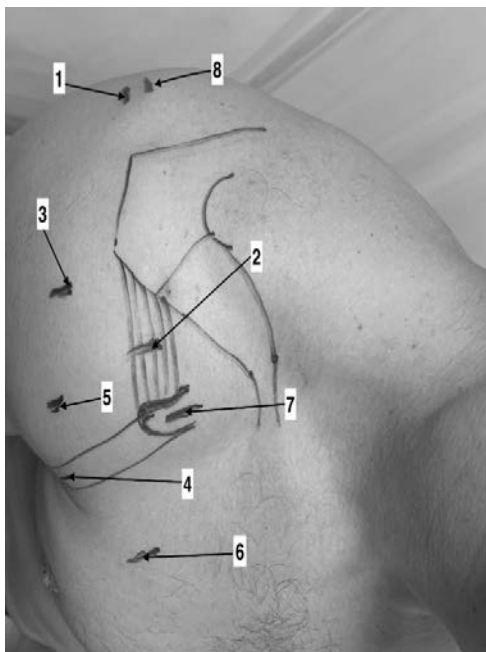
**Цель исследования:** Представить заинтересованным специалистам сведения об усовершенствованной технике артроскопической операции Латарже с использованием заднего засверливания суставного отростка лопатки, прошедшей успешную клиническую апробацию.

**Материалы и методы.** Прототипом для нашей усовершенствованной техники стала известная артроскопическая операция Латарже (в модификации Bristow-Trillat), описанная P.Voileau et al. в 2007 году [10]. Предложенная нами, по сути, новая операция существенно отличается от прототипа использованием помимо трех стандартных, также пяти дополнительных артроскопических портов (супрапекторального, нижнего передне-латерального, медиального, надклювовидного и дополнительного заднего портов), а также формированием (засверливанием) каналов в суставном отростке лопатки в задне-переднем направлении с последующим проведением в этих каналах нитиноловых спиц-проводников, по которым перемещают к новому месту фиксации остеотомированный фрагмент клювовидного отростка лопатки. При этом предложенные технические отличия новой артроскопической операции Латарже обеспечивают сравнительно лучший визуальный контроль за ключевыми этапами вмешательства, а также более точное позиционирование пересаживаемого фрагмента клювовидного отростка лопатки на ее суставном отростке. Следует также отметить, что авторами было получено положительное решение о выдаче патента на изобретение «Способ артроскопической аутопластики суставного от-

ростка лопатки при передней нестабильности плечевого сустава» № 2019135795/14(070638) от 06.11.2019 года.

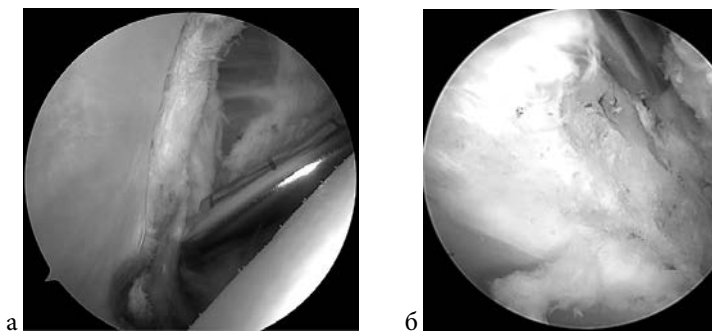
Усовершенствованная нами артроскопическая операция Латарже была успешно апробирована в клинике в ходе лечения 30 пациентов с хронической рецидивирующей нестабильностью плечевого сустава. Результаты лечения этих пациентов были прослежены в динамике на протяжении одного года. При этом оценивали, как анатомические (рентгенологические), так и функциональные исходы с использованием валидированной стандартизированной шкалы American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES).

**Техника предложенной операции.** Перед вмешательством пациента располагают на операционном столе в положении «пляжное кресло». Артроскопическую операцию начинают с формирования трех стандартных доступов (портов): заднего, переднего и переднелатерального. Кроме того, для реализации техники новой операции необходимо использовать пять дополнительных портов, расположение которых представлено на схеме (Рис. 1).



**Рис. 1.** Артроскопические порты, используемые при выполнении операции Латарже по предложенной технике: 1 – стандартный задний, 2 – стандартный передний, 3 – стандартный переднелатеральный, 4 – дополнительный супрапекторальный, 5 – дополнительный нижний переднелатеральный, 6 – дополнительный медиальный, 7 – дополнительный надклювовидный, 8 – дополнительный задний.

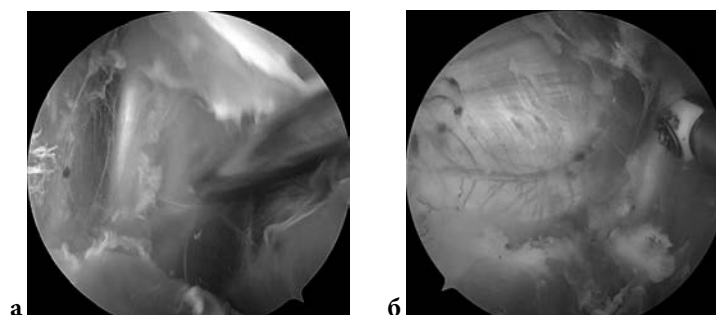
Далее на первом (диагностическом) этапе операции из трех сформированных стандартных портов осматривают все необходимые анатомические образования и убеждаются в наличии смежных повреждений с дефектами костной ткани на головке плечевой кости и на суставной впадине лопатки. Затем из стандартного переднего порта выполняют мобилизацию переднего отдела капсулы плечевого сустава, производя при необходимости резекцию ее частей, скомпрометированных предшествующими реконструктивными операциями, как показано на фотографии (Рис. 2а).



**Рис. 2.** Артроскопические изображения начальных этапов операции Латарже по предложенной технике: а – резекция скомпрометированных участков передней отдела капсулы плечевого сустава; б – подготовка воспринимающего костного ложа на суставном отростке лопатки.

На следующем этапе вмешательства из дополнительного супрапекторального порта в нижней точке дельтовидно-грудной борозды проводят обработку воспринимающего костного ложа на передней поверхности суставного отростка лопатки с использованием бора-насадки шейвера с плоской поверхностью для создания наилучших условий адаптации к нему остеотомированного фрагмента клювовидного отростка лопатки после его транспозиции (Рис. 2б). Далее через передний стандартный артроскопический порт тщательно удаляют соединительную ткань в медиальной и центральной частях интервала между надостной и подлопаточной мышцами, добиваясь необходимой визуализации клювовидно-плечевой связки и клювовидного отростка лопатки с прикрепляющимися к нему мышцами.

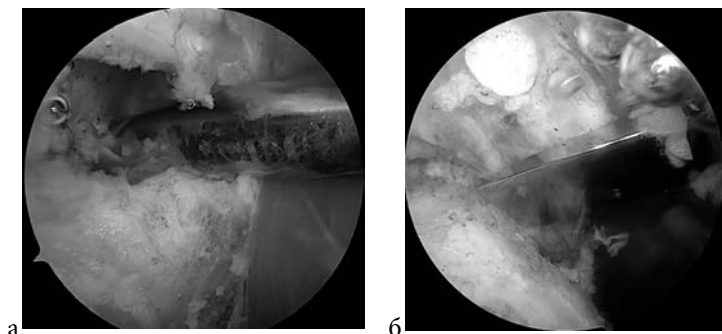
Затем в проекции малого бугорка плечевой кости формируют дополнительный нижний переднелатеральный артроскопический порт, который обеспечивает возможность хорошего визуального контроля всех последующих этапов вмешательства, проводимых как непосредственно в полости плечевого сустава, так и снаружи от его капсулы. При этом оптическую систему выводят из полости сустава в передний отдел поддельтовидного пространства, после чего в результате последовательного рассечения и гидропрепаровки мягких тканей осуществляют прямую визуализацию подмышечного нерва (Рис. 3а) и проходящих рядом с ним передних огибающих плечевую кость сосудов, располагающихся на передней поверхности подлопаточной мышцы.



**Рис. 3.** Артроскопические изображения этапов операции Латарже по предложенной технике: а – визуализация подмышечного нерва через дополнительный нижний передне-латеральный артроскопический порт; б – определение места формирования расщепления подлопаточной мышцы («split»-доступа).

Далее под контролем оптики, введенной через дополнительный нижний переднелатеральный порт, определяют уровень и точку для формирования продольного расщепляющего волокна подлопаточной мышцы «split»-доступа (рис. 3б). Они должны располагаться немного ниже средней (второй) сухожильной перемычки между волокнами подлопаточной мышцы, а также латеральнее подмышечного нерва и выше передней огибающей плечевую кость артерии с сопутствующими венами. Кроме того, указанную выше точку ориентируют посредством дополнительного прощупывания через толщу ткани подлопаточной мышцы края суставной впадины лопатки.

Затем в этой точке перфорируют аблятором подлопаточную мышцу на всю ее толщину и приступают к формированию «split»-доступа, расщепляющего эту мышцу вдоль хода ее волокон. Для этого используют специальный длинный троакар, известный среди специалистов под названием «переключатель тканей», который проводят из заднего стандартного порта насквозь через подлопаточную мышцу под аблятором (Рис. 4а). Далее троакар проводят кпереди на уровне подмышечного нерва, визуальнo отслеживая его сохранность, а также латеральнее сухожилий короткой головки двуглавой плеча и клювовидно-плечевой мышц через волокна большой грудной мышцы с формированием в конце после прокола кожи дополнительного медиального порта.

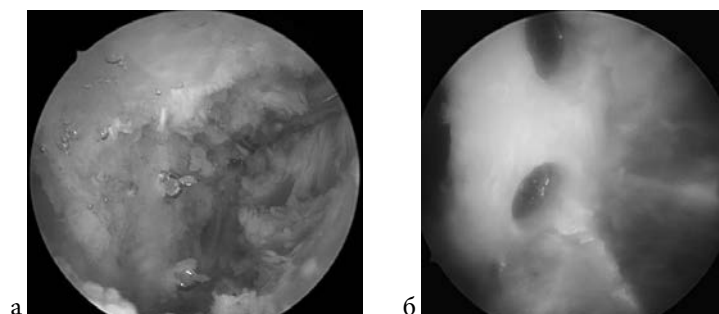


**Рис. 4.** Артроскопические изображения этапов операции Латарже по предложенной технике: а – продольное расширение «split»-доступа между волокнами подлопаточной мышцы; б – остеотомия клювовидного отростка лопатки из дополнительного надклювовидного артроскопического порта.

На следующем этапе операции над клювовидным отростком лопатки формируют дополнительный надклювовидный порт, из которого производят остеотомию переднего отдела клювовидного отростка лопатки (Рис. 4б). Для этого вначале отделяют от него сухожилие малой грудной мышцы и выделяют клювовидный отросток лопатки до уровня остеотомии, выполняемой на уровне трапецевидной порции клювовидно-ключичной связки, которую сохраняют.

Далее через ранее сформированный дополнительный медиальный порт с помощью зажима типа Бирхер остеотомированный фрагмент клювовидного отростка лопатки выводят на поверхность грудной стенки для формирования в нем двух параллельных каналов диаметром 4 мм. Для этого из стандартного заднего порта устанавливают специальный направлятель с «углом атаки»  $15^{\circ}$ , с целью нивелировать антеверсию суставной поверхности лопатки.

Затем формируют дополнительный задний артроскопический порт в точке на 1 см медиальнее стандартного заднего порта. Далее первый компонент специального направлятеля вводят через стандартный задний порт, проводят его между суставной поверхностью лопатки и головкой плечевой кости и устанавливают таким образом, чтобы его крючковидная рабочая часть захватывала и иммобилизовала суставной отросток лопатки. Второй компонент направлятеля устанавливают через дополнительный задний порт и формируют с его помощью, используя два канюлированных сверла диаметром 2,75 мм, два параллельных канала в суставном отростке лопатки, ориентированных строго параллельно суставной поверхности лопатки и выходящих спереди в области подготовленного воспринимающего костного ложа (Рис. 5а). При этом сверла проходят сзади-наперед, реализуя принцип «заднего засверливания» каналов в суставном отростке лопатки, что является важным отличием техники усовершенствованной нами артроскопической операции Латарже.



**Рис. 5.** Артроскопические изображения завершающих этапов операции Латарже по предложенной технике: а – формирование двух параллельных каналов в суставном отростке лопатки посредством заднего засверливания; б – фиксация остеотомированного фрагмента клювовидного отростка лопатки винтами.

На следующем этапе операции через дополнительный медиальный порт и предварительно подготовленный «split»-доступ в подлопаточной мышце устанавливают гибкие нитиноловые спицы-проводники, проводя их в направлении спереди-назад через ранее сформированные параллельные каналы в суставном отростке лопатки. Затем остеотомированный фрагмент клювовидного отростка лопатки продвигают спереди-назад навстречу гибким проводникам, насаживают на них и смещают в область подготовленного воспринимающего костного ложа на суставном отростке лопатки. Далее фиксируют перемещенный костный фрагмент в оптимальном положении двумя канюлированными винтами, которые проводят спереди-назад по гибким нитиноловым спицам-проводникам через дополнительный медиальный порт (Рис. 5б). При этом визуальный контроль за всеми этапами артроскопической операции осуществляют через дополнительный нижний переднелатеральный порт.

На завершающем этапе операции проводят по возможности восстановление передних отделов капсулы плечевого сустава (при ее сохранности) с использованием одного якорного шва. Затем оценивают стабильность фиксации в реципиентной области пересаженного фрагмента клювовидного отростка лопатки, а также стабильность и амплитуду движения в прооперированном плечевом суставе. Далее ушивают артроскопические порты,

накладывают асептическую повязку, фиксируют верхнюю конечность в отводящем ортезе.

Преимущества предложенной усовершенствованной техники артроскопической операции Латарже, на наш взгляд, хорошо иллюстрирует представленный далее клинический пример.

Пациент М., 22 лет, занимающийся контактным видом спорта (борьба дзюдо) на соревновательном уровне и имеющий признаки общей гиперэластичности капсульно-связочного аппарата на момент госпитализации имел подтвержденный диагноз: хроническая рецидивирующая передняя нестабильность правого плечевого сустава с повторяющимися (свыше 10 эпизодов) вывихами. На основании данных предоперационного рентгенологического и клинического обследований, а также с учетом результатов компьютерной томографии (КТ) правого плечевого сустава в режиме 3-D моделированием у этого пациента был выявлен обширный (более 20%) дефект переднего отдела суставной впадины лопатки (рис. 6). При этом результаты оценки по шкале ISIS составили 7 из 10 баллов. Пациент поступил в профильное отделение 17.04.2018 года.



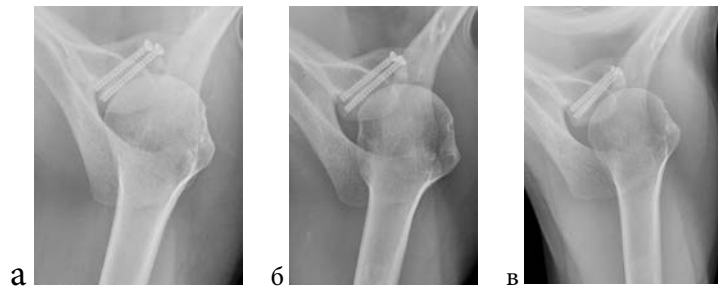
**Рис. 6.** Результат компьютерной томографии с 3-D моделированием правого плечевого сустава у пациента М., 22 лет.

Обсуждаемый пациент был успешно прооперирован 18.04.2018 года в клинике ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» с использованием предложенной нами усовершенствованной техники артроскопической операции Латарже. При этом удалось успешно реализовать все предложенные технические приемы, что обеспечило оптимальное позиционирование пересаженного фрагмента клювовидного отростка лопатки, который не препятствовал движениям в плечевом суставе, но создавал необходимую преграду для предотвращения передних вывихов. Важно также, что перемещенный в несвободном варианте кровоснабжаемый костный аутотрансплантат удалось прочно фиксировать двумя винтами, проведенными строго параллельно суставной впадине лопатки, что считается оптимальным. Это хорошо видно на представленных рентгенограммах (Рис. 7).

В ходе дальнейшего наблюдения за пациентом М, 22 лет, в сроки через 3, 6 и 12 месяцев после выполнения вмешательства по усовершенствованной нами технологии были отмечены

хорошая стабильность пересаженного фрагмента клювовидного отростка лопатки и его неизменное положение в области воспринимающего костного ложа. При этом «угол атаки» фиксирующих костный аутотрансплантат винтов остался оптимальным и составил 00 по отношению к суставной поверхности лопатки.

Клинико-функциональный исход лечения пациента М., 22 лет, через 12 месяцев после операции оказался равен 96 баллам по оценочной шкале ASES и был расценен как хороший [19]. Важно также отметить, что возврат пациента к обычной для него спортивной активности состоялся уже через 4 месяца после проведенного оперативного лечения.



**Рис. 7.** Послеоперационные рентгенограммы пациента М., 22 лет: а – через 3 месяца, б – через 6 месяцев, в – через 12 месяцев после артроскопической реконструктивной операции по предложенной нами технике.

В целом, новая хирургическая техника артроскопической операции Латарже была апробирована нами у 30 профильных пациентов с хронической передней нестабильностью плечевого сустава и рецидивирующими вывихами. В результате все без исключения прооперированные больные смогли вернуться на прежний уровень физической активности, а также к занятиям спортом. Необходимо особо отметить, что в ходе оценки рентгеновских снимков и КТ-изображений в процессе наблюдения за нашими пациентами в сроки через 3, 6 и 12 месяцев после оперативного лечения не было отмечено признаков смещения или рассасывания пересаженных костных фрагментов, что, на наш взгляд, свидетельствует о надежной их фиксации и адекватном кровоснабжении. В соответствии с оценочными критериями балльной шкалы ASES к конечному сроку наблюдения – через 9 месяцев после операции хорошие функциональные результаты лечения были отмечены у 12 (40%) пациентов, удовлетворительные – у 14 (46,6%) и плохие – у 4 (13,4%) наших больных. При этом среднее значение показателя шкалы ASES у 30 наших пациентов в этот срок составило  $84,6 \pm 12,4$  баллов.

Среди имевшихся осложнений были отмечены: послеоперационные гематомы – у двоих пациентов (6,7%), транзиторная нейропатия кожно-мышечного нерва – у одного пациента (3,3%) и стойкий болевой синдром на протяжении одного месяца после вмешательства – у одного пациента (3,3%). Следует также отметить, что ни одно из перечисленных выше осложнений не потребовало проведения повторного оперативного вмешательства.

**Обсуждение.** Анализ современных профильных научных публикаций, посвященных результатам артроскопической операции Латарже, выполняемой по известной технике с передним засверливанием каналов в суставном отростке лопатки, показывает наличие в структуре возможных осложнений достаточно



частые (до 8%) ятрогенные повреждения элементов плечевого сплетения, конфликт пересаженного фрагмента клювовидного отростка лопатки с головкой плечевой кости (до 15%), а также случаи частичной или тотальной резорбции (до 5%) перемещенного костного аутотрансплантата [11, 17, 18, 20, 21, 22]. Все эти осложнения связывают, прежде всего, с нарушениями техники формирования «split»-доступа, продольно расщепляющего подлопаточную мышцу вдоль хода ее волокон, а также с неправильным позиционированием в реципиентной области перемещенного фрагмента клювовидного отростка лопатки, который может находиться в нежелательном контакте с головкой плечевой кости, а также не иметь необходимого для адекватного питания контакта с воспринимающим костным ложем на суставном отростке лопатки [16, 17, 21].

Следует также отметить, что недостаточная медиализация при формировании продольного «split»-доступа через подлопаточную мышцу в сочетании с анатомическими особенностями строения лопатки, в частности – антеверсией ее суставного отростка, зачастую приводят к неоптимальной установке и фиксации остеотомированного фрагмента клювовидного отростка лопатки под углом в 300 – 450 по отношению к плоскости ее суставной поверхности. Нежелательными последствиями такого позиционирования костного аутотрансплантата может стать формирование стойкой ротационной контрактуры плечевого сустава, ранняя его резорбция пересаженной костной ткани, а в редких случаях – также нарушение миграция фиксирующих ее винтов или других конструкций с повреждением суставного хряща головки плечевой кости. В дальнейшем это неизбежно приводит к быстрому прогрессированию деформирующего артроза плечевого сустава (до 51%) при продолжающейся физической активности пациентов [11, 20, 21, 22].

Характерным примером недостаточно точного позиционирования перемещенного фрагмента клювовидного отростка лопатки может служить рентгенограмма нашего пациента К, 27 лет, у которого артроскопическая операция Латарже была выполнена по традиционной технике P.Boileau et al., 2007 [10] с передним засверливанием костных каналов в суставном отростке лопатки (Рис. 8). На этом рентгеновском снимке видно, что «угол атаки» винтов, фиксирующих пересаженный фрагмент клювовидного отростка лопатки, составляет около 300 по отношению к суставной плоскости лопатки, что не является оптимальным.



**Рис. 8.** Рентгенограмма пациента К, 27 лет, через 3 месяца после артроскопической операции Латарже.

В этой связи необходимо особо отметить, что представленная в настоящей статье усовершенствованная техника артроскопической операции Латарже, предусматривающая формирование пяти дополнительных артроскопических портов и заднее засверливание каналов в суставном отростке лопатки, позволяет выполнить все этапы операции с хорошей визуализацией необходимых анатомических структур под контролем специальной оптики, а также правильно позиционировать пересаживаемый костный фрагмент клювовидного отростка лопатки, перемещая его в реципиентную область по предварительно проведенным через костные каналы гибким нитиноловым проводникам.

В частности, хорошая артроскопическая визуализация позволяет точно определить уровень и точку при выполнении «split»-доступа через подлопаточную мышцу, а также обеспечивает возможность его формирования на максимальную ширину – на протяжении от хорошо визуализированного подмышечного нерва до места прикрепления сухожильной части подлопаточной мышцы на малом бугорке плечевой кости. Предварительное заднее засверливание суставного отростка лопатки и расположение в сформированных костных каналах гибких нитиноловых спиц-проводников позволяет не только маркировать и удерживать обсуждаемый «split»-доступ в момент проведения этапа фиксации пересаженного костного аутотрансплантата, но также выполнять его не «свободной рукой», как при традиционном варианте техники, а посредством скольжения и смещения костного фрагмента клювовидного отростка лопатки по этим проводникам к заранее определенному и подготовленному воспринимающему костному ложу на передней поверхности суставного отростка лопатки.

**Закключение.** Завершая обсуждение предложенной нами техники артроскопической операции Латарже, хотелось бы отметить, что основные усовершенствования относятся к двум наиболее важным ее этапам – формированию «split»-доступа в подлопаточной мышце и позиционированию пересаживаемого костного аутотрансплантата на суставном отростке лопатки. Оба этих этапа связаны с возможностью развития большого числа осложнений, а предложенная нами техника операции позволяет минимизировать риск их возникновения. Это достигается за счет снижения вероятности повреждения в ходе вмешательства элементов плечевого сплетения при хорошей их визуализации, благодаря более точному формированию и большей ширине «split»-доступа в подлопаточной мышце, а также за счет заднего засверливания костных каналов в суставном отростке лопатки и точному перемещению остеотомированного фрагмента клювовидного отростка лопатки к воспринимающему костному ложу по гибким нитиноловым спицам-проводникам.

Усовершенствованная нами хирургическая техника, безусловно, требует еще дополнительного изучения и проведения сравнительных исследований на достаточно большом клиническом материале, однако, по нашему мнению, уже сейчас она может быть рекомендована к более широкой клинической апробации.

**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:**

[Марченко И.В., Доколин С.Ю., Кочиш А.Ю., Кузьмина В.И., Усовершенствованная хирургическая техника артроскопической операции Латарже с задним засверливанием суставного отростка лопатки // Кафедра травматологии и ортопедии. 2020. №2. С. 36-43. [Ильа В.М., Sergey Y.D., Kochish A.Y., Vladislava I.K., Advanced surgical technique for arthroscopic Latarjet surgery with posterior drilling of the articular process of the scapula. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2020. №2. pp. 36-43]

**Список литературы:**

- Latarjet M. A propos du traitement des luxation recidivantes de l'épaule [Treatment of recurrent dislocations of the shoulder]. *Lyon Chir*. 1954;49:994-7.
- Bankart A.S. Recurrent or habitual dislocation of the shoulder-joint. *Br. Med. J*. 1923;2:1132-3.
- Lafosse L., Lejeune E., Bouchard A., Kakuda C., Gobezie R., Kochhar T. The arthroscopic Latarjet procedure for the treatment of anterior shoulder instability. *Arthroscopy*. 2007 Nov;23(11):1242.e1-5. Epub. 2007 Oct 3.
- Boileau P., Thelu C.E., Mercier N., Ohl X., Houghton-Clemmey R., Carles M., et al. Arthroscopic Bristow-Latarjet combined with Bankart repair restores shoulder stability in patients with glenoid bone loss. *Clin. Orthop. Relat Res*. 2014;472:2413-24. <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-014-3691-x>.
- Gendre P., Thelu C.E., d'Ollonne T., Trojani C., Gonzalez J.F., Boileau P. Coracoid bone block fixation with cortical buttons: An alternative to screw fixation? *Orthop. Traumatol. Surg. Res*. 2016 Dec;102(8):983-987. doi: 10.1016/j.otsr.2016.06.016.
- Boileau P., Saliken D. Editorial Commentary: The Wake of the Dragon: Will the Orthopaedic Community Adopt the Shoulder Arthroscopic Latarjet Procedure as We Adopted the Arthroscopic Rotator Cuff Repair? *Arthroscopy*. 2017 Dec;33(12):2139-2143. doi: 10.1016/j.arthro.2017.08.269.
- Neyton L., Barth J., Nourissat G., Métais P., Boileau P., Walch G., Lafosse L. Arthroscopic Latarjet Techniques: Graft and Fixation Positioning Assessed With 2-Dimensional Computed Tomography Is Not Equivalent With Standard Open Technique. *Arthroscopy*. 2018 May 19. doi: 10.1016/j.arthro.2018.01.054.
- Bessière C., Trojani C., Carles M., Mehta S.S., Boileau P. The open Latarjet procedure is more reliable in terms of shoulder stability than arthroscopic Bankart repair. *Clin. Orthop. Relat Res*. 2014 Aug;472(8):2345-51. doi: 10.1007/s11999-014-3550-9.
- Boileau P., Thelu C.E., Mercier N., Ohl X., Houghton-Clemmey R., et al. Arthroscopic Bristow-Latarjet combined with Bankart repair restores shoulder stability in patients with glenoid bone loss. *Clin. Orthop. Relat Res*. 2014 Aug;472(8):2413-24. doi: 10.1007/s11999-014-3691-x.
- Boileau P., Bicknell R.T., El-Fegoun A.B., Chuinard C. Arthroscopic Bristow procedure for anterior instability in shoulders with a stretched or deficient capsule: the "belt-and-suspenders" operative technique and preliminary results. *Arthroscopy*. 2007 Jun;23(6):593-601. doi: 10.1016/j.arthro.2007.03.096.
- Maynou C., Cassagnaud X., Mestdagh H. Function of subscapularis after surgical treatment for recurrent instability of shoulder using a bone-block procedure. *J. Bone Joint Surg. Br*. 2005;87:1096-101. <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.87B8.14605>.
- Domos P., Lunini E., Walch G. Contraindications and complications of the Latarjet procedure. *Shoulder Elbow*. 2018 Jan;10(1):15-24. doi: 10.1177/1758573217728716.
- Metais P., Clavert P., Barth J. Preliminary clinical outcomes of Latarjet-Patte coracoid transfer by arthroscopy vs. open surgery: prospective multicentre study of 390 cases. *French Arthroscopic Society. Orthop Traumatol Surg Res* 2016; 102: S271-S276.

14. Griesser M.J., Harris J.D., McCoy B.W. Complications and re-operations after Bristow-Latarjet shoulder stabilization: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 2013; 22: 286-292.

15. Metais P., Clavert P., Barth J., Boileau P., Brzoska R., Lafosse L., et al. French Arthroscopic Society. Preliminary clinical outcomes of Latarjet-Patte coracoid transfer by arthroscopy vs. open surgery: Prospective multicentre study of 390 cases. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2016 Dec;102(8S):S271-S276. doi: 10.1016/j.otsr.2016.08.003.

16. 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;24(2):526-32. doi: 10.1007/s00167-015-3978-9.

17. Nourissat G., Delaroche C., Bouillet B., Doursounian L., Aim F. Optimization of bone-block positioning in the Bristow-Latarjet procedure: a biomechanical study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2014 Sep;100(5):509-13. doi: 10.1016/j.otsr.2014.03.023.

18. Kraus T.M., Graveleau N., Bohu Y., Pansard E., Klouche S., et al. Coracoid graft positioning in the Latarjet procedure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016 Feb;24(2):496-501. doi: 10.1007/s00167-013-2651-4.

19. Ильин Д.О., Макарьева О.В., Макарьев М.Н., Логвинов А.Н., Магнитская Н.Е. Кросс-культурная адаптация и валидация стандартизированной шкалы American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES). *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(1):116-126. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2020-26-1-116-126>

Ильин Д.О., Макарьева О.В., Макарьев М.Н., Логвинов А.Н., Магнитская Н.Е., Рызантаев М.С., Буртсев М.Е., Зарипов А.Р., Фролов А.В., Королев А.В. American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Assessment Form: Russian Cross-Cultural Adaptation and Validation. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2020;26(1):116-126. (In Russ.) <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2020-26-1-116-126>.

20. Labattut L., Bertrand V., Reybet Degat P.Y. Arthroscopy-assisted Trillat procedure for anterior shoulder instability: Surgical technique and preliminary clinical results. *Orthop. Traumatol. Surg. Res*. 2018;104:811-816. doi: 10.1016/j.otsr.2017.12.022.

21. Boileau P., Villalba M., Héry J.Y., Balg F., Ahrens P., Neyton L. Risk factors for recurrence of shoulder instability after arthroscopic Bankart repair. *J Bone Joint Surg. Am*. 2006 Aug;88(8):1755-63.

22. Maquieira G.J., Gerber C., Schneeberger A.G. Suprascapular nerve palsy after the Latarjet procedure. *J. Shoulder Elbow Surg*. 2007;16:e13-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2006.04.001>

**Информация об авторах:**

**Марченко Илья Владимирович** — аспирант, ФГБУ «Российский национальный медицинский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России  
e-mail [marchenko.ilua@gmail.com](mailto:marchenko.ilua@gmail.com)

**Доколин Сергей Юрьевич** — канд. мед. наук, научный сотрудник, отделение лечения травм и их последствий ФГБУ «Российский национальный медицинский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург  
e-mail [sdokolin@gmail.com](mailto:sdokolin@gmail.com)

**Кочиш Александр Юрьевич** — д.м.н., профессор заместитель директора по научной и учебной работе ФГБУ «Российский национальный медицинский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России  
e-mail [auk1959@mail.ru](mailto:auk1959@mail.ru)

**Кузьмина Владислава Игоревна** — канд. мед. наук, младший научный сотрудник, отделение лечения травм и их последствий, ФГБУ «Российский национальный медицинский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург  
e-mail [Tasha\\_777@bk.ru](mailto:Tasha_777@bk.ru)

**Information about authors:**

**Ilya V. Marchenko** — Postgraduate, Vreden National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation.

e-mail [marchenko.ilua@gmail.com](mailto:marchenko.ilua@gmail.com)

**Sergey Yu. Dokolin** — PhD in Medical Science, Senior Researcher, Vreden National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation.

e-mail [sdokolin@gmail.com](mailto:sdokolin@gmail.com)

**Kochish A.Yu.** — Doctor of Medical Sciences, professor deputy director Vreden National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation.

e-mail [auk1959@mail.ru](mailto:auk1959@mail.ru)

**Vladislava I. Kuzmina** — PhD in Medical Science, Assistant Researcher, Vreden National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation.

e-mail [Tasha\\_777@bk.ru](mailto:Tasha_777@bk.ru)

Контактный телефон: +7 (911)-281-31-10 Марченко Илья Владимирович

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2020.2.44-59

УДК 616.728.3-089.87

© Логвинов Н.Л., Хорошков С.Н., Ярыгин Н.В., 2020

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПО 18 - ЛЕТНИМ ДАННЫМ АВСТРАЛИЙСКОГО РЕГИСТРА AOANJRR

ЛОГВИНОВ Н.Л.<sup>1, а</sup>, ХОРОШКОВ С.Н.<sup>2, b</sup>, ЯРЫГИН Н.В.<sup>3, c</sup>

<sup>1</sup> ТК 383 Госстандарта РФ, Москва, РФ ТК 383 Госстандарта РФ, г. Москва, Россия. 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д.9.

<sup>2,3</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

г. Москва, Россия. 127473, г. Москва, ул. Десятская, д.20, стр.1.

### Резюме

Целью настоящего исследования стал анализ результатов тотального эндопротезирования коленного сустава на основании новейших данных Австралийского регистра 2019 (AONJR 2019). Данные регистра впервые обобщают восемнадцатилетние результаты тотального эндопротезирования коленного сустава и наиболее широко используемые в Российской Федерации системы эндопротезов коленного сустава. Регистр изучался для ответа на основные вопросы практического применения систем, а именно: зависимость частоты ревизий от вида применяемой системы, пары трения, оптимальный выбор цементной, бесцементной, гибридной фиксации феморальных и тибиальных компонентов, результаты использования компьютерной навигации, новейшего пациент-деривативного инструментария, средняя частота ревизий, кумулятивный процент ревизий, степень связанности. Также рассматривались влияние пары трения, типа протеза по степени связанности на частоту ревизий в тотальном эндопротезировании коленного сустава. Статистические методы анализа определяли стандартное отклонение, множительный анализ выживаемости Каплана-Мейера, кумулятивный процент ревизий, модель пропорциональных рисков Кокса. Выводы сделаны на основании сравнения данных австралийского, шведского и британского регистров. Сделан основной вывод о важной роли единого регистра артропластики коленного сустава в России и необходимости расширения участия российских травматологов-ортопедов в его работе.

**Ключевые слова:** тотальное эндопротезирование коленного сустава; австралийский регистр; пациент-деривативный инструментарий; кросс-линк полиэтилен; цементная фиксация

## ANALYSIS OF THE RESULT OF THE TOTAL KNEE JOINT REPLACEMENT DURING 18-YEAR DATA AUSTRALIAN REGISTRY AOANJRR

LOGVINOV N.L.<sup>1, а</sup>, KHOROSHKOV S.N.<sup>2, b</sup>, YARYGIN N.V.<sup>3, c</sup>

<sup>1</sup> TC 383 ISO RF, Moscow, Russia. TC 383 ISO Russian Federation, Leninskiy prospect., 9 Moscow, 119049, Russia.

<sup>2,3</sup> FG BOOU WAUGH Moskovsky the state medico-dental university of A.I. Evdokimov MZ Russian Federation, Moscow, Russia. Moscow State University of Medicine and Dentistry nam. after A.I. Evdokimov, Ministry of Health, Russian Federation, Delegatskaya str., d.20, Moscow, 127473, Russia

### Abstract

The purpose of this analysis was to analyze the results of total knee replacement using the latest data from the Australian Register 2019 (AONJR 2019). The registry data for the first time summarize the 18-year results of total knee arthroplasty and prosthetic systems, widely used in the Russian Federation. The register was studied to answer questions: the dependence of the frequency of revisions on age, gender, diagnosis, body mass index, degree of connectivity, type of system used, the use of computer navigation, patient-derivative instruments, the optimal choice of cement, cementless, hybrid fixation, the average frequency of revisions. The influence of a friction pair, the type of prosthesis on the frequency of revisions in total knee replacement was also considered. Based on the information studied by the Australian Register, compared to Swedish and British registries conclusions were drawn on how to optimally choose the types of endoprostheses in local practice. Main conclusion of the analysis is to increase the role of central Russian knee arthroplasty registry and the role of local orthopedic surgeons in their work.

**Keywords:** total knee arthroplasty, australian orthopedic association registry, patient specific instrumentation, cross-linked polyethylene, cement fixation

<sup>a</sup> E-mail: [nickolay.logvinov@gmail.com](mailto:nickolay.logvinov@gmail.com)

<sup>b</sup> E-mail: [khoroshkov@yandex.ru](mailto:khoroshkov@yandex.ru)

<sup>c</sup> E-mail: [dom1971@yandex.ru](mailto:dom1971@yandex.ru)

Тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС) является одним из наиболее динамически развивающихся направлений современной отечественной ортопедии, актуальность которого стремительно набирает обороты в последние годы. Австралийский регистр [1] определяет ТЭКС как целостную замену феморально - большеберцового сочленения на протез с использованием единого бедренного и единого большеберцового протеза. Это может производиться (или нет) в сочетании с протезированием надколенника (Patella resurfacing).

Вместе с тем, во всем мире отмечается не только постоянный рост числа операций, но и растущий дефицит объективной доказательной информации и трендов по использованию различных систем.

Австралийский регистр был образован Австралийской ортопедической ассоциацией в 1999 году, таким образом, в 2019 году ему уже исполнилось 20-лет. Его задачами является улучшение роли и функциональности информации, собираемой Австралийской ортопедической ассоциацией и подготавливаемой регистром. Австралийский регистр является одним из наиболее значимых и международно-признанных регистров, который на регулярной основе предоставляет информацию в Министерство Здравоохранения, Международную ассоциацию регистров артропластики (ISAR), Международный консорциум регистров и Управление по контролю за продовольствием и лекарственными средствами (FDA, США). Стратегиями Австралийского регистра и Австралийской ортопедической ассоциации являются: предоставление высококачественного профессионального образования, повышение уровня последилового образования, достижение максимально возможного стандарта оказания ортопедической помощи, предоставление информации ортопедическому сообществу, развитие и поддержание высокого качества ортопедической хирургии, достижение высочайшего уровня среди международных регистров, поддержка научных исследований.

Австралийский регистр 2019 анализирует объективные данные 782 600 первичных и ревизионных операций эндопротезирования коленного сустава, выполненных в исследуемом регионе за период с 1 сентября 1999 года по 31 декабря 2018 года. Из них дополнительно 65 266 операций эндопротезирования коленного сустава было выполнено за период с 1 января 2017 года по 31 декабря 2018 года.

Регистр изучался для ответа на основные вопросы практического применения систем, а именно: зависимость частоты ревизий от вида применяемой системы, пары трения, оптимальный выбор цементной, бесцементной, гибридной фиксации феморальных и тибальных компонентов, результаты использования компьютерной навигации, новейшего Пациент-Деривативного Инструментария (IDI), средняя частота ревизий, кумулятивный процент ревизий, степень связанности.

#### **Процедуры сбора и валидация данных. Статистические методы обработки**

Больницы исследуемого региона предоставляют данные в бумажном виде при помощи особых форм, которые заполняются во время операции и передаются каждый месяц. При-

меры форм отправляемых данных доступны для ознакомления на веб-сайте Регистра. Печатные формы отправляются в Регистр, где уполномоченная группа экспертов вводит данные непосредственно в базу данных. Локальные менеджеры базы используются во время ввода данных, чтобы уменьшить возможные ошибки ввода данных. Система ввода данных Регистра использует функцию предиктивного ввода текста, которая значительно снижает вероятность ошибок транскрипции и позволяет опытному персоналу быстро и точно вводить данные. Секретариат также создал предварительные механизмы для сбора данных в электронном виде, чтобы использовать их, когда это станет возможным. На сегодняшний день в регионе нет больниц, предоставляющих данные в электронном виде, а не в бумажном.

Для проверки и валидации, Регистр проверяет данные, полученные в государственных и частных больницах, сравнивая их с данными, предоставленными департаментами здравоохранения штатов и территорий. В целом, проверка данных Регистра представляет собой последовательный многоуровневый процесс сопоставления данных больниц с данными записей подразделений департамента здравоохранения.

Процесс валидации данных дополнительно идентифицирует:

1. Записи процедур регистрации для процедур, уведомляемых больницами в отделах здравоохранения территорий.
2. Государственные и территориальные записи о процедурах, не представленных в Реестр больницами.
3. Процедуры «точного соответствия», то есть записи, хранящиеся в департаментах здравоохранения территорий.
4. Процедуры, которые соответствуют некоторым параметрам, но требуют дополнительной проверки в больницах для верификации.

Первоначальная проверка выполняется с использованием идентификационных номеров больницы и пациента с последующей проверкой соответствующих кодов процедур и соответствующих периодов приема. Ошибки данных могут возникать в данных правительства или Регистра на любом из этих уровней; то есть ошибки в идентификации пациента, кодировании или приписывании периода госпитализации, территориального управления здравоохранения или Секретариата. Несоответствия данных устраняются в зависимости от характера ошибки. Например, запись отдела здравоохранения для первичного «колена» может соответствовать записи в реестре для «бедра» по всем параметрам, кроме типа процедуры. Регистр будет считать данные реестра правильными в этом случае, поскольку запись в реестре содержит подробную информацию о имплантированных протезах.

Другие ошибки могут быть решены путем обращения в больницы за разъяснениями. Чаще всего это может включать переоценку кодов процедур или периода приема. Процесс проверки определяет процедуры, не представленные в Регистр. Как и в предыдущие годы, большинство этих процедур имеют код гемартропластики бедра. Достаточная информация предоставлена в данных записей государственного блока, чтобы позволить Секретариату запрашивать у больниц формы

для незарегистрированных процедур. Регистр может получить более 97,8% совместных процедур артропластики, проведенных в Австралии. При первоначальном представлении форм из участвующих больниц показатель захвата реестра составляет 95,9%. После проверки данных департамента здравоохранения, проверки несоответствующих данных и последующего поиска незарегистрированных процедур Секретариат может получить почти полный набор данных, касающихся замены тазобедренного, коленного и плечевого суставов в Австралии.

Стандартное отклонение используется в Регистре как определение разброса полученных значений наблюдаемых величин вблизи их среднего арифметического значения, которое вычисляется как корень квадратный из отклонений значений выборки [7, 8].

Время до первой ревизии используется для оценки результатов с использованием множительного анализа выживаемости Каплана-Мейера. Совокупный пересмотр процентов в определенное время, например в пять лет, является дополнением по вероятности к функции выживания Каплана-Мейера, умноженной на 100.

Ранее, до 2013 года включительно, Секретариат сообщал об проценте ревизий за 100 лет наблюдений за компонентом. Эта статистика дает хорошую оценку общей скорости наступления ревизий. Тем не менее, она не позволяет прогнозировать изменения в скорости ревизий с течением времени. Более информативной оценкой степени пересмотра с течением времени является кумулятивный процент ревизий. Доверительные интервалы для кумулятивного процента ревизий являются нескорректированными точечными оценками Гринвуда и не должны использоваться для определения значительных различий в пересмотре между группами. Отмеченные коэффициенты риска должны использоваться при оценке статистической значимости.

Также используется в Регистре регрессия Кокса или модель пропорциональных рисков, — прогнозирование риска наступления события для рассматриваемого объекта и оценка влияния заранее определенных независимых переменных (предикторов) на этот риск. или модель пропорциональных рисков: статистическая модель, которая связывает опасность для человека в любой момент времени  $t$  (неопределенная) базовая опасность и набор предикторных переменных, таких как тип лечения, возраст, пол и т. д. Модель Кокса дает коэффициенты опасности, которые позволяют сравнивать группы по ставке интересующего события. Основное предположение модели Кокса состоит в том, что отношение рисков между группами, которые мы хотим сравнить, не меняются со временем. Это называется «предположением о пропорциональном риске». Если коэффициент риска не пропорционален за все время наблюдения, затем используется изменяющаяся во времени модель, которая оценивает отдельный риск - соотношение в пределах каждого предварительно определенного периода времени. В каждом периоде времени риски пропорциональны. Регистр использует определенный набор

алгоритмов, который итеративно выбирает моменты времени до принятия пропорционального риска для каждого временного интервала.

Соотношения рисков из моделей пропорциональных рисков Кокса с поправкой на возраст и пол, где это необходимо, используются для сравнения показателей ревизий. Для каждой модели допущение пропорциональных рисков проверяется аналитически. Если взаимодействие между предиктором и журналом времени является статистически значимым в стандартной модели регрессии Кокса, то оценивается изменяющаяся во времени модель. Временные точки выбираются итеративно до тех пор, пока не будет выполнено предположение о пропорциональности, затем коэффициенты опасности рассчитываются для каждого выбранного периода времени. Если период времени не указан, то коэффициент опасности превышает весь последующий период. Все тесты двусторонние на уровне значимости 5%. Совокупный пересмотр процентов кумулятивного процента ревизий отображается до тех пор, пока число, подверженное риску для группы, не достигнет 40, если только начальное число для группы не меньше 100, и в этом случае совокупный пересмотр процентов сообщается до 10% от начального числа, подверженного риску. Это позволяет избежать неинформативных, неточных оценок в конце распределения, где число риска является низким. Аналитические сравнения коэффициентов ревизий с использованием модели пропорциональных рисков основаны на всех имеющихся данных.

### Определение ТЭКС

Согласно Австралийскому регистру, тотальное эндопротезирование коленного сустава ТЭКС определяется как полная замена всего бедренно-большеберцового сочленения с использованием отдельного бедренного и отдельного большеберцового компонентов. ТЭКС может сочетаться или не сочетаться с заменой поверхности надколенника (Patella resurfacing).

Количество операций первичного ТЭКС продолжает увеличиваться год от года. Так в 2018 году было произведено на 1,1% больше операций, чем в 2017 и на 156,2% больше чем в 2003 году. Относительный вес первичного ТЭКС среди всех операций ТЭКС также увеличился с 76,7% в 2003 году до 86,2% в 2018 году. Наиболее частым диагнозом стал артроз коленного сустава – 97,7%.

### Возраст и пол в первичном ТЭКС

В 2018 году первичное ТЭКС чаще выполнялось у женщин (55,2%). Эта доля оставалась практически неизменной с 2003 года (Рис.1).

Средний возраст пациентов первичного ТЭКС составлял 68,5 лет. Отмечалось снижение доли пациентов в возрасте 75-84 лет с 29,5% в 2003 году до 21,92% в 2018 году.

Доля пациентов в возрасте моложе 55 лет оставалась небольшой - 6,5% в 2018 году (Рис. 2).

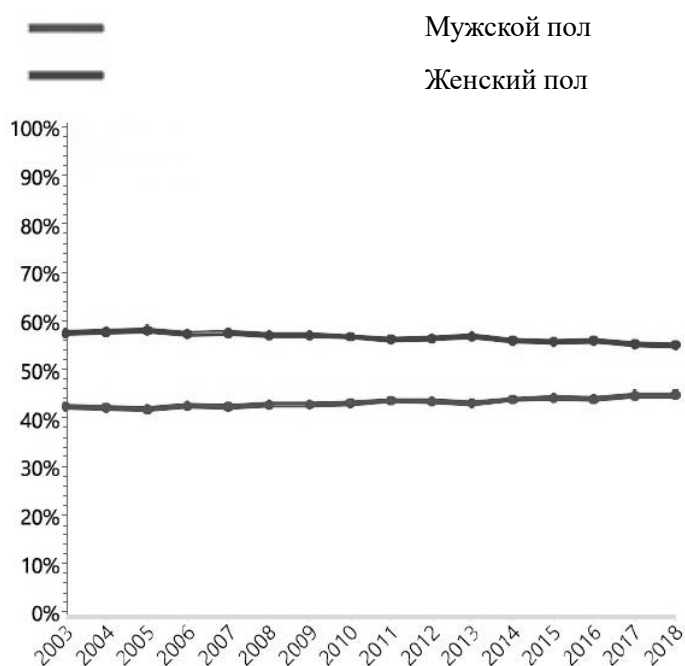


Рис. 1. Первичное ТЭКС в зависимости от пола

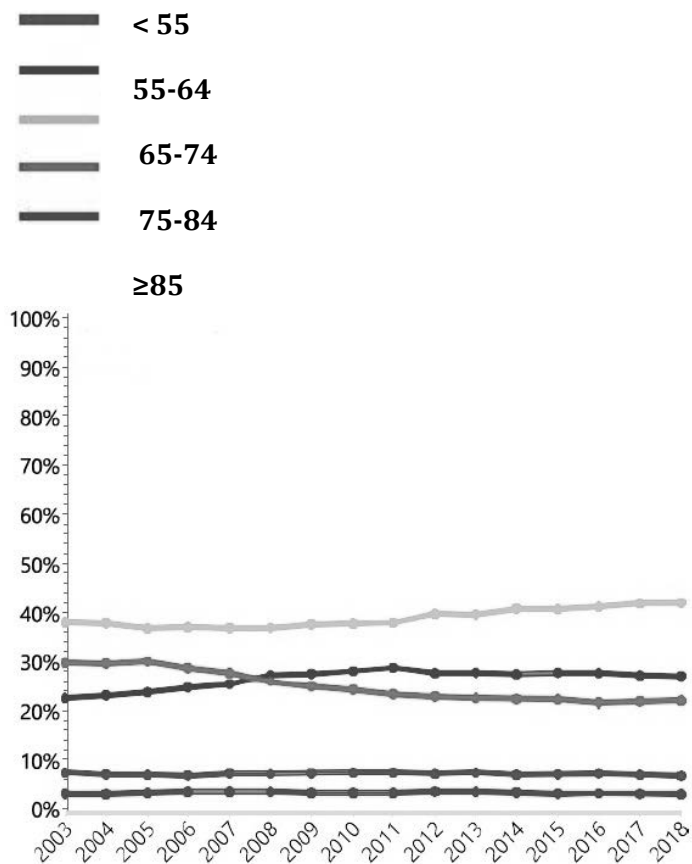


Рис. 2. Распределение первичного ТЭКС по возрасту

### Использование протеза надколенника

Установка эндопротеза с замещением поверхности надколенника продолжало увеличиваться от 41,5% в 2005 году до 69,1% в 2018 году (Рис. 3).

Установка эндопротеза с применением костного цемента, как для феморального, так и для тиббиального компонента была наиболее широко используемым методом ТЭКС и продолжала увеличиваться с 44,8% в 2003 году до 68,6% в 2018 году (Рис. 4). Эта тенденция видимо носит долгосрочный характер.

При этом использование бесцементной фиксации компонентов протеза продолжало снижаться с максимальных уровней в 26,3% в 2003 году и достигло минимального значения 9,9% в 2018 году, что кажется вполне оправданным.

### Использование компьютерной навигации

Доля компьютерной навигации при первичном ТЭКС увеличилась с 2,4% в 2003 году до 33,2% в 2018 году (Рис. 5).

При этом использование компьютерной навигации при установке компонентов протеза уже достигло одной трети от общего числа операций и возможно будет расти в силу как медицинских, так и немедицинских факторов, в частности юридических.

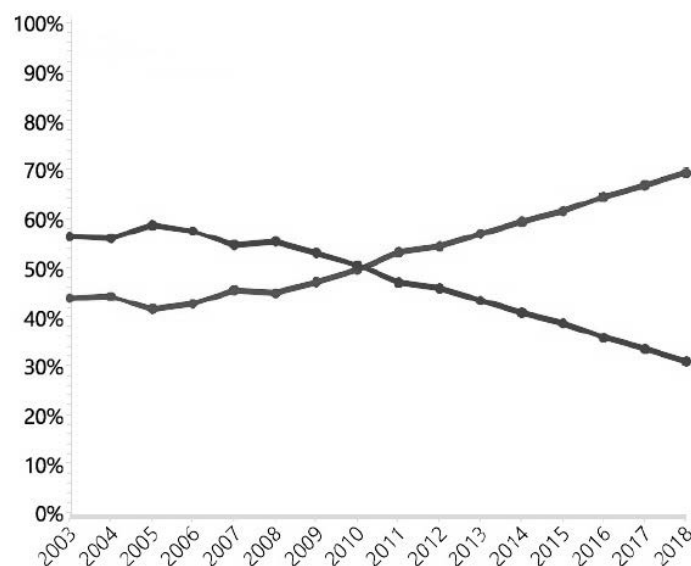
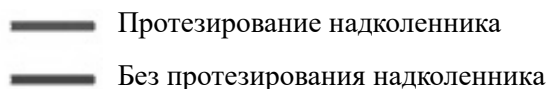


Рис. 3. Распределение первичного ТЭКС по протезированию надколенника

### Использование вкладышей из материала кросс - линк полиэтилен

Использование вкладыша из кросс-линк полиэтилена (XLPE) в ТЭКС продолжало увеличиваться. Доля процедур с использованием XLPE году составила 64,2% в 2018 году и выросла в 9 раз по сравнению с 7,1% в 2003 (Рис. 6).



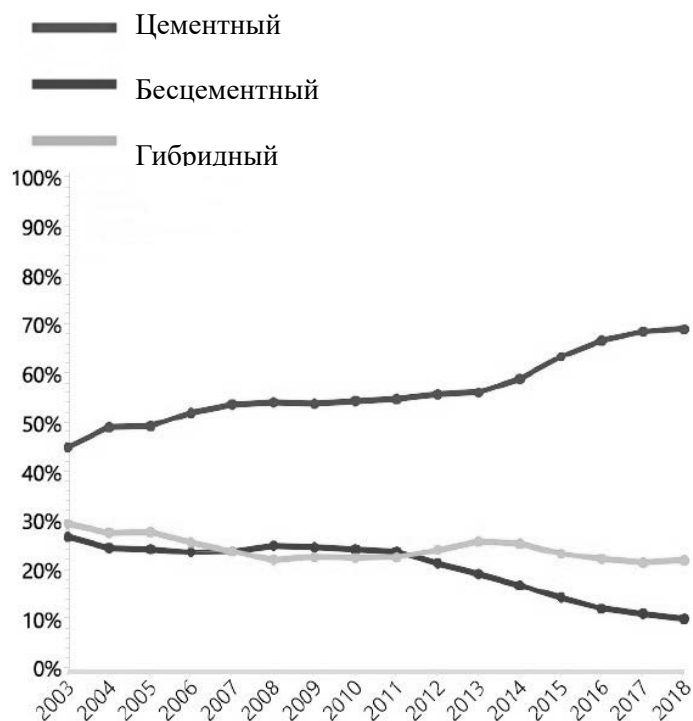


Рис. 4. Распределение первичного ТЭКС по способу фиксации

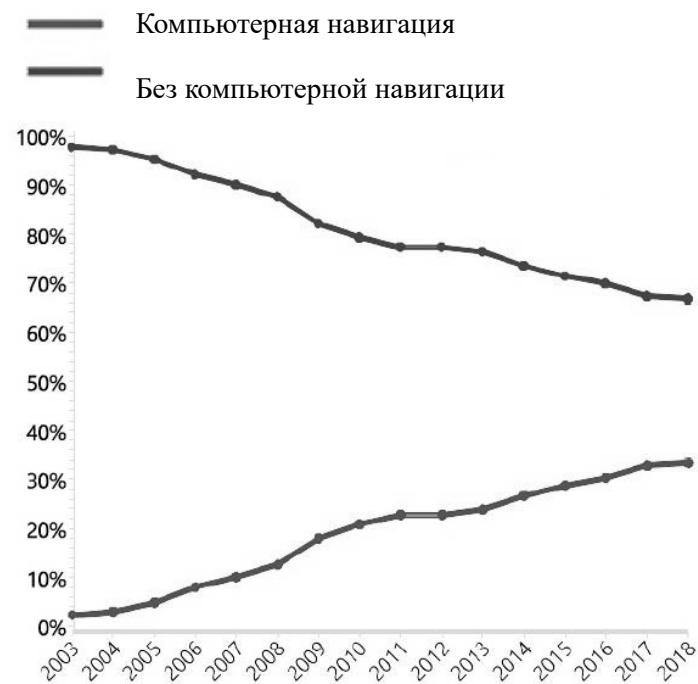


Рис. 5. Распределение первичного ТЭКС по использованию компьютерной навигации

Можно отметить продолжение тренда на использование кросс-линк полиэтилена не только в тазобедренном, но и в коленном суставе.

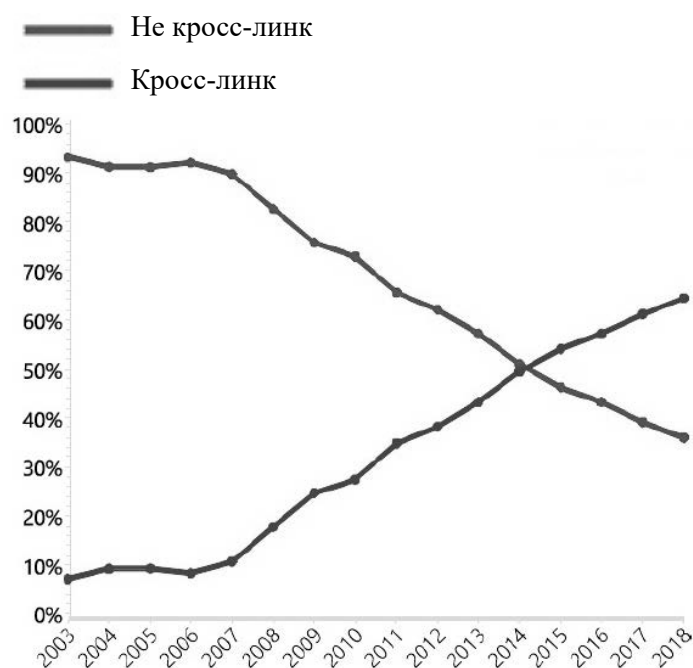


Рис. 6. Распределение первичного ТЭКС по типу полиэтилена

#### Использование протезов с сохранением ЗКС (тип CR) и с удалением ЗКС (тип PS)

Статистика использования протезов, основанная на типе бедренного компонента и вкладыша с сохранением ЗКС (тип CR) или с удалением ЗКС (тип PS), показана отдельно для каждого вида протезов. В исследуемом регионе в 2018 году наиболее часто использовались протезы типа с сохранением ЗКС, бедренный компонент и вкладыш CR.

#### Основные диагнозы пациентов с первичным ТЭКС

Наиболее часто встречающимся диагнозом для пациентов с первичным ТЭКС являлся артроз коленного сустава (97,7%). На втором месте встречался диагноз ревматоидный артрит (1,3%), прочие воспалительные артриты 0,5% и остеонекроз 0,3% (Рис. 7).

Согласно определению кумулятивный процент ревизий (КПР) – это сумма всех накопленных ревизий за определенный период времени. Впервые были получены данные за 18 лет наблюдений, показывающие КПР в зависимости от типа протеза за 18 лет наблюдения (Таблица 1). Из таблицы следует, что всего было выделено 66 цементируемых бедренных и большеберцовых комбинаций протеза с больше чем с 400 процедурами. Из этих комбинаций с 18-летним периодом наблюдения отличный результат выживания отмечен у протезов NexGen с КПР - 5,9 (4,6,7,6) и Genesis 2 CR с кумулятивным процентом ревизий на уровне 6,1 (5,1,7,2) (Таблица 1). Это означает, что из 100 протезов имплантированных 18 лет назад примерно 94% не нуждаются в ревизионном протезировании за 18 лет наблюдения. Средний уровень КПР составил 10 (от 5,9 до 14,1) за 18 лет наблюдений.

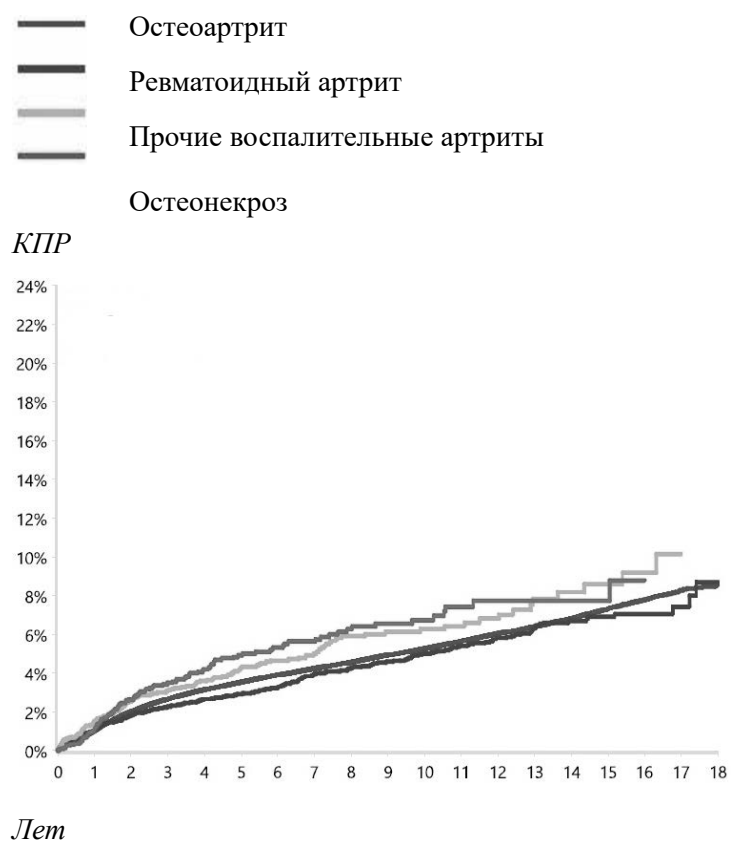


Рис.7. Уровень кумулятивного процента ревизий при первичном ТЭКС в зависимости от первичного диагноза

Таблица 1

Возраст и пол при первичном ТЭКС

Пол	Количество	Процент	Минимум	Максимум	Медиана	Среднее	Стандартное отклонение
Мужской	286101	43,4%	8	101	68	68,1	9,1
Женский	372495	56,6%	8	103	69	68,6	9,4
<b>Всего</b>	<b>658596</b>	<b>100%</b>	<b>8</b>	<b>103</b>	<b>69</b>	<b>68,5</b>	<b>9,3</b>

Таблица 2

## Уровень КПП при первичном цементном ТЭКС в зависимости от комбинации протезов (первичный диагноз Остеоартрит)

Таблица 2, часть 1

Femoral Component	Tibial Component	N Revised	N Total	1 Yr	3 Yrs	5 Yrs	10 Yrs	15 Yrs	18 Yrs
ACS	ACS Fixed	15	612	1.4 (0.7, 2.9)	2.5 (1.4, 4.4)	3.7 (2.2, 6.3)			
ACS	ACS Mobile	19	816	0.8 (0.3, 1.7)	1.9 (1.1, 3.4)	4.5 (2.6, 7.6)			
AGC	AGC	220	3499	0.5 (0.3, 0.9)	2.5 (2.1, 3.1)	3.7 (3.1, 4.4)	5.6 (4.8, 6.5)	8.6 (7.4, 9.9)	9.9 (8.2, 11.8)
Active Knee	Active Knee	69	2403	1.0 (0.6, 1.5)	2.4 (1.8, 3.2)	3.4 (2.6, 4.5)	4.6 (3.5, 5.9)		
Advance	Advance II	63	918	1.5 (0.9, 2.6)	4.4 (3.3, 6.0)	5.1 (3.9, 6.8)	7.4 (5.7, 9.6)	8.3 (6.3, 10.9)	
Anatomic	Anatomic	3	551	0.4 (0.1, 1.6)					
Apex Knee CR	Apex Knee	15	2437	0.3 (0.1, 0.6)	1.0 (0.5, 1.8)	2.3 (1.1, 5.0)			
Apex Knee PS	Apex Knee	57	3180	0.9 (0.6, 1.3)	2.4 (1.9, 3.2)	2.5 (1.9, 3.3)			
Attune CR	Attune	171	11993	0.8 (0.7, 1.0)	2.1 (1.8, 2.5)	2.3 (1.9, 2.7)			
Attune PS	Attune	69	5386	0.7 (0.5, 1.0)	1.7 (1.3, 2.2)	2.3 (1.6, 3.3)			
BalanSys	BalanSys	41	1921	0.4 (0.2, 0.8)	1.4 (0.9, 2.1)	1.8 (1.2, 2.6)	4.3 (2.9, 6.4)	6.8 (4.1, 10.9)	
Columbus	Columbus	17	1431	0.6 (0.3, 1.2)	2.4 (1.4, 4.1)	2.4 (1.4, 4.1)	3.0 (1.7, 5.4)		
Duracon	Duracon*	510	8967	1.0 (0.8, 1.2)	2.4 (2.1, 2.8)	3.3 (2.9, 3.7)	5.1 (4.6, 5.6)	7.2 (6.5, 7.9)	8.1 (7.2, 9.2)
E.Motion	E.Motion	32	711	2.2 (1.3, 3.6)	4.7 (3.2, 6.7)	5.1 (3.6, 7.3)			
Evolis	Evolis	18	936	0.3 (0.1, 1.0)	1.0 (0.5, 1.9)	1.6 (0.9, 2.8)	3.0 (1.8, 4.8)		
Evolution	Evolution	115	6468	0.9 (0.7, 1.2)	2.7 (2.2, 3.2)	3.5 (2.7, 4.5)			
GMK Primary	GMK Primary	21	634	1.0 (0.4, 2.2)	2.6 (1.6, 4.2)	3.3 (2.1, 5.2)			
GMK Sphere Primary	GMK Primary	137	7079	1.4 (1.1, 1.7)	2.6 (2.2, 3.2)	3.4 (2.7, 4.2)			
Genesis II CR	Genesis II	548	15099	0.9 (0.8, 1.1)	2.4 (2.2, 2.7)	3.1 (2.8, 3.4)	4.4 (4.0, 4.8)	5.4 (4.9, 6.0)	6.1 (5.1, 7.2)
Genesis II CR	Profix Mobile*	44	490	1.7 (0.8, 3.3)	3.4 (2.1, 5.4)	5.4 (3.6, 7.8)	10.0 (7.3, 13.5)		
Genesis II Oxinium CR	Genesis II	431	8675	1.0 (0.8, 1.3)	2.7 (2.4, 3.1)	3.6 (3.2, 4.0)	6.2 (5.6, 6.9)	9.3 (8.2, 10.6)	
Genesis II Oxinium PS	Genesis II	1009	18592	1.5 (1.3, 1.7)	3.7 (3.5, 4.0)	5.1 (4.8, 5.5)	7.6 (7.1, 8.1)	10.1 (8.5, 11.8)	
Genesis II PS	Genesis II	689	17616	1.2 (1.0, 1.4)	2.8 (2.5, 3.0)	3.7 (3.4, 4.0)	5.1 (4.7, 5.6)	6.1 (5.5, 6.9)	
Journey Oxinium	Journey*	291	3032	1.4 (1.0, 1.9)	4.6 (3.9, 5.4)	6.5 (5.6, 7.4)	11.2 (10.0, 12.6)		
Kinemax Plus	Kinemax Plus*	119	1826	0.9 (0.5, 1.4)	2.4 (1.8, 3.2)	3.1 (2.4, 4.0)	4.6 (3.7, 5.7)	8.1 (6.7, 9.7)	
LCS CR	LCS	320	3939	1.0 (0.7, 1.4)	3.7 (3.2, 4.4)	5.0 (4.4, 5.8)	7.2 (6.4, 8.1)	9.5 (8.5, 10.5)	10.0 (9.0, 11.3)
LCS CR	MBT	454	11993	0.9 (0.7, 1.0)	2.5 (2.2, 2.8)	3.5 (3.1, 3.9)	5.2 (4.7, 5.8)	6.3 (5.4, 7.3)	
LCS PS	MBT*	42	492	1.4 (0.7, 3.0)	5.6 (3.9, 8.0)	6.9 (5.0, 9.6)			
Legion CR	Genesis II	40	2223	1.0 (0.6, 1.5)	2.0 (1.4, 2.8)	2.8 (2.0, 4.0)			
Legion Oxinium CR	Genesis II	108	4593	0.9 (0.6, 1.2)	2.7 (2.2, 3.4)	3.4 (2.8, 4.2)	4.4 (3.4, 5.7)		
Legion Oxinium PS	Genesis II	434	12869	1.1 (0.9, 1.3)	3.1 (2.8, 3.5)	4.4 (4.0, 4.9)	6.0 (5.2, 7.0)		
Legion PS	Genesis II	130	4920	1.2 (0.9, 1.5)	2.4 (2.0, 3.0)	3.0 (2.5, 3.7)			
MRK	MRK	9	503	0.8 (0.3, 2.2)	1.7 (0.9, 3.4)	1.7 (0.9, 3.4)			
Natural Knee Flex	Natural Knee II	49	2096	1.1 (0.7, 1.7)	2.5 (1.8, 3.4)	2.9 (2.1, 3.9)	3.6 (2.6, 4.9)		
Natural Knee II	Natural Knee II*	58	1754	0.5 (0.2, 0.9)	1.3 (0.8, 1.9)	1.9 (1.3, 2.7)	3.3 (2.5, 4.4)	5.3 (3.8, 7.2)	

## Продолжение таблицы 2, часть 2

Nexgen CR	Nexgen	137	4039	0.7 (0.4, 1.0)	1.5 (1.2, 2.0)	2.0 (1.6, 2.5)	3.0 (2.5, 3.6)	4.9 (4.1, 5.8)	5.9 (4.6, 7.6)
Nexgen CR Flex	Natural Knee II*	11	805	0.2 (0.1, 1.0)	0.9 (0.4, 1.9)	0.9 (0.4, 1.9)			
Nexgen CR Flex	Nexgen	473	25867	0.7 (0.6, 0.9)	1.6 (1.4, 1.7)	2.1 (1.9, 2.3)	3.0 (2.6, 3.3)		
Nexgen LCCK	Nexgen	39	897	2.0 (1.2, 3.2)	3.8 (2.7, 5.4)	5.3 (3.8, 7.4)	5.3 (3.8, 7.4)		
Nexgen LPS	Nexgen	275	6043	1.0 (0.8, 1.3)	2.4 (2.0, 2.8)	3.0 (2.6, 3.5)	4.7 (4.1, 5.3)	6.5 (5.7, 7.4)	7.0 (6.1, 8.1)
Nexgen LPS Flex	Nexgen	1230	33942	0.9 (0.8, 1.0)	2.2 (2.1, 2.4)	3.1 (2.9, 3.3)	5.1 (4.8, 5.5)	7.2 (6.5, 8.0)	
Nexgen RH	Nexgen	27	494	2.3 (1.3, 4.2)	4.3 (2.7, 6.8)	5.6 (3.6, 8.6)			
Optetrak Logic CR	Optetrak Logic	4	474	0.8 (0.3, 2.4)	1.1 (0.4, 3.0)				
Optetrak Logic PS	Optetrak Logic	8	422	1.6 (0.7, 3.6)	2.4 (1.2, 4.8)				
Optetrak-PS	Optetrak	199	2234	1.5 (1.1, 2.1)	4.7 (3.9, 5.6)	6.3 (5.3, 7.4)	9.7 (8.4, 11.1)	12.0 (10.3, 13.9)	
Optetrak-PS	Optetrak RBK	45	931	1.2 (0.7, 2.2)	3.3 (2.3, 4.8)	4.3 (3.1, 6.0)	7.5 (5.5, 10.2)		
PFC Sigma CR	MBT	38	1178	0.9 (0.5, 1.6)	1.9 (1.3, 2.9)	2.4 (1.6, 3.4)	3.3 (2.4, 4.6)	5.0 (2.7, 9.1)	
PFC Sigma CR	PFC Sigma	401	13022	0.8 (0.7, 1.0)	2.0 (1.8, 2.2)	2.5 (2.2, 2.7)	3.5 (3.2, 3.9)	5.9 (5.1, 6.9)	
PFC Sigma PS	MBT	283	6099	1.0 (0.7, 1.2)	2.7 (2.4, 3.2)	3.6 (3.2, 4.1)	5.2 (4.6, 5.9)	6.8 (5.8, 8.0)	
PFC Sigma PS	PFC Sigma	329	8034	1.1 (0.9, 1.4)	2.5 (2.2, 2.9)	3.2 (2.9, 3.7)	4.8 (4.3, 5.4)	7.0 (6.0, 8.1)	
Persona	Persona	35	5478	0.6 (0.4, 0.8)	1.3 (0.8, 2.2)	1.7 (1.0, 2.9)			
Profix	Profix*	154	3285	1.1 (0.8, 1.6)	2.6 (2.1, 3.2)	3.3 (2.7, 3.9)	4.8 (4.1, 5.6)	5.5 (4.6, 6.5)	
Profix Oxinium	Profix*	89	999	1.9 (1.2, 3.0)	5.0 (3.8, 6.5)	6.6 (5.2, 8.4)	8.3 (6.7, 10.3)	10.0 (8.1, 12.2)	
RBK	RBK	99	2504	1.0 (0.7, 1.5)	2.5 (2.0, 3.2)	3.4 (2.7, 4.2)	5.1 (4.1, 6.3)	7.2 (4.9, 10.7)	
SAIPH	SAIPH	33	2661	0.5 (0.3, 0.8)	2.0 (1.4, 2.9)	2.3 (1.5, 3.4)			
Score	Score	18	818	1.0 (0.5, 2.0)	1.5 (0.8, 2.6)	2.4 (1.4, 4.0)			
Scorpio CR	Series 7000	95	1799	0.8 (0.5, 1.4)	2.2 (1.6, 3.0)	2.9 (2.2, 3.8)	4.9 (3.9, 6.0)	6.8 (5.5, 8.3)	
Scorpio NRG CR	Series 7000	42	1697	0.7 (0.4, 1.3)	1.5 (1.0, 2.2)	2.2 (1.5, 3.1)	3.6 (2.6, 4.9)		
Scorpio NRG PS	Series 7000	68	2599	0.6 (0.4, 1.0)	1.6 (1.2, 2.2)	2.3 (1.8, 3.0)	3.1 (2.4, 4.0)		
Scorpio PS	Scorpio*	34	511	1.2 (0.5, 2.6)	3.8 (2.4, 5.9)	4.4 (2.9, 6.6)	6.3 (4.4, 8.9)	8.3 (5.7, 12.0)	
Scorpio PS	Scorpio+*	68	900	1.3 (0.8, 2.3)	4.2 (3.0, 5.7)	5.8 (4.5, 7.6)	7.3 (5.8, 9.3)	9.3 (7.2, 12.0)	
Scorpio PS	Series 7000	203	3236	1.1 (0.8, 1.5)	2.8 (2.3, 3.5)	3.9 (3.3, 4.7)	6.5 (5.6, 7.5)	9.1 (7.7, 10.8)	
Triathlon CR	Triathlon	938	43761	0.8 (0.8, 0.9)	2.0 (1.9, 2.2)	2.6 (2.4, 2.7)	3.8 (3.5, 4.1)		
Triathlon PS	Triathlon	293	8088	1.4 (1.2, 1.7)	3.0 (2.6, 3.4)	3.9 (3.5, 4.4)	5.4 (4.8, 6.2)		
Vanguard CR	Vanguard	289	10796	0.7 (0.5, 0.9)	2.1 (1.9, 2.5)	2.7 (2.4, 3.1)	4.9 (4.1, 5.9)		
Vanguard PS	Vanguard	245	4245	1.9 (1.6, 2.4)	4.5 (3.9, 5.2)	5.6 (4.9, 6.4)	8.2 (7.0, 9.6)		
Other (194)		675	9248	1.9 (1.6, 2.2)	4.6 (4.1, 5.1)	6.5 (5.9, 7.1)	9.2 (8.5, 9.9)	12.0 (11.0, 13.1)	14.1 (12.6, 15.8)
<b>TOTAL</b>		<b>13244</b>	<b>377760</b>						

## Частота ревизий в зависимости от индекса массы тела

Зависимость частоты ревизий, кумулятивного процента ревизий от индекса массы тела (ИМТ), степени ожирения начали изучать относительно недавно, начиная с 2015 года (Рис. 8). Полученные данные показывают, что если сравнивать процент ревизий у пациентов с нормальным ИМТ и начальным ожирением первой степени, то практически не отмечается никакой существенной разницы.

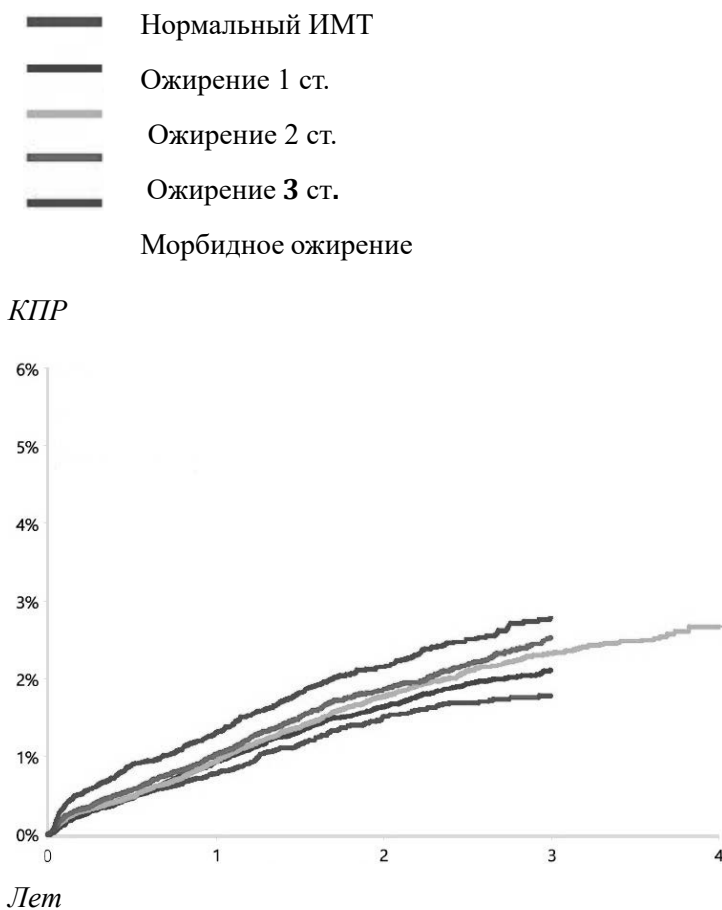


Рис. 8. Уровень КПП при первичном ТЭКС в зависимости от степени индекса массы тела (первичный диагноз Остеоартрит)

Тем не менее, у пациентов с ожирением 3 степени и морбидным ожирением отмечается рост числа ревизий уже за первые 6 месяцев после операции. Кроме того, возрастает кумулятивный риск инфекций у пациентов, страдающих ожирением различной степени.

#### Частота ревизий в зависимости от степени связанности эндопротеза

Каждый вид эндопротеза отличается по степени связанности, которая замещает функции связочного аппарата, для того чтобы обеспечить стабильность коленного сустава на протяжении всего объема движений. Начиная с 2017 года классификация по степени связанности была расширена и включает дополнительно отдельную категорию «медиапивот (медиаальное смещение)». Таким образом, выделяют три категории протезов по степени связанности: 1) минимально стабилизированный (CR, DD), 2) «медиапивот» (медиаальное смещение) и 3) задне-стабилизированный (PS).

Тип вкладыша DD (deep dish), что означает в переводе «глубокая тарелка», характеризуется большим углублением в центре, которое несколько ограничивает движения бедренного компонента относительно тибиаального вкладыша и обеспечивает по-

вышенную связанность, чтобы в большей степени стабилизировать коленный сустав.

Новый тип вкладыша «медиапивот» характеризуется мак-симально анатомичной формой, которая в свою очередь обеспечивает физиологический медиаальный сдвиг и минимизирует так называемые «парадоксальные движения» или соскальзывание бедра вперед во время сгибания.

Вкладыш у мышцелково-сцепленных протезов (ССК) характеризуется большим гребнем, который обеспечивает необходимую стабильность, препятствует заднему подвывиху, ограничивает угол варусного или вальгусного отклонения, внутреннюю или внешнюю ротацию, чтобы в высокой степени стабилизировать коленный сустав при повреждении одной из коллатеральных связок, варусной и вальгусной деформации.

Протез типа «хинч», что означает в переводе «шарнир» (hinge), характеризуется механической связанностью бедренного и тибиаального компонента, надежно обеспечивает стабильность, препятствует вывихам, исключает варусно/вальгусное отклонения, чтобы в высокой степени стабилизировать коленный сустав при повреждении коллатеральных связок, варусной и вальгусной деформации.

В последние 10 лет наблюдается постоянный рост использования минимально связанных протезов. В 2018 году их использование достигло 70,6% от общего числа первичных операций. Использование задне-стабилизированных протезов за последние 10 лет снизилось с 32,9% в 2008 до 20,5% в 2018.

Протезы типа «медиапивот» ранее использовались в небольшом количестве, но их применение увеличилось и достигло значения 8,9% от общего числа первичных операций ТЭКС.

Полностью стабилизированные (ССК, condylar constrained) и протезы типа «хинч» для предоставления дополнительной стабильности при дефектах задней крестообразной и коллатеральных связок используются только в 0,5% от общего числа первичных операций в исследуемом регионе.

По сравнению с протезами минимальной связанности протезы с более высокой степенью связанности обладают более высоким риском ревизий от таких причин как инфекции, асептическое расшатывание, боль и нестабильность (Рис. 9).

#### Замена надколенника (Patella resurfacing)

При первичном протезировании коленного сустава отмечено уменьшение числа ревизий в том случае, если производилось протезирование надколенника (Таблица 3 и Рис. 10). При протезировании надколенника максимальное снижение частоты ревизий в течении первых 5 лет наблюдается у минимально связанных протезов по сравнению с задне-стабилизированными.

При этом наивысший уровень ревизий 9.4 (9.1, 9.8) наблюдается у пациентов с задне-стабилизированными протезами и без замены надколенника (Рис. 10).

Результаты замены надколенника также зависят от типа стабилизации используемого эндопротеза (Таблица 4, Рис. 10).

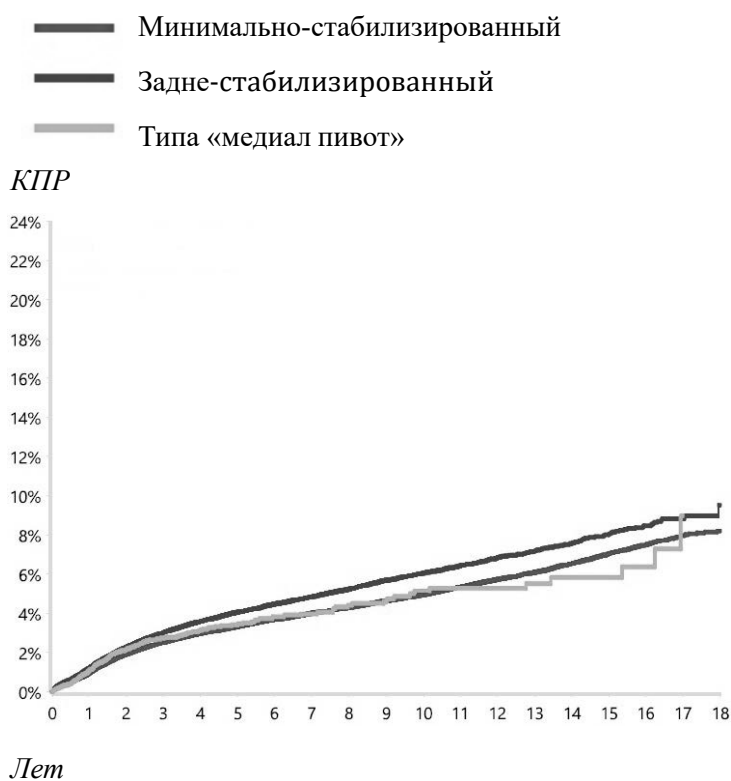


Рис. 9. Уровень КПП при первичном ТЭКС в зависимости от типа стабилизации (первичный диагноз Остеоартрит)

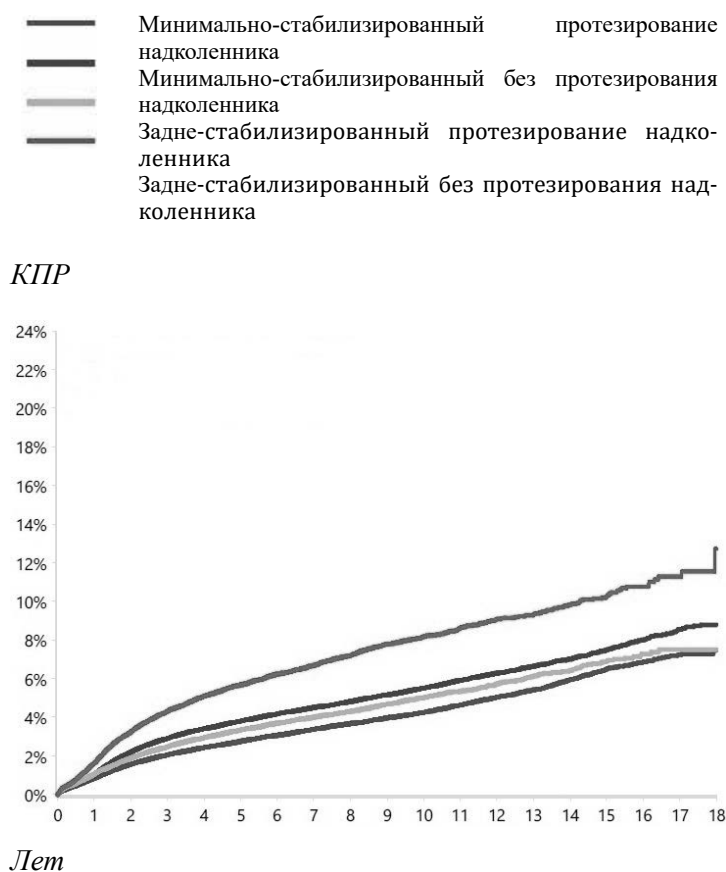


Рис. 10. Уровень КПП при первичном ТЭКС в зависимости от типа стабилизации и протезирования надколенника (первичный диагноз Остеоартрит)

Таблица 3

Уровень КПП при первичном ТЭКС в зависимости от типа стабилизации (первичный диагноз Остеоартрит)

Stability	N Revised	N Total	1 Yr	3 Yrs	5 Yrs	10 Yrs	15 Yrs	18 Yrs
Minimally Stabilised	16785	454074	0.9 (0.9, 1.0)	2.5 (2.5, 2.6)	3.3 (3.3, 3.4)	4.9 (4.9, 5.0)	7.0 (6.9, 7.2)	8.2 (7.9, 8.5)
Posterior Stabilised	7286	166380	1.2 (1.2, 1.3)	3.0 (2.9, 3.1)	4.1 (3.9, 4.2)	6.0 (5.9, 6.2)	8.0 (7.7, 8.3)	9.5 (8.4, 10.8)
Medial Pivot Design	399	18387	1.1 (0.9, 1.3)	2.7 (2.5, 3.1)	3.4 (3.0, 3.8)	5.1 (4.3, 6.1)	5.8 (4.7, 7.1)	
Fully Stabilised	129	2344	2.5 (1.9, 3.2)	4.7 (3.9, 5.7)	6.1 (5.0, 7.4)	9.0 (7.3, 11.2)		
Hinged	67	933	3.2 (2.2, 4.6)	6.0 (4.5, 8.0)	8.1 (6.2, 10.6)	13.2 (10.0, 17.5)		

Таблица 4

Уровень КПП при первичном ТЭКС в зависимости от протезирования надколенника (первичный диагноз Остеоартрит)

Patella Usage	N Revised	N Total	1 Yr	3 Yrs	5 Yrs	10 Yrs	15 Yrs	18 Yrs
Patella Used	10710	349255	0.9 (0.9, 1.0)	2.2 (2.2, 2.3)	3.0 (2.9, 3.0)	4.5 (4.4, 4.6)	6.7 (6.5, 6.9)	7.6 (7.2, 8.1)
No Patella	14012	293946	1.1 (1.1, 1.2)	3.2 (3.1, 3.2)	4.1 (4.1, 4.2)	6.0 (5.9, 6.1)	8.0 (7.8, 8.2)	9.4 (9.1, 9.8)

### Частота ревизий в зависимости от связанности эндопротеза

Как известно, выделяют три основных вида фиксации эндопротезов: цементную, бесцементную и гибридную. Кумулятивный процент ревизий зависит не только от типа фиксации, но и от степени связанности эндопротеза. Степень связанности эндопротеза, основана на типе тибиального вкладыша с сохранением ЗКС (тип CR) или с удалением ЗКС (тип PS). Тип вкладыша DD (Deer Dish) характеризуется большим углублением в центре, которое сделано для ограничения подвижности бедренного компонента, чтобы стабилизировать коленный сустав в большей степени. Тип вкладыша «медиал пивот» характеризуется максимально анатомичной формой, которая в свою очередь обеспечивает физиологический медиальный сдвиг и минимизирует так называемые не физиологичные «парадоксальные движения», соскальзывание бедра вперед во время сгибания.

Таким образом, показано, что для минимально стабилизированных протезов (типа CR и DD) не отмечается большой разницы между цементной и гибридной фиксацией и оба эти вида фиксации имеют преимущество перед бесцементной фиксацией в виде более низкой частоты ревизий (Таблица 4).

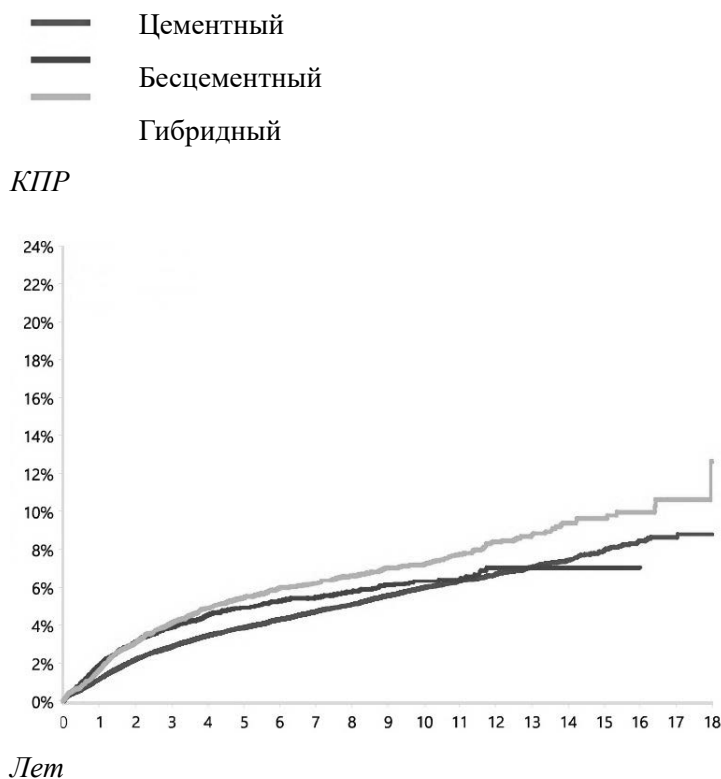


Рис. 11. Уровень КПР при задне-стабилизированном первичном ТЭКС в зависимости от типа фиксации (первичный диагноз Остеоартрит)

Таблица 5

Уровень КПР при минимально-стабилизированном первичном ТЭКС в зависимости от типа фиксации (первичный диагноз Остеоартрит)

Fixation	N Revised	N Total	1 Yr	3 Yrs	5 Yrs	10 Yrs	15 Yrs	18 Yrs
Cemented	6115	200710	0.8 (0.8, 0.9)	2.2 (2.1, 2.3)	2.9 (2.8, 3.0)	4.4 (4.3, 4.6)	6.5 (6.2, 6.7)	7.4 (7.0, 7.8)
Cementless	5702	112480	1.2 (1.1, 1.2)	3.2 (3.1, 3.3)	4.2 (4.1, 4.3)	6.0 (5.8, 6.2)	8.3 (8.1, 8.6)	10.0 (9.3, 10.7)
Hybrid	4766	140465	0.8 (0.8, 0.9)	2.3 (2.2, 2.4)	3.0 (2.9, 3.1)	4.5 (4.4, 4.6)	6.5 (6.2, 6.7)	7.5 (7.1, 8.0)

Если же используется задне-стабилизированный протез, то наименьшая частота ревизий наблюдается первые 2,5 года. Через 4,5 года у задне-стабилизированных протезов наилучшие результаты показывают бесцементные протезы. Гибридная фиксация задне-стабилизированного протеза отмечается высоким КПР, относительно цементной и бесцементной фиксации (Рис. 11).

Когда используется протез типа «медиал пивот», то бесцементная фиксация имеет наиболее высокий процент ревизий. Гибридная фиксация и цементная фиксация протезов типа «медиал пивот» обеспечивают более низкий процент ревизий.

Из Таблицы 4 и Рис. 11 можно сделать вывод, что цементирование тибиального компонента наиболее эффективно для минимально-стабилизированных протезов. Наилучшие результаты у задне-стабилизированных протезов показывают цементирование бедренного и тибиального компонентов [2, 3, 5].

### Влияние компьютерной навигации на снижение частоты ревизий и возраст пациента

За период наблюдения регистра было зафиксировано 132211 первичных процедур эндопротезирования коленного сустава с использованием компьютерной навигации, при этом максимальная доля навигации отмечена в 2018 году, увеличившись до уровня в 33,3% всех операций первичного ТЭКС. Результат использования компьютерной навигации зависел от возраста пациента. Пациенты в возрасте менее 65 лет, имели более низкий уровень ревизий, когда используется компьютерная навигация по сравнению с тем, когда это не используется. Наоборот, у пациентов в возрасте старше 65 лет впервые 6 месяцев уровень ревизии возрастал, когда компьютерная навигация использовалась. После этого периода времени у них также отмечался, более низкий уровень ревизий по сравнению с теми, где навигация не использовалась (Таблица 5).



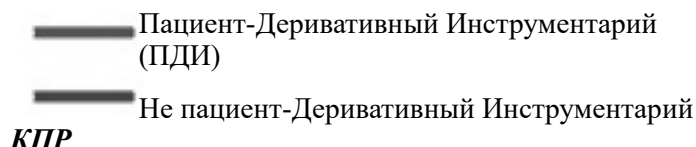
Таблица 6

Уровень КПП при первичном ТЭКС в зависимости от применения компьютерной навигации и возраста пациента (первичный диагноз Остеоартрит)

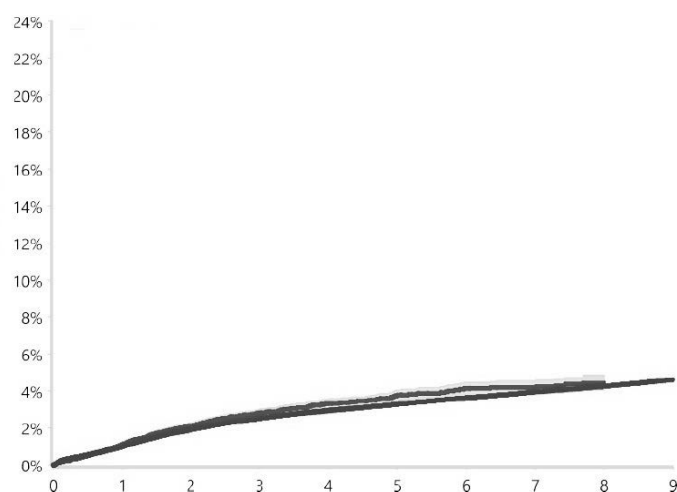
Navigation	Age	N Revised	N Total	1 Yr	3 Yrs	5 Yrs	10 Yrs	15 Yrs	18 Yrs
<b>Computer Navigated</b>		<b>3750</b>	<b>132211</b>	<b>1.0 (0.9, 1.0)</b>	<b>2.5 (2.4, 2.6)</b>	<b>3.3 (3.2, 3.4)</b>	<b>5.0 (4.8, 5.2)</b>	<b>7.1 (6.4, 7.9)</b>	
	<65	1752	46454	1.1 (1.0, 1.2)	3.0 (2.9, 3.2)	4.2 (4.0, 4.5)	6.9 (6.5, 7.3)	9.7 (8.7, 10.9)	
	≥65	1998	85757	0.9 (0.9, 1.0)	2.2 (2.1, 2.3)	2.8 (2.6, 2.9)	3.9 (3.7, 4.1)	5.5 (4.5, 6.7)	
<b>Non Navigated</b>		<b>20972</b>	<b>510990</b>	<b>1.0 (1.0, 1.1)</b>	<b>2.7 (2.7, 2.8)</b>	<b>3.6 (3.5, 3.7)</b>	<b>5.3 (5.2, 5.4)</b>	<b>7.4 (7.2, 7.5)</b>	<b>8.6 (8.3, 8.9)</b>
	<65	10213	165508	1.3 (1.3, 1.4)	3.7 (3.6, 3.8)	5.1 (4.9, 5.2)	7.8 (7.6, 7.9)	11.2 (10.9, 11.5)	13.2 (12.7, 13.6)
	≥65	10759	345482	0.9 (0.9, 0.9)	2.2 (2.2, 2.3)	2.9 (2.8, 2.9)	4.1 (4.0, 4.2)	5.2 (5.1, 5.4)	5.9 (5.5, 6.2)
<b>TOTAL</b>		<b>24722</b>	<b>643201</b>						

### Использование Пациент - Деривативного Инструментария (ПДИ) при первичном ТЭКС

Пациент-Деривативный Инструментарий (ПДИ) или индивидуальные опилочные блоки, созданные с использованием аддитивной технологии 3Д печати, использовались в 12,2% всех первичных ТЭКС в 2018 году. Всего в Австралийском регистре зарегистрированы результаты применения этой современной технологии в 34573 случаях за весь период регистрации, начиная с 2009 года.



КПП



Лет

Рис. 12. Уровень КПП при первичном ТЭКС с 2009 года зависимости от применения пациент-деривативного инструментария (первичный диагноз Остеоартрит)

Анализ результатов применения ПДИ при диагнозе «Остеоартроз» не выявил значимых изменений в частоте ревизий по сравнению с контролем, что согласуется с данными литературы [2, 4, 6].

### Тип полиэтилена в паре трения и кумулятивный процент ревизий

На сегодняшний день в первичном ТЭКС используются следующие две основные пары трения: ультра высокомолекулярный полиэтилен (UHMWPE) и сшитый или кросс-линк полиэтилен (XLPE). Согласно определению, сшитый или кросс-линк полиэтилен (XLPE) классифицируется как полиэтилен ультравысокой молекулярной массы (UHMWPE), который подвергся высокодозному радиационному облучению гамма лучами или высокодозному воздействию пучками электронов. На сегодняшний день, по данным регистра, наиболее часто используется XLPE. В 2018 году его частота использования составила 64,3 %.

Наиболее низкий уровень КПП 4.9 (4.6,5.3) за 15 лет наблюдения отмечен у протезов, использующих в паре трения кросс-линк полиэтилен (XLPE), по сравнению с 7.8 (7.7,8.0) для не использующих XLPE (Таблица 6 и Рис. 13). Основная причина – резкое снижение уровня асептического расшатывания у протезов, использующих кросс-линк полиэтилен (0,9% за 15 лет для XLPE по сравнению с 1,9% для не XLPE), что особенно доказательно в группе наиболее молодых пациентов.

Таблица 7 показывает уровень ревизий, в том числе у ряда комбинаций включая период 18 лет, в зависимости от вида протеза и типа используемого в паре трения полиэтилена. В этой таблице одно из первых мест занимают протезы Genesis 2 и Legion в различных комбинациях по типу связанности и по типу пар трения, включая комбинации XLPE и Oxinium. Как видно из данных таблицы 8, протезы Genesis 2 и Legion показывают уровень КПП за 5 лет от 2.3 (1.7, 3.1) до 3.8 (3.0, 4.9), за 15 лет от 5.9 (5.5, 6.5) до 10.4 (8.8, 12.3) за 18 лет наблюдений для Genesis 2 CR – 6.4 (5.8,7.0). Также из данной таблицы следует, что у протеза Nexgen CR уровень КПП за рекордные 18 лет составляет – 6.7 (5.6, 7.9). Следующий по величине показатель КПП из данной таблицы достигает значения 6.8 (5.8, 8.0) у протеза PFC Sigma CR, также за 18 лет наблюдений.

Таблица 7

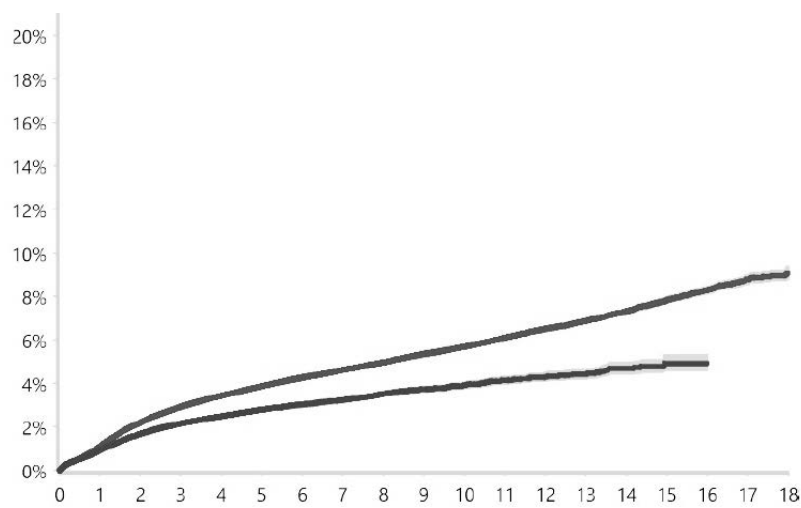
Уровень КПП при первичном ТЭКС зависимости от типа используемого в паре трения полиэтилена (первичный диагноз Остеоартрит)

Polyethylene Type	N Revised	N Total	1 Yr	3 Yrs	5 Yrs	10 Yrs	15 Yrs	18 Yrs
Non XLPE	19505	411672	1.1 (1.0, 1.1)	2.9 (2.8, 3.0)	3.9 (3.8, 3.9)	5.7 (5.6, 5.8)	7.8 (7.7, 8.0)	9.1 (8.8, 9.4)
XLPE	5212	231307	0.9 (0.9, 1.0)	2.2 (2.1, 2.2)	2.8 (2.7, 2.9)	3.9 (3.8, 4.0)	4.9 (4.6, 5.3)	
<b>TOTAL</b>	<b>24717</b>	<b>642979</b>						

— Кросс-линк полиэтилен (XLPE)

— Не кросс-линк полиэтилен

**КПП**



**Лет**

Рис. 13. Уровень КПП в зависимости от типа используемого в паре трения полиэтилена (первичный диагноз Остеоартрит)

Таблица 8

Уровень кумулятивного процента ревизий при первичном ТЭКС в зависимости от комбинации протезов и типа полиэтилена (первичный диагноз остеоартрит)

Femoral/Tibial Combination	Polyethylene Type	N Revised	N Total	1 Yr	3 Yrs	5 Yrs	10 Yrs	15 Yrs	18 Yrs
Genesis II CR/Genesis II	Non XLPE	882	21140	0.9 (0.8, 1.1)	2.7 (2.5, 2.9)	3.5 (3.2, 3.8)	4.9 (4.5, 5.2)	5.9 (5.5, 6.5)	6.4 (5.8, 7.0)
	XLPE	39	2007	1.2 (0.8, 1.8)	2.1 (1.5, 3.0)	3.1 (2.2, 4.5)			
Genesis II Oxinium CR/Genesis II	Non XLPE	436	6460	1.3 (1.0, 1.6)	3.4 (3.0, 3.9)	4.4 (3.9, 4.9)	7.1 (6.4, 7.8)	10.1 (9.0, 11.3)	
	XLPE	48	2270	0.8 (0.5, 1.3)	2.6 (1.9, 3.5)	2.9 (2.1, 4.0)			
Genesis II Oxinium PS/Genesis II	Non XLPE	785	11626	1.6 (1.4, 1.8)	3.9 (3.6, 4.3)	5.4 (5.0, 5.8)	7.9 (7.3, 8.4)	10.4 (8.8, 12.3)	
	XLPE	221	6585	1.5 (1.2, 1.9)	3.6 (3.1, 4.2)	4.8 (4.2, 5.5)			

Продолжение таблицы 8

Genesis II PS/Genesis II	Non XLPE	650	14673	1.2 (1.0, 1.4)	2.8 (2.5, 3.1)	3.7 (3.4, 4.0)	5.3 (4.8, 5.7)	6.4 (5.8, 7.1)	
	XLPE	105	3529	1.2 (0.9, 1.7)	3.1 (2.5, 3.9)	4.9 (4.0, 6.1)			
Legion CR/Genesis II	Non XLPE	70	2170	1.3 (0.9, 1.9)	3.4 (2.6, 4.3)	4.2 (3.3, 5.3)			
	XLPE	50	2439	1.2 (0.8, 1.8)	3.0 (2.2, 4.1)	3.6 (2.6, 5.0)			
Legion Oxinium CR/Genesis II	Non XLPE	48	1961	0.9 (0.5, 1.4)	2.2 (1.6, 3.1)	2.9 (2.2, 3.9)	3.5 (2.5, 4.9)		
	XLPE	59	2580	0.8 (0.5, 1.3)	3.4 (2.5, 4.5)	4.4 (3.2, 5.9)			
Legion Oxinium PS/Genesis II	Non XLPE	243	5172	1.4 (1.1, 1.8)	3.6 (3.1, 4.2)	5.1 (4.5, 5.9)	6.4 (5.5, 7.5)		
	XLPE	188	7532	0.9 (0.7, 1.1)	2.8 (2.4, 3.3)	3.7 (3.2, 4.4)			
Legion PS/Genesis II	Non XLPE	52	2028	0.9 (0.6, 1.4)	1.8 (1.3, 2.5)	2.3 (1.7, 3.1)			
	XLPE	75	2785	1.5 (1.1, 2.0)	3.0 (2.4, 3.8)	3.8 (3.0, 4.9)			
Natural Knee II/Natural Knee II	Non XLPE	281	2865	0.8 (0.5, 1.2)	2.0 (1.6, 2.6)	3.1 (2.5, 3.8)	7.0 (6.1, 8.1)	12.8 (11.3, 14.4)	
	XLPE	115	3576	1.0 (0.7, 1.4)	2.0 (1.5, 2.5)	2.5 (2.0, 3.1)	3.3 (2.7, 4.0)	4.4 (3.5, 5.5)	
Nexgen CR Flex/Nexgen	Non XLPE	107	4417	0.7 (0.5, 1.0)	1.8 (1.4, 2.2)	2.3 (1.9, 2.9)	3.4 (2.7, 4.1)		
	XLPE	1031	48578	0.8 (0.7, 0.9)	1.8 (1.7, 2.0)	2.3 (2.2, 2.5)	3.1 (2.9, 3.4)		
Nexgen CR/Nexgen	Non XLPE	232	5908	0.5 (0.3, 0.7)	1.6 (1.3, 1.9)	2.0 (1.7, 2.4)	3.2 (2.7, 3.7)	5.0 (4.4, 5.8)	6.7 (5.6, 7.9)
	XLPE	156	5437	0.8 (0.6, 1.0)	1.8 (1.5, 2.2)	2.3 (1.9, 2.7)	3.1 (2.6, 3.6)	3.8 (3.2, 4.6)	
Nexgen LPS Flex/Nexgen	Non XLPE	706	15102	0.8 (0.7, 1.0)	2.2 (2.0, 2.5)	3.2 (2.9, 3.5)	5.3 (4.9, 5.7)	7.4 (6.6, 8.2)	
	XLPE	562	19732	1.1 (0.9, 1.2)	2.4 (2.1, 2.6)	3.1 (2.9, 3.4)	4.9 (4.4, 5.4)		
PFC Sigma CR/PFC Sigma	Non XLPE	685	20634	0.7 (0.6, 0.9)	1.9 (1.8, 2.1)	2.4 (2.2, 2.7)	3.5 (3.2, 3.8)	5.9 (5.3, 6.7)	6.8 (5.8, 8.0)
	XLPE	55	3133	0.6 (0.4, 1.0)	2.0 (1.5, 2.7)	2.5 (1.9, 3.3)			
PFC Sigma PS/PFC Sigma	Non XLPE	304	7059	1.1 (0.9, 1.4)	2.5 (2.1, 2.9)	3.3 (2.9, 3.7)	4.9 (4.3, 5.5)	7.1 (6.1, 8.3)	
	XLPE	14	664	1.5 (0.8, 2.9)	2.3 (1.3, 3.9)	2.7 (1.6, 4.6)			
Scorpio NRG PS/Series 7000	Non XLPE	19	503	0.6 (0.2, 1.8)	1.6 (0.8, 3.2)	3.1 (1.9, 5.1)	3.8 (2.4, 6.0)		
	XLPE	136	3428	0.9 (0.6, 1.2)	2.9 (2.4, 3.6)	3.8 (3.2, 4.5)	4.9 (4.0, 6.0)		
Triathlon CR/Triathlon	Non XLPE	298	10558	0.7 (0.6, 0.9)	1.9 (1.7, 2.2)	2.5 (2.2, 2.8)	3.4 (3.0, 3.8)		
	XLPE	1480	71685	0.9 (0.8, 0.9)	2.0 (1.9, 2.1)	2.6 (2.4, 2.7)	3.8 (3.5, 4.1)		
Triathlon PS/Triathlon	Non XLPE	201	3921	1.7 (1.3, 2.1)	3.6 (3.1, 4.3)	4.6 (3.9, 5.3)	6.1 (5.3, 7.0)		
	XLPE	222	7444	1.5 (1.2, 1.8)	2.6 (2.3, 3.1)	3.7 (3.2, 4.2)	4.8 (3.9, 5.9)		
Vanguard CR/Vanguard	Non XLPE	694	23388	0.8 (0.7, 0.9)	2.4 (2.2, 2.6)	3.0 (2.8, 3.3)	5.1 (4.6, 5.6)		

Таким образом, на основании изучения, представленных данных, можно сделать следующие выводы:

1. Впервые в 2018 году использование минимально связанных протезов CR и DD достигло наивысшего значения - 70,6% от общего числа первичных операций ТЭКС. По данным регистра Англии и Уэльса использование минимально связанных протезов CR составило 60,6 % [3]. По данным Шведского регистра доля минимально связанных протезов CR достигла в настоящее время максимального уровня - 91% [2].

2. Было показано, что протезирование надколенника уменьшает риск последующих ревизий во время первичной ТЭКС. По данным Шведского регистра протезирование надколенника используется в 2,9% от всех ТЭКС [2].

3. Было подтверждено, что цементная и гибридная фиксация оптимальна для установки минимально связанных протезов (CR и DD), а применение только костного цемента (цементная фиксация) наиболее эффективно для протезов PS [5].

4. Использование компьютерной навигации уменьшает риск последующих ревизий при первичном ТЭКС и достигло уровня использования в ЛПУ региона - 33,3% [4, 6].

5. Применение кросс-линк полиэтилена (XLPE) снижает уровень ревизий в ТЭКС и достигло в ЛПУ региона значения - 64,3%.

6. Впервые полученный за 18 лет наблюдений средний уровень ревизий при первичном ТЭКС составил в среднем 10% (от 5,9% до 14,1 %).

7. Как и ранее, системы эндопротезов Genesis 2 и Legion различных комбинациях по типу связанности и по типу пар трения, включая комбинации XLPE и Oxinium являлись одними из лидеров исследуемого региона по сроку наблюдения. Как видно из данных регистра и табл. 8 протезы Genesis 2 и Legion показывают кумулятивный процент ревизий за 5 лет от 2.3 (1.7, 3.1) до 3.8 (3.0, 4.9), за 15 лет от 5.9 (5.5, 6.5) до 10.4 (8.8, 12.3), и рекордный уровень в 6.4 (5.8, 7.0) за 18 лет наблюдений для минимально связанного протеза Genesis 2 CR. Протез Nexgen CR и протез PFC Sigma CR, также показывают низкий уровень КПП - 6.7 (5.6, 7.9) - 6,8 (5.8, 8.0), соответственно, за 18 лет наблюдений.

8. Необходимо максимально расширить участие травматологов-ортопедов в работе единого отечественного регистра эндопротезирования (РЭС) на базе РНИИТО им. Р.Р.Вредена, и тем самым проводить более глубокий и детальный анализ соответствующих операций, новый качественный уровень наблюдения за пациентами и оценки результатов.

В заключение, на основании изучения предоставленной информации Австралийского регистра ANJR АОА, можно сделать вывод о существенной роли доказательной медицины при рациональном выборе эндопротеза при ТЭКС. Процесс внедрения доказательной медицины носит, как правило, длительный характер и занимает определенный временной промежуток [7]. Очевидно, что значение доказательной медицины будет неуклонно возрастать и включать максимально широкое участие в едином регистре артропластики коленного сустава в России, (РЭС) на базе РНИИТО им. Р.Р.Вредена, что позволит существенно улучшить подходы в анализе и улучшению ТЭКС в России [8, 9].

#### Для цитирования:

Логвинов Н.Л., Хорошков С.Н., Ярыгин Н.В., АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПО 18 - ЛЕТНИМ ДАННЫМ АВСТРАЛИЙСКОГО РЕГИСТРА АОАНJRR.) // Кафедра травматологии и ортопедии. 2020. №2. С. 44-59. [Logvinov N.L. Khoroshkov S.N., Yarygin N.V., ANALYSIS OF THE RESULT OF THE TOTAL KNEE JOINT REPLACEMENT DURING 18-YEAR DATA AUSTRALIAN REGISTRY АOANJRR. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2020. №2. pp. 44-59]

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

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

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

#### Список литературы/References:

1. Australian Orthopaedic Association, National Joint Replacement Registry (AOANJRR). Hip, Knee & Shoulder Arthroplasty: 2019 Annual Report. Adelaide: ISSN 1445-3657.

2. Robertsson O., Lidgren L., Sundberg M., W-Dahl A. Swedish Knee Arthroplasty Register Annual Report, 2019. ISBN 978-91-88017-29-1.

3. National Joint Registry for England and Wales. 16th Annual Report. 2019. ISSN 2054-183X.

4. Does Image Derived Instrumentation Alter Revision Rates? An AOANJRR Analysis. McAuliffe MJ, Beer B, Hatch J, Whitehouse SL, Crawford RW. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2017 May; 5. DOI: 10.1177/2325967117S00159.

5. Mika J Niemeläinen, Keijo T Mäkelä, Otto Robertsson, Annette W-Dahl, Ove Furnes, Anne M Fenstad, Alma B Pedersen, Henrik M Schröder, Alekski Reito & Antti Eskelinen (2020) The effect of fixation type on the survivorship of contemporary total knee arthroplasty in patients younger than 65 years of age: a register-based study of 115,177 knees in the Nordic Arthroplasty Register Association (NARA) 2000–2016, *Acta Orthopaedica*, 91:2, 184-190, DOI:10.1080/17453674.2019.1710373.

6. Загородний Н.В., Чраган Г.А., Алексанян О.А., Каграманов С.В., Полевой Е.В. Применение 3D-моделирования и прототипирования при первичном и ревизионном эндопротезировании. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова* № 2,2018, С: 21-29 DOI: 10.32414/0869-8678-2018-2-21-29

7. Гиганшина Л.Е., Абакумова Т.Р., Александрова Э.Г., Габдрахманов А.И., Гамирова Р.Г., Кораблёва А.А., Рыбакова С.В., Титаренко А.Ф., Хазиахметова В.Н., Юдина Е.В. Доказательная медицина: достижения и барьеры (QIQUM 2015). *Казанский Медицинский журнал* 97(4) 2016; С: 662-663. УДК 61: 001.92: 61: 061.2/.4: 615:378.4

8. Основы доказательной медицины: Учебное пособие для системы послевузовского и дополнительного профессионального образования врачей / Под общей редакцией ак. РАМН, проф. Р. Г.Оганова. - М.: Силуца-Полиграф, 2010. - 136 с. - ISBN 978-5-9901-860-2-6. УДК: 978-5-99001860-2-6.

9. Тихилов Р.М., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Филь А.С., Дроздова П.В. Принципы создания и функционирования регистров артропластики коленного сустава. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2014, 1 (45):220-226. УДК: 616.723.3-089.844.

#### Информация об авторах:

**Логвинов Николай Леонидович** - к.м.н., врач травматолог-ортопед, ТК 383 Госстандарта РФ, г. Москва, Россия. 119049, г. Москва, Ленинский проспект 9. e-mail: nickolay.logvinov@gmail.com

**Хорошков Сергей Николаевич** - д.м.н., доцент, профессор кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова МЗ РФ, г. Москва, Россия. 127473, г. Москва, ул. Делегатская, д.20, стр.1.

e-mail: khoroshkov@yandex.ru

**Ярыгин Николай Владимирович** - доктор медицинских наук, профессор, член-корр. РАН, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и медицины катастроф ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Ев-

докимова МЗ РФ, г. Москва, Россия. 127473, г. Москва, ул. Делегат-  
ская, д.20, стр.1.

e-mail: dom1971@yandex.ru

#### **Information about authors:**

**Logvinov Nikolai Leonidovich** – PhD, traumatology and orthopedics,  
Member of TC 383 ISO Russian Federation, Leninskiy prospect., 9 Moscow,  
119049, Russia.

e-mail: nickolay.logvinov@ gmail.com

**Khoroshkov Sergej Nikolaevich** – Docent, Doctor of Medicine,  
professor of department of traumatology, orthopedics and medicine of  
accidents Moscow State University of Medicine and Dentistry nam. after  
A.I.Evdokimov, Ministry of Health, Russian Federation, Delegatskaya str.,  
d.20, Moscow, 127473, Russia

e-mail: khoroshkov@yandex.ru

**Yarygin Nikolai Vladimirovich** - Corresponding Member Russian  
Academy of Sciences, Head of the Department of traumatology, orthopedics  
and medicine of accidents A.I.Evdokimov Moscow State University of  
Medicine and Dentistry nam. after A.I.Evdokimov, Ministry of Health,  
Russian Federation, Delegatskaya str., d. 20, Moscow, 127473, Russia

e-mail: dom1971@yandex.ru

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2020.2.60-66

УДК 617.3

© Мурсалов А.К., Лихачёв М.С., Дзюба А.М., Шайкевич А.В., 2020

## ГИПЕРМОБИЛЬНОСТЬ ПЕРВОГО ЛУЧА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

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

### Резюме

Актуальность: В настоящее время вальгусная деформация первого пальца является одной из наиболее часто встречаемых патологий в ортопедии стопы. В отечественных и зарубежных источниках, посвященных изучению данного вопроса часто фигурирует понятие «гипермобильность первого луча». Несмотря на то, что взаимосвязь между «гипермобильностью первого луча» и наличием варусной деформации первого пальца стопы была установлена достаточно давно (что привело к созданию операций, включающих артродезирование первого предплюснеплюсового сустава), до сих пор отсутствует единый тест оценки движений в первом плюснефаланговом суставе (1ППС), а также не определены нормы объема движений. Окончательно не установлено является ли увеличение объема движений в первом предплюсне-плюсневом суставе причиной данного заболевания или закономерным следствием данной патологии. Целью данного обзора было изучить и структурировать информацию о проблеме гипермобильности первого луча на основе данных из литературных источников.

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

## HYPERMOBILITY OF THE FIRST RAY: A LITERATURE REVIEW

MURSALOV A.K.<sup>1,а</sup>, LIHACHEV M.S.<sup>2,б</sup>, DZIUBA A.M.<sup>3,с</sup>, SHAYKEVICH A.V.<sup>4,д</sup><sup>1</sup> N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, 127299, Russia

**Background:** Nowadays hallux valgus is one of the most common pathologies in orthopedic of the foot. In domestic and foreign sources related with this issue, the concept of “first-ray hypermobility” often appears. Despite the fact that the correlation between “first-ray hypermobility” and the presence of valgus deformity of hallux was established long ago (that had led to development of operations, which involve arthrodesis of the first tarsal-metatarsal joint), there is still no single test for measuring movements in 1TMj, as well as not defined norms of range of motion. It has not been conclusively established, whether an increase of the range of motion in the 1TMj is the cause of this disease or a natural consequence of this pathology. The purpose of this review was to provide literary knowledge about the issue of hypermobility of the first ray.

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

История изучения данного вопроса начинается с попыток простого описания характера движений в первом луче, в последующем проходит через этап экспериментальных и клинических наблюдений с целью количественно оценить объем движений, а затем через этап анализа полученных сведений, с применением качественных методов доказательной медицины- мета-анализа и систематических обзоров.

Необходимо отметить, что в связи с тем, что было предложено множество биомеханических теорий и концепций, в попытке описать статическое и динамическое взаимоотношение костей стопы, в ортопедии стопы до сих пор существуют разногласия в терминологии, что затрудняет сопоставление результатов между собой. Так, например, существуют сложности с терминами инверсия и эверсия, которые часто используются для описания движений в стопе. По мнению Ghanem I и соавторов, термин инверсия означает комбинированное движение,

состоящее из внутренней ротации, плантарного сгибания, супинации костей стопы (кроме таранной кости), термин эверсия - комбинированное движение, состоящее из наружной ротации, дорсального разгибания, пронации костей стопы (кроме таранной кости). [1]. В более ранних работах, которые будут упомянуты в данной статье, под термином инверсия и эверсия авторы имеют в виду пронацию и супинацию костей стопы.

Большая часть клинических исследований движений первого луча построена на концепции кинематической цепи. Данный термин впервые был предложен немецким инженером Franz Reuleaux (1829-1905), которого часто называют «отцом кинематики». Первым, кто применил данную концепцию при анализе человеческого движения стал Hans von Baeyer, проводивший работу по изучению функций мышц, с результатами которой он выступил в 1933 году на Международном конгрессе ортопе-

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

<sup>б</sup> E-mail: mlhacev28@gmail.com

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

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

дов [2]. Эксперименты, проводимые исследователями гипермобильности можно разделить на две группы: первая группа – эксперименты, построенные на модели первого луча, как открытой кинематической цепи (ОКЦ), когда движения первого луча рассматриваются изолированно от других структур, вторая группа – наблюдения, построенные на модели закрытой кинематической цепи (ЗКЦ), когда движения первого луча оцениваются при сохранной взаимосвязи с другими структурами. Стоит отметить, что ОКЦ имеет свои недостатки. Во-первых, кости, участвующие в образовании 1ППС, относятся к сложной кинематической цепи, т.к. клиновидная кость входит в образование еще, как минимум, двух суставов. Во-вторых, движения в данном суставе осуществляются в трех плоскостях, в связи с чем анализ движений в двух плоскостях не полностью отображает пространственные взаимодействия костей, образующих сустав [3]. И, в-третьих, по своей природе 1ППС, как и любой другой сустав, является ЗКЦ, так как находится под влиянием других структур (сухожильно-связочный аппарат).

J.H.Nicks, в своем исследовании попытался изолировать 1ППС и оценить объем движений, создав таким образом одну из первых моделей ОКЦ [4]. Он использовал 5 свежемороженых трупов без деформаций переднего отдела стопы. В ходе своих исследований ему удалось установить ось движений в данном суставе, который проходил косо под углом 45 градусов к сагиттальной и фронтальной плоскостям, от “средней трети над основанием третьей плюсневой кости к бугристости ладьевидной кости”, что впоследствии было подтверждено работой Ebisu [5]. J.H.Nicks оценил общий объем движений соответственно данной оси в сагиттальной плоскости. Он описал данные движения как тыльное разгибание с инверсией, и подошвенное сгибание и эверсией в объеме  $22^{\circ} \pm 8^{\circ}$ .

В 1977 году Root M.L. и др. предположил теорию, что в здоровой стопе, при отсутствии каких-либо деформаций, движения головки первой плюсневой кости происходят вверх и вниз относительно уровня горизонтальной оси малых плюсневых костей [6]. На основании данного предположения, он создал один из самых распространенных тестов определения степени подвижности в 1ППС. Для этого необходимо фиксировать малые лучи испытуемого при помощи одной руки, а при помощи другой исследователь выполняет движения в сагиттальной плоскости первой плюсневой кости вверх и вниз. С помощью данного теста он выполнил оценку объема движений в сагиттальной плоскости, который, по результатам исследований, составил 5 мм вверх и вниз по сагиттальной оси сравнении с малыми лучами (суммарный объем движений - 10мм). Авторы также заключили, что в момент тыльного разгибания первого луча происходит его инверсия, а в момент подошвенного сгибания – эверсия. В ходе исследований было установлено, что соотношение движения в сагиттальной к фронтальной плоскости должно быть примерно 1:1.

Oldenbrook и Smith провели исследования на ЗКЦ на 5 трупах, с целью анализа движений первого луча [7]. Используя акселерометр, они имитировали движения во фронтальной и сагиттальной плоскостях, при наружной и внутренней ротации голени под углом  $15^{\circ}$ . Во всех случаях отмечалось тыльное сги-

бание и эверсия первой плюсневой кости при внутренней ротации, и подошвенное сгибание, инверсия и аддукция при наружной ротации голени. Величина тыльного сгибания составляла  $1.4^{\circ}$ , величина подошвенного сгибания равнялась  $3.9^{\circ}$ . При этом инверсия первого луча была  $6.0^{\circ}$ , а величина эверсии -  $3.4^{\circ}$ . Авторами был сделан вывод, что в 1ППС возможно изолированное тыльное сгибание и инверсия по отношению к малым плюсневым костям, но пронация подтаранного и/или таранно-ладьевидного сустава вызывает тыльное сгибание и эверсию первого луча.

Kelso и др., выполняли исследование объема движений первого луча на 24-х трупах [8]. Во всех случаях выполнялась фиксация заднего отдела и допускались движения лишь в таранно-ладьевидном, ладьевидно-клиновидном и 1ППС. Для оценки степени движений выполнялась установка пинов в соответствующие кости. Общий объем движений был оценен путем сравнения измерений, полученных при мануальной манипуляции первого луча на тыльное и подошвенное сгибание. Были получены следующие результаты: в сагиттальном плане объем движений составил  $12.38 \pm 3.40$  мм, во фронтальном плане:  $8.23^{\circ} \pm 4.12^{\circ}$ . Авторы также подтвердили, что при подошвенном сгибании происходит эверсия первой плюсневой кости, а при тыльном сгибании - инверсия. При этом, они высчитали, что на каждый миллиметр смещения в сагиттальном плане происходит ротация на  $0.77^{\circ} \pm 0.33^{\circ}$  во фронтальном плане. Они предположили, что пронация в подтаранном суставе компенсируется за счет супинации в суставе Шопара (СШ). Кроме того, они также предположили, что при достижении максимального супинированного положения в СШ и при продолжающейся пронации в подтаранном суставе, первый луч начинает подниматься и инвертироваться. Kelso сделал вывод, что подтаранный, СШ и 1ППС ротируются вокруг собственной оси и сумма их ротации обеспечивает конечное положение головки первой плюсневой кости [9]. К такому же выводу пришли и Wernick с Volpe, заключившие, что при эверсии заднего отдела стопы, также отмечается эверсия первого луча, но при этом угол ротации меньше угла ротации малых лучей [10].

Gellman и др., оценивал изолированный объем движений в сагиттальной и фронтальной плоскостях в модели ОКЦ [11]. Амплитуда изолированных движений в 1ППС в сагиттальной плоскости составила  $11.51^{\circ}$  (тыльное сгибание  $5.81^{\circ}$ ; подошвенное сгибание  $5.70^{\circ}$ ), во фронтальной плоскости  $7.23^{\circ}$  (инверсия  $3.2^{\circ}$ ; эверсия  $3.6^{\circ}$ ). Взаимосвязи между движениями во фронтальной и сагиттальной плоскостях обнаружено не было.

Wanivenhaus и Pretterkieber провели исследование функции 100 1ППС на модели ОКЦ [12]. В своей работе они мануально выполняли дорсальное смещение основания первой плюсневой кости, как при модифицированном тесте Лахмана, использующегося для определения нестабильности плюснефаланговых суставов в различных плоскостях [13]. Изолированное тыльное сгибание возможно было выполнить лишь в 9 случаях. Авторы заключили, что “...подошвенное сгибание первой плюсневой кости по отношению к медиальной клиновидной кости не может быть подтверждено” и что “объем изолированных инверсии и эверсии ничтожен”. Тыльное смещение возможно было выпол-

нить в 95 случаях (величина составила  $2.6\text{мм}\pm 1.1\text{ мм}$ ). На фоне тыльного смещения, абдукция была выполнена в 51 случае ( $5.8^\circ\pm 2.5^\circ$ ), в то время как, аддукция была возможна лишь в 30 случаях ( $5.0^\circ\pm 2.0^\circ$ ). Инверсия была возможна лишь в 6 случаях ( $4.1^\circ\pm 2.0^\circ$ ), а эверсия в 92 случаях ( $6.2^\circ\pm 3.2^\circ$ ). После интерпретации своих результатов, они сделали вывод, что «...движения практически невозможны в первом предплюсне-плюсневом суставе из-за мощного связочного аппарата». Однако, они предположили, что после патологической дегенерации подошвенной связки, являющейся одной из главных стабилизаторов 1ППС, развивается нестабильность, приводящая к тыльному смещению основания первой плюсневой кости.

Ouzounian и Shereff провели на модели ОКЦ исследование движений в среднем отделе стопы [14]. Они оценивали подошвенное сгибание и тыльное разгибание и супинацию-пронацию на 4-х трупах при помощи установленных пинов. Средняя величина тыльного и подошвенного сгибания составила  $5.0^\circ\pm 4.0^\circ$  в ладьевидно-клиновидном суставе, и  $3.5^\circ\pm 1.9^\circ$  в 1ППС. Средняя величина супинации и пронации была  $7.3^\circ\pm 3.0^\circ$  в ладьевидно-клиновидном суставе, и  $1.5^\circ\pm 1.1^\circ$  в 1ППС. Авторы сделали вывод, что основной объем движений происходит в ладьевидно-клиновидном суставе, в то время как в 1ППС амплитуда движений минимальна.

Lundberg с соавт. на модели закрытой кинематической цепи, *in vivo*, при помощи рентген-стереофотограмметрии выполнили оценку движений в голеностопном, подтаранном, таранно-ладьевидном и 1ППС суставах на 8 пациентах [15]. Каждому были имплантированы танталовые маркеры в соответствующие кости. Выполнялась оценка передне-задних и боковых снимков для проведения тригонометрических расчетов с целью определения положения маркеров в пространстве. Измерения выполнялись при выполнении следующих движений: 1) от  $30^\circ$  тыльного сгибания до  $30^\circ$  подошвенного сгибания, 2) от  $20^\circ$  эверсии до  $20^\circ$  инверсии, и 3) от  $10^\circ$  наружной ротации до  $20^\circ$  внутренней ротации. По результатам исследования, можно судить, что во время пронации заднего отдела стопы, происходит тыльное сгибание и инверсия первого луча. При этом, большая часть тыльного сгибания происходит в ладьевидно-клиновидном суставе, в то время как большая часть инверсии происходит в 1ППС.

Mizel провел анатомическое исследование на 7 трупах [16]. Он послойно удалил кожу, подошвенную фасцию, мышцы и сухожилия и резецировал подошвенную связку 1ППС. Лишь при пересечении последней появилось заметное тыльное сгибание в данном суставе, величина которого равнялась 5.9 мм. Он дополнил исследование еще 5 трупами у которых изолированно резецировал подошвенную связку, сохранив остальные структуры. При этом, также при пересечении последней, величина тыльного сгибания составила, в среднем, 6.1 мм. Данные результаты, позволили сделать вывод, что у «здоровой» стопы 1ППС лишен функционально-значимого объема движений, а подошвенная связка является основной структурой, обеспечивающей стабильность 1ППС и удерживающей первую плюсневую кость от тыльной трансляции основания при обычной ходьбе.

Klaue и соавторы провели анализ движений в 1ППС в сагиттальной плоскости, *in vivo*, на модели ОКЦ [17]. Они тщательно измеряли смещения головки первой плюсневой кости во время мануально выполняемого тыльного разгибания в 1ППС с помощью разработанного авторами устройства, которое впоследствии неоднократно использовалось в работах других исследователей. Изначально, пациенты были разделены на 3 группы: в первую группу были включены пациенты, у которых отсутствовали жалобы со стороны стоп; вторую группу составили пациенты, у которых имелись жалобы со стороны стоп, но не наблюдалась вальгусная деформация первого пальца; в третью группу вошли пациенты с симптоматическими НВ. Обнаружив различия в результатах между группами, авторы сделали вывод, что существует прямая связь между симптоматическими НВ и чрезмерным тыльным разгибанием первой плюсневой кости в 1ППС. В группе пациентов со здоровыми стопами смещение головки первой плюсневой кости составило 5,3 мм, во 2ой группе - 6,1 мм, в группе пациентов с НВ - 9,3 мм.

Birke и соавторы при помощи специального устройства, блокирующего 2-5 плюсневые кости и оценивающего движения головки первой плюсневой кости, выполняли измерение объема движений в сагиттальной плоскости; величина составила  $6.4\pm 2.6\text{ мм}$  [18].

Fritz and Prieskorn провели исследование, *in vivo*, на 100 стопах [19]. Они выполняли рентгенологический анализ движений в 1ППС, при помощи боковых рентгенограмм с нагрузкой, применяя модифицированный тест Колемана [20]. Выполнив измерения с нагрузкой и без, они заключили, что средняя арифметическая амплитуда движений в сагиттальной плоскости в 1ППС составляет  $4.4^\circ$  (стандартное отклонение:  $\pm 3.4^\circ$ ). Авторы сделали вывод, что в «здоровой» стопе существует небольшая амплитуда движений в 1ППС.

Phillips и др, *in vivo*, на модели ЗКЦ, оценивали амплитуду движений медиальной колонны стопы (ТЛС, ЛКС и 1ППС) 10 здоровых пациентов в сагиттальной проекции [21]. Они сделали вывод, что выраженное подошвенное сгибание в ладьевидно-клиновидном суставе возможно только при отсутствии подошвенного сгибания ладьевидной кости по отношению к заднему отделу стопы или первой плюсневой кости по отношению к клиновидной кости. По мнению авторов, существуют отдельные оси движений для ладьевидно-клиновидного сустава и 1ППС.

Prieskorn and Bono в своем исследовании на 27 пациентах, с наличием НВ выполняли рентгенографию с использованием модифицированного теста Колемана и выявили, что объем движений первой плюсневой кости в сагиттальной плоскости составляет  $10.5^\circ$  [22].

Под руководством Faber было проведено несколько исследований. В наиболее раннем, была произведена оценка движений в сагиттальной плоскости на 9 трупах на модели закрытой кинематической цепи [23]. Авторы воздействовали на первую плюсневую кость с подошвенной стороны с силой 30 Н для оценки степени подвижности в 1ППС; объем движений составил  $2.4^\circ\pm 1.6^\circ$ . В следующем исследовании, автор при помощи аналогичного модифицированного устройства, что и в исследовании Glasoe, на 20 пациентах с НВ, выделенных в 3 группы: 1) без гипермо-



бильности, 2) слабо выраженной гипермобильности, 3) с выраженной гипермобильностью [24]. По результатам исследования, авторы сделали вывод, что существует сильная взаимосвязь между гипермобильностью 1ППС и развитием HV. В другом исследовании, проводилось рентгенологическое обследование 94 стоп с симптоматическим HV [25]. Рентгенографический анализ выполнялся по методике Клае, используя модифицированный тест Колмана [26]. Клинический анализ выполнялся по методике Root [27]. Объем движений первого луча в сагиттальной плоскости составил  $12.9^{\circ} \pm 4.8^{\circ}$  для всей исследуемой группы ( $n=94$ ),  $14.0^{\circ} \pm 4.8^{\circ}$  в группе с клиническими признаками гипермобильности ( $n=60$ ), и  $10.8^{\circ} \pm 4.2^{\circ}$  для группы с нормальной мобильностью ( $n=34$ ), что было статистически значимо ( $p=0.002$ ). Полученные значения были значительно выше, чем те, что были измерены ранее с использованием той же методики. Пожалуй, это связано с тем, что в исследование была включена группа с наличием HV, т.к. в ранних публикациях исследовались лишь пациенты без деформации переднего отдела стопы.

Lee and Young выполняли исследование *in vivo*, также при помощи изготовленного аппарата для изолированной оценки объема движений первого луча. В исследование входило 100 стоп (группа HV,  $n=60$ ; контрольная группа,  $n=40$ ). Общий объем движений в сагиттальной плоскости первого луча в группе с HV составлял  $12.9^{\circ}$  и  $10.3^{\circ}$  для контрольной группы. Авторы заключили, что говорить о гипермобильности первого луча возможно при наличии общего объема сагиттальных движений  $\geq 14^{\circ}$ . Используя данный порог, у 38% ( $n=28$ ) пациентов с HV имелась гипермобильность [28].

Glase исследовал гипермобильность *in vivo*, с использованием специального устройства, на двух группах: 1) контрольная, без HV ( $n=14$ ), 2) экспериментальная, с HV ( $n=14$ ), с целью оценки объема движений в сагиттальной плоскости [29]. Основные значения были следующие  $5.9 \pm 1.0$  мм во 2-й группе и  $4.2 \pm 1.0$  мм в 1-й группе. Также он определил наличие прямой корреляционной связи между значением тыльной мобильности и углом M1M2 ( $r=0.51$ ). Одна из наиболее свежих работ автора - литературный обзор, в котором он проанализировал большинство известных способов измерения гипермобильности 1ППС и пришел к выводу, что на данный момент, нет оптимального способа оценки объема движений [30]. Автор указывает, что рентгенологические методы хоть и делают оценку более объективной, но подвержены ошибкам одноплоскостного измерения, также их недостатком является рентгенологическая нагрузка; механические устройства для измерения имеют большой потенциал, но не получили коммерческой поддержки и не имеют широкого производства; измерение с помощью рулеток или ручное тестирование имеют трудности стандартизации и обладают низкой объективностью. В связи с вышеперечисленным, автор считает необходимой разработку оптимального артрометра для 1ППС и его последующего широкого распространения.

Grebing and Coughlin в 2004 году сообщили результаты исследования, проведенного ими в основном с целью оценки влияния позиции стопы на мобильность первого луча [31]. В исследование были включены 4 группы пациентов: 1 группу составили 45 работников больницы, с углом между осями 1ой плюсневой

кости и проксимальной фалангой первого пальца  $< 15$  гр.; во вторую группу вошло 36 пациентов, с Hallux valgus, со средним значением угла 37 гр.; в третью группу включили 22 человека, которым в прошлом был произведен атродез 1го плюснефалангового сустава; четвертая группа состояла из 6 человек, которым в прошлом выполнялась подошвенная фасциотомия по поводу болезни Леддерхозе (подошвенный фиброматоз). Далее пациентам, с помощью модифицированного авторами устройства Клае, выполнялось измерение объема движений в 1ППС в трех положениях в голеностопном суставе: в нейтральном, в положении подошвенного сгибания, в положении тыльного разгибания. Основываясь на полученных результатах, авторы сделали вывод, что измерение движений в 1ППС должно осуществляться в нейтральном положении стопы, так как измерения в других положениях ведут к противоречивым результатам. Также, дополнительно, сравнив результаты 45 стоп пациентов первой группы, измеренных в нейтральном положении, с результатами 39 измерений пациентов второй группы (у 3х пациентов проводилась оценка на обеих стопах), авторы сделали вывод о достоверной разнице объемов движений первого луча между группами. Среднее значение показателя в первой группе составило 4,9 мм, во второй - 7 мм.

Основываясь на результатах работы Doty, Dishan Singh и соавторы, предположили, что гипермобильность первого луча должна оцениваться не по отношению к сагиттальной плоскости, а в плоскости, проходящей под углом 45 гр. к ней [32,33]. Они считали, что таким образом можно будет увеличить достоверность различий между средними значениями гипермобильности 1ППС у здоровых пациентов и средними значениями пациентов с HV. В своем исследовании они провели оценку гипермобильности первого луча, *in vivo*, с помощью устройства, разработанного Клае на 600 стопах 315 пациентов в возрасте от 18 до 75 лет [34]. Пациенты были разделены на две группы, в первую группу было включено 187 стоп 108 пациентов с HV, вторую группу составили 413 стоп 207 человек. Все стопы анализировались с помощью устройства Клае с оценкой движения в сагиттальной плоскости и под углом к ней (для оценки в наклонной плоскости устройство было модифицировано). Авторы получили следующие результаты: в группе с HV объем движений в 1ППС при оценке в сагиттальной плоскости составил 9,8 мм, при оценке под углом - 11 мм; в группе без патологии стопы объем движений при измерении в сагиттальной плоскости был равен 7,2 мм, в наклонной плоскости - 8,3 мм. Авторы указывают, что на 44 стопах из 187 (23,5%) пациентов с HV, гипермобильность была обнаружена только при измерении в наклонной плоскости. Отношение шансов при сравнении средних двух групп при измерении в сагиттальной плоскости составило 6,7, в то время как при измерении в наклонной плоскости данный показатель был равен 13,59. Основываясь на полученных результатах, авторы сделали вывод, что для наиболее правильной оценки гипермобильности необходимо проводить измерение в наклонной плоскости.

Naohiro Shibuya и др., провели систематический обзор и мета-анализ результатов исследований гипермобильности перво-

го луча [35]. В результате поиска в электронных базах данных и проработки публикаций согласно установленным критериям, в мета-анализ вошли 3 исследования, которые были упомянуты ранее: работа 1994 года, проведенная Klaue и др.; исследование Grebing и Coughlin 2004 года; и работа Singh и др., 2016 года. Мета-анализ показал, что кумулятивная разница объемов движений 1ППС в сагиттальной плоскости составляет 3,62 мм (95% доверительный интервал 2,26 – 4,98). Также, важно отметить, что авторы подробно описали недостатки данного мета-анализа. Одним из недостатков является следующий факт: в исследовании Klaue и соавт. критерием наличия HV являлся угол деформации 20 гр, при этом, Grebing и Coughlin не включали в свою работу пациентов с углом деформации в диапазоне 15-30 гр, а Singh не указал критерий диагноза. Результаты исследования были опубликованы в 2017 году. Эта работа отражает существенную проблему в ортопедии переднего отдела стопы: несмотря на то, что уже существует и продолжает публиковаться множество исследований, изучающих гипермобильность первого луча, авторы используют разные способы оценки амплитуды движений, включают в исследования несопоставимые группы пациентов. Такое положение дел приводит к тому, что в мета-анализ включаются исследования, недостатки которых трудно игнорировать.

Группа японских ортопедов под руководством Tadashi Kimura, провела исследование мобильности первого луча, используя КТ изображения и 3D-реконструкцию [36]. Целью работы было сравнение изменений положений костей, составляющих суставы медиальной колонны стопы, в результате действия нагрузки весом, в двух группах. В первую группу были включены 10 пациенток с HV, во вторую группу - 10 пациенток без патологии стопы. Авторами было сконструировано устройство, которое позволяло воссоздать нагрузку весом. Затем, пациентам обеих групп проводили компьютерную томографию стоп без нагрузки и с нагрузкой устройством. Следующим этапом авторы оценивали изменения углов между осями костей суставов (таранно-ладьевидный, медиальный ладьевидно-клиновидный сустав, 1ППС, 1ый плюсне-фаланговый сустав) в парах томограмм. Анализируя результаты, авторы сделали вывод, что в 1ППС движения осуществляются в трех плоскостях, при этом при нагрузке весом в группе пациентов с HV происходит большее изменение пространственной конфигурации костей всех исследуемых суставов по сравнению с группой пациентов со «здоровыми» стопами. Таким образом на основе 3D реконструкции, авторы пришли к выводу, что гипермобильность первого луча является комплексным понятием, состоящим из гипермобильности каждого сустава медиальной колонны стопы. Необходимо отметить, что использование 3D реконструкции и устройства, воспроизводящего нагрузку весом, несмотря на высокую стоимость подобных исследований, потенциально может иметь ряд преимуществ: позволит снизить субъективность оценки амплитуды движений, воссоздать нагрузки, близкие к тем, которые действуют на суставы стопы в процессах поддержания вертикального положения и ходьбы. Проведение мультицентрового исследования с использованием 3D реконструкции позволит осуществить мета-анализ и окончательно установить границы норм движе-

ний в суставах первого луча, тем самым конкретизирует термин гипермобильность.

В 2019 году была опубликована работа, в которой был описан метод динамического исследования гипермобильности при помощи УЗИ [37]. Простота воспроизводимости и принципиально новый подход к изучению данного сустава подкупают. Авторы исследования заключили, что требуется дальнейший набор материалов и проведение клинических испытаний для подтверждения эффективности данного метода.

В 2012 году были проведены исследования по изучению вариативности строения суставной поверхности клиновидной кости [38]. Было выявлено, что имеется три варианта фасеточных структур, а также определено, что чем сложнее фасеточная структура, тем более стабилен первый луч, и значительно ниже частота развития HV. Также, авторы исследования считают, что HV это прямое следствие гипермобильности 1ППС. Другим интересным выводом являлось предположение, что плантарная клиновидно-плюсневая связка, описанная ранее Mizel M.S. играет важную роль в стабилизации данного сустава [39]. Так как, в кадаверных исследованиях, при пересечении данной связки увеличивалась амплитуда движений первой плюсневой кости, что является ключевым звеном понятия гипермобильности.

#### Заключение

Авторы надеются, что им удалось максимально широко осветить историю изучения вопроса гипермобильности первого луча, обозначить последние тенденции, указать проблемные места. Подводя итоги, можно сделать вывод, что основными задачами в изучении роли гипермобильности при HV являются следующие:

- формирование пространственного понимания движений в 1ППС с обозначением границ норм;
- разработка единого «золотого стандарта» измерения, и, возможно, оптимального устройства;
- проведение многоцентровых исследований со схожим дизайном и единым методом измерения, для установления взаимосвязи между подвижностью 1ППС и выраженностью HV;
- проведение мета-анализа и интерпретация результатов.

При этом, так как HV является мультифакториальной патологией, необходимо также проведение исследований роли других факторов и методов оценки, в том числе описываемых в недавних сообщениях.

#### Для цитирования:

Мурсалов А.К., Лихачёв М.С., Дзюба А.М., Шайкевич А.В., Гипермобильность первого луча: обзор литературы // Кафедра травматологии и ортопедии. 2020. №2. С. 60-66. [Mursalov A.K., Lihachev M.S., Dzyuba A.M., SHAYKEVICH A.V., Hypermobility of the first ray: a literature review. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2020. №2. pp. 60-66]

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки  
**Funding:** the study had no sponsorship

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

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

## Список литературы/References:

1. Ghanem I, Massaad A, Assi A, et al. Understanding the foot's functional anatomy in physiological and pathological conditions: the calcaneopedal unit concept. *J Child Orthop.* 2019;13(2):134-146. doi:10.1302/1863-2548.13.180022
2. Karandikar N, Vargas OO. Kinetic chains: a review of the concept and its clinical applications. *PM R.* 2011;3(8):739-745. doi:10.1016/j.pmrj.2011.02.021
3. Kimura T, Kubota M, Taguchi T, Suzuki N, Hattori A, Marumo K. Evaluation of First-Ray Mobility in Patients with Hallux Valgus Using Weight-Bearing CT and a 3-D Analysis System: A Comparison with Normal Feet. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99(3):247-255. doi:10.2106/JBJS.16.00542
4. Hicks, J. H. The mechanics of the foot. I. The joint s. J. Anat. 87:345-357,1953
5. Ebisui JM. The first ray axis and the first metatarsophalangeal joint: an anatomical and pathomechanical study. *J Amer Podiatr Assoc* 58:160-168, 1968.
6. Root ML, Orien WP, Weed JH. Motion of the joints of the foot: the first ray. In *Clinical Biomechanics. Volume II: Normal and Abnormal Function of the Foot*, pp 46-51, 350-354, edited by SA Root, Clinical Biomechanics, Los Angeles, 1977
7. Oldenbrook LL, Smith CE. Metatarsal head motion secondary to rear-foot pronation and supination: an anatomical investigation. *J Am Podiatr Assoc* 69:24-28, 1979
8. Kelso SF, Richie DH Jr, Cohen IR, Weed JH, Root ML. Direction and range of motion of the first ray. *J Amer Podiatr Assoc* 72:600-605, 1982
9. Kelso SF, Richie DH Jr, Cohen IR, Weed JH, Root ML. Direction and range of motion of the first ray. *J Amer Podiatr Assoc* 72:600-605, 1982).
10. Wernick J, Volpe RG. Lower extremity function and normal mechanics. In *Clinical Biomechanics of the Lower Extremities*, p 25, edited by RL Valmassy, Mosby, St. Louis, 1996
11. Gellman H, Lenihan M, Halikis N, Botte MJ, Giordani M, Perry J. Selective tarsal arthrodesis: an in vitro analysis of the effect on foot motion. *Foot Ankle* 8:127-133, 1987
12. Wanivenhaus A, Pretterklieber M. First tarsometatarsal joint: anatomical biomechanical study. *Foot Ankle* 9:153-157, 1989.
13. Thompson FM, Hamilton WG. Problems of the second metatarsophalangeal joint. *Orthopaedics* 10:83-89, 1987
14. Ouzounian TJ, Shereff MJ. In vitro determination of midfoot motion. *Foot Ankle* 10:140-146, 1989
15. Lundberg A, Svensson OK, Bylund C, Goldie I, Selvik G. Kinematics of the ankle/foot complex—part 2: pronation and supination. *Foot Ankle* 9:248-253, 1989. 41. Lundberg A, Svensson OK, Bylund C, Selvik G. Kinematics of the ankle/foot complex—part 3: influence of leg rotation. *Foot Ankle* 9:304-309, 1989. 42. Eustace S, O'Byrne J, Beausang O, Codd M, Stack J, Stephens MM. Hallux valgus, first metatarsal pronation, and collapse of the medial longitudinal arch: a radiological correlation. *Skeletal Radiol* 23:191-194, 1994
16. Mizel MS. The role of the plantar first metatarsal cuneiform ligament in weightbearing on the first metatarsal. *Foot Ankle* 14:82-84, 1993
17. Klaue K, Hansen ST, Masquelet AC. Clinical, quantitative assessment of first tarsometatarsal mobility in the sagittal plane and its relationship to hallux valgus deformity. *Foot Ankle* 15:9-13, 1994
18. Birke JA, Don Franks B, Foto JG. First ray limitation, pressure, and ulceration of the first metatarsal head in diabetes mellitus. *Foot Ankle Int* 16:277-284, 1995
19. Fritz GR, Prieskorn D. First metatarsocuneiform motion: a radiographic and statistical analysis. *Foot Ankle Int* 16:117-123, 1995. 13. Prieskorn DW, Mann RA, Fritz G. Radiographic assessment of the second metatarsal: measure of first ray hypermobility. *Foot Ankle Int* 17:331-333, 1996
20. Coleman SS, Chesnut WJ. A simple test for hindfoot flexibility in the cavovarus foot. *Clin Orthop Rel Res* 123:60-62, 1977
21. Phillips RD, Law EA, Ward ED. Functional motion of the medial column joints of the foot during propulsion. *J Am Podiatr Med Assoc* 86:474-486, 1996
22. Prieskorn D, Bono P. First metatarsal cuneiform joint motion following a proximal osteotomy and distal soft tissue release. *Proceedings of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society Annual Summer Meeting, Boston, July 24-26, 1998*
23. Faber FWM, Kleinrensink GJ, Verhoog MW, Vijn AH, Snijders CJ, Mulder PGH, Verhaar JAN. Mobility of the first tarsometatarsal joint in relation to hallux valgus deformity: anatomical and biomechanical aspects. *Foot Ankle Int* 20:651-656, 1999
24. Faber FWM, Kleinrensink GJ, Verhoog MW, Vijn AH, Snijders CJ, Mulder PGH, Verhaar JAN. Mobility of the first tarsometatarsal joint in relation to hallux valgus deformity: anatomical and biomechanical aspects. *Foot Ankle Int* 20:651-656, 1999
25. Faber FWM, Kleinrensink GJ, Mulder PGH, Verhaar JAN. Mobility of the first tarsometatarsal joint in hallux valgus patients: a radiographic analysis. *Foot Ankle Int* 22:965-969, 2001
26. Klaue K, Hansen ST, Masquelet AC. Clinical, quantitative assessment of first tarsometatarsal mobility in the sagittal plane and its relationship to hallux valgus deformity. *Foot Ankle* 15:9-13, 1994
27. Root ML, Orien WP, Weed JH. Motion of the joints of the foot: the first ray. In *Clinical Biomechanics. Volume II: Normal and Abnormal Function of the Foot*, pp 46-51, 350-354, edited by SA Root, Clinical Biomechanics, Los Angeles, 1977., Root ML, Orien WP, Weed JH, Hughes RJ. Biomechanical Examination of the Foot, vol 1, pp 80-87, edited by SA Root, Clinical Biomechanics, Los Angeles, 1971
28. Lee KT, Young K. Measurement of first-ray mobility in normal vs. hallux valgus patients. *Foot Ankle Int* 22:960-964, 2001
29. Glasoe WM, Allen MK, Saltzman CL. First ray dorsal mobility in relation to hallux valgus deformity and first intermetatarsal angle. *Foot Ankle Int* 22:98-101, 2001
30. Glasoe WM, Michaud TC. Measurement of Dorsal First Ray Mobility: A Topical Historical Review and Commentary. *Foot Ankle Int.* 2019;40(5):603-610. doi:10.1177/1071100719839692
31. Grebing BR, Coughlin MJ. The effect of ankle position on the exam for first ray mobility. *Foot Ankle Int.* 2004;25(7):467-475. doi:10.1177/107110070402500705
32. Doty JF, Coughlin MJ, Hirose C, Stevens F, Schutt S, Kennedy M, et al. First metatarsocuneiform joint mobility. Radiographic anatomic, and clinical characteristics of the articular surface. *Foot Ankle Int* 2014;35(May (5)):504-11
33. Singh D, Biz C, Corradin M, Favero L. Comparison of dorsal and dorsomedial displacement in evaluation of first ray hypermobility in feet with and without hallux valgus. *Foot Ankle Surg.* 2016;22(2):120-124. doi:10.1016/j.fas.2015.05.014
34. Klaue K, Hansen ST, Masquelet AC. Clinical, quantitative assessment of first tarsometatarsal mobility in the sagittal plane and its relation to hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int* 1994;15(January (1)):9-13
35. Shibuya N, Roukis TS, Jupiter DC. Mobility of the First Ray in Patients With or Without Hallux Valgus Deformity: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56(5):1070-1075. doi:10.1053/j.jfas.2017.05.021
36. Kimura T, Kubota M, Taguchi T, Suzuki N, Hattori A, Marumo K. Evaluation of First-Ray Mobility in Patients with Hallux Valgus Using Weight-Bearing CT and a 3-D Analysis System: A Comparison with Normal Feet. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99(3):247-255. doi:10.2106/JBJS.16.00542
37. Stiglitz Y, Cazeau C, Klouche S, Bauer T. Reliability of a new dynamic ultrasound test for quantifying first-ray mobility. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019;105(6):1131-1136. doi:10.1016/j.otsr.2019.02.016
38. Mason LW, Tanaka H. The first tarsometatarsal joint and its association with hallux valgus. *Bone Joint Res.* 2012;1(6):99-103. Published 2012 Jun 1. doi:10.1302/2046-3758.16.2000077

39. Mizel MS. The role of the plantar first metatarsal first cuneiform ligament in weightbearing on the first metatarsal. Foot Ankle 1993;14:82–84

#### **Информация об авторах:**

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

**Лихачёв Матвей Сергеевич**, клинический ординатор 2го года кафедры травматологии и ортопедии ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова», ул. Приорова 10, г. Москва, 127299, Москва, mlhacev28@gmail.com

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

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

#### **Information about authors:**

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

**Lihachev Matvey Sergeevich**, clinical resident of department trauma and orthopaedics N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, 127299, Russia, mlhacev28@gmail.com

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

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