

КАФЕДРА ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

ТЕМЫ НОМЕРА

- ЭВОЛЮЦИЯ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ПРИВЕДЕНИЯ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СТОПЫ У ДЕТЕЙ ОТ 0 ДО 18 ЛЕТ В РОССИЙСКОМ ГОРОДЕ С ЧИСЛЕННОСТЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ДО 1 МИЛЛИОНА ЖИТЕЛЕЙ
- ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ОТКРЫТОЙ РЕИНСЕРЦИИ БОЛЬШОЙ ГРУДНОЙ МЫШЦЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ АУТОЛОГИЧНЫХ КЛЕТОК
- ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОЙ ГЕНЕРАЦИИ АКТИВНОГО РОБОТА В ПЕРВИЧНОМ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА



№ 1

ПРОФОРТОПЕДИЯ

ТРАДИЦИИ • РАЗВИТИЕ • ИННОВАЦИИ

UNIC®

Evolutis
CREATEUR FABRICANT

ПРОФОРТОПЕДИЯ

+7.495.230.05.84

info@profort.ru

Кафедра травматологии и ортопедии (Zhurnal kafedra travmatologii i ortopedii)

№1 · 2024

Основан в 2012 году

Учредители: ФГАОУ ВО ПЕРВЫЙ МГМУ
ИМ. И.М.СЕЧЕНОВА МИНЗДРАВА
РОССИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ),
ООО «ПРОФИЛЬ — 2С»
123007, Москва, Хорошевское шоссе, д. 78;
тел./факс +7 (916) 229 03 11;
E-mail: sp@profill.ru

Издатель: ООО «ПРОФИЛЬ — 2С»
123007, Москва, Хорошевское шоссе, д. 78;
тел./факс +7 (916) 229 03 11;
E-mail: sp@profill.ru

Периодичность издания:

1 раз в 3 месяца

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и связи 28 февраля 2012 года (регистрационное удостоверение № ПИ ФС 77-48698).

Префикс DOI: 10.17238/issn2226-2016

Адрес редакции:

123007, Москва, Хорошевское шоссе, д. 78;
тел./факс +7 (916) 229 03 11;

E-mail: sp@profill.ru;

<http://www.jkto.ru>

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.

Материалы журнала распространяются по лицензии Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 License.



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

Тираж: 1 000 экз

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.

© Кафедра травматологии и ортопедии, 2022

Подписной индекс 88210 в объединенном каталоге «Пресса России»

Цена договорная

Подписано в печать: 28.03.2024

Рецензируемый научно-практический журнал "Кафедра травматологии и ортопедии" является печатным органом. Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и связи 28 февраля 2012 года (регистрационное удостоверение № ПИ ФС 77-48698). Дата подписи первого выпуска в печать 30.03.2012 г. Журнал не переименовывался.

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора медицинских наук.

Журнал выходит с периодичностью 4 выпуска в год.

Распространение: Россия, зарубежные страны.

Цель журнала – освещение современных тенденций и технологий лечения повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата, основанных на экспериментальных, теоретических и клинических исследованиях, проводимых как в отечественных, так и в зарубежных научно-клинических центрах

Журнал предназначен для практикующих врачей травматологов-ортопедов, преподавателей, студентов, интернов, ординаторов и аспирантов высших учебных заведений, врачей смежных специальностей (анестезиологов-реаниматологов, реабилитологов, нейрохирургов и др.)

Главный редактор

Лычагин Алексей Владимирович — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института Клинической медицины им. Н.В.Склифосовского ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) Минздрава России, Москва, РОССИЯ.

Научный редактор

Кавалерский Геннадий Михайлович — д.м.н., профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института Клинической медицины им. Н.В.Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, РОССИЯ

Редакционная коллегия:

Ахтямов Ильдар Фуатович — д.м.н., 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 института Клинической медицины им. Н.В.Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, РОССИЯ

Брижань Леонид Карлович — д.м.н., 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 — д.м.н., профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института Клинической медицины им. Н.В.Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, РОССИЯ

Грицюк Андрей Анатольевич — д.м.н., профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), РОССИЯ

Дубров Вадим Эрикович — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей и специализированной хирургии факультета фундаментальной медицины МГУ имени М.В. Ломоносова, Главный травматолог г. Москвы, Москва, РОССИЯ

Егиазарян Карен Альбертович — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО "Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет им. Н.И. Пирогова" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, РОССИЯ

Карданов Андрей Асланович — д.м.н., Заместитель главного врача, АО «Европейский Медицинский Центр», Москва, РОССИЯ

Королёв Андрей Вадимович — д.м.н., профессор, профессор кафедры травматологии и ортопедии Российского университета дружбы народов, Москва, РОССИЯ

Минасов Булат Шамильевич — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ИДПО Башкирского государственного медицинского университета, заслуженный деятель науки РФ, УФА, РОССИЯ

Мурылёв Валерий Юрьевич — д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России» (Сеченовский Университет), РОССИЯ

Прощо Виктор Геннадьевич — д.м.н., доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Москва, Россия; руководитель центра хирургии стопы ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина» Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, РОССИЯ

Самодай Валерий Григорьевич — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ Воронежского государственного медицинского университета имени Н. Н. Бурденко, Воронеж, РОССИЯ

Слиняков Леонид Юрьевич — д.м.н., доцент, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института Клинической медицины им. Н.В.Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, РОССИЯ

Шубкина Алёна Александровна, секретарь журнала, врач травматолог-ортопед отделения медицинской реабилитации УКБ№2 ФГАОУ ВО им. И.М.Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, РОССИЯ

Редакционный совет:

Хофманн Зигфрид — д.м.н., 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, д.м.н., руководитель центра биологической реконструкции, трансляционной ортопедии коленного сустава, научно-исследовательского госпиталя Humanitas, Милан, ИТАЛИЯ

Ярвела Тимо, Профессор, д.м.н., травматолог - ортопед, Университетская клиника г. Тампере, центр артроскопии и ортопедии г. Хатанпаа, ФИНЛЯНДИЯ

The Department of Traumatology and Orthopedics

№1 · 2024

Founded in 2012

Founders: I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) LLC «Profill — 2S»
123007, Moscow, Khoroshevskoe highway, 78;
tel/fax +7 (916) 229 03 11,
E-mail: sp@profill.ru

Publisher: LLC «Profill — 2S»
123007, Moscow, Khoroshevskoe highway, 78;
tel/fax +7 (916) 229 03 11,
E-mail: sp@profill.ru

Periodicity of publication:
1 time in 3 months

Registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Communications on June 9, 2008 (registration certificate No. PI FS 77-32248).

Prefix DOI: 10.17238/issn2226-2016

Editorial Office address:

123007, Moscow, Khoroshevskoe highway, 78;
tel/fax +7 (916) 229 03 11,
e-mail: sp@profill.ru

<http://www.jkto.ru>

The journal is included in the List of the leading peer-reviewed scientific journals and publications in which the main scientific results of dissertations for the degree of doctor and candidate of Sciences should be published.

The materials of the journal are distributed under the Creative Commons Attribution-Noncommercial-NoDerivatives 4.0 License.



Printed in Printing house «KANTSLER», 150044, Yaroslavl, Polushkina grove 16, build. 66a

Circulation 1000 copy

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.

© The Department of Traumatology and Orthopedics, 2022

Subscription index 88210 in the incorporated catalogue «Press of Russia»

The price contractual

Sent for press: 28.03.2024

Peer-Reviewed Scientific and Practical Journal "THE DEPARTMENT OF TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS" is the official publication. The Journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Communications on February 28, 2012 (registration certificate № PI FS 77-48698).

The Journal is included in the List of peer-reviewed scientific publications by the Higher Attestation Commission, in which the main results of dissertations for the degree of PhDs and MDs should be published.

Frequency: 4 issues per year.

Distribution: RUSSIA, foreign countries.

The purpose of the journal is to highlight current trends and technologies for the treatment of injuries and diseases of the musculoskeletal system based on experimental, theoretical and clinical studies conducted both in domestic and foreign scientific and clinical centers

The journal is intended for practicing orthopedic traumatologists, teachers, students, interns, residents and postgraduates of higher educational institutions, doctors of related specialties (anesthesiologists, resuscitators, rehabilitologists, neurosurgeons, etc.)

Chief editor:

Alexey V. Lychagin, Dr. of Med. Sci., Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery of Sechenov University, Moscow, RUSSIA.

Scientific editor:

Gennadiy M. Kavalersky, Dr. of Med. Sci., Professor, Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery of Sechenov University, Moscow, RUSSIA

Editorial board:

Idar F. Akhtyamov, Dr. of Med. Sci., Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopaedics and Surgery of extreme states of Kazan State Medical University, Kazan, RUSSIA

Dmitry S. Bobrov, secretary-in-charge, Cand. of Med. Sci., Associate Professor of the Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery of Sechenov University, Moscow, RUSSIA

Leonid K. Brizhan, Dr. of Med. Sci., 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

Andrey V. Garkavi, Dr. of Med. Sci., Professor, Professor of the Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery of Sechenov University, Moscow, RUSSIA

Andrey A. Gritsyuk, Dr. of Med. Sci., Professor, Professor of the Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery of Sechenov University, Moscow, RUSSIA

Vadim E. Dubrov, Dr. of Med. Sci., Professor, Head of the Department of General and Specialized Surgery, Faculty of Fundamental Medicine of Lomonosov Moscow State University, Chief Traumatologist of Moscow, Moscow, RUSSIA

Karen A. Eghiazaryan, Dr. of Med. Sci., Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, RUSSIA

Andrey A. Kardanov, Dr. of Med. Sc., Deputy Chief Medical Officer European Medical Center, Moscow, RUSSIA

Andrey V. Korolev, Dr. of Med. Sci., Professor, Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, RUSSIA

Bulat S. Minasov, Dr. of med. Sci, Professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics IDPO Bashkir State Medical University, Honored Scientist, UFA, RUSSIA

Valery Yu. Murylev, Dr. Sci. Med., Professor, of the Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery of Sechenov University, Moscow, Russia; Head of Moscow City Arthroplasty Center, Botkin City Clinical Hospital, Moscow, RUSSIA

Viktor G. Protcko, Dr. of Med. Sci., Associate Professor, Department of Traumatology and Orthopedics, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation; Surgeon, Chief of Foot Surgery Centre City Clinical Hospital named after S.S. Yudin, Moscow, RUSSIA

Valery G. Samoday, Dr. of Med. Sci., Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopaedics and Military Field Surgery of Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, RUSSIA

Leonid Yu. Slinyakov, Dr. of Med. Sci., Professor, Professor of the Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery of Sechenov University, Moscow, RUSSIA

Alena A. Shubkina, secretary of the journal, orthopedist-traumatologist of Sechenov University, Moscow, RUSSIA

Editorial Council:

Siegfried Hofmann, Dr. of Med. Sci., Associate Professor Orthopedic Surgery of Head Knee Training Center, LKH Stolzalpe, 8852 Stolzalpe, AUSTRIA

Bernard F. Morrey, Dr. of Med. Sci., Professor of Orthopedic Surgery, Mayo Clinic, Rochester, Minnesota; Professor of Orthopedics, University of Texas Health Center, San Antonio, Texas, USA

Elizaveta Kon, Dr. of Med. Sci., Associate Professor Orthopedics, Chief of Translational Orthopedics of Knee Functional and Biological Reconstruction Center, Humanitas Research Hospital, Milano, ITALY

Timo Järvelä, Dr. of Med. Sci., PhD, Professor, Tampere University Hospital, Hatanpää Arthroscopic Center and Othopaedic Department, FINLAND

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

М.А. ВАВИЛОВ, И.В. ГРОМОВ, А.Г. СОКОЛОВ, Е.Н. СОЛОВЬЕВА

ЭВОЛЮЦИЯ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ПРИВЕДЕНИЯ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СТОПЫ У ДЕТЕЙ ОТ 0 ДО 18 ЛЕТ В РОССИЙСКОМ ГОРОДЕ С ЧИСЛЕННОСТЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ДО 1 МИЛЛИОНА ЖИТЕЛЕЙ.7

А.В. ЛЫЧАГИН, А.В. ГАРКАВИ, В.Г. ЧЕРЕПАНОВ, А. В. ЖИДИЛЯЕВ, П.И. ПЕТРОВ

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ОТКРЫТОЙ РЕИНСЕРЦИИ БОЛЬШОЙ ГРУДНОЙ МЫШЦЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ АУТОЛОГИЧНЫХ КЛЕТОК.14

А.В. ЛЫЧАГИН, А.А. ГРИЦЮК, Я.А. РУКИН, М.П. ЕЛИЗАРОВ, А.А. ГРИЦЮК, М.Я. ГАВЛОВСКИЙ, К.Х. ТОМБОИДИ

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОЙ ГЕНЕРАЦИИ АКТИВНОГО РОБОТА В ПЕРВИЧНОМ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА.22

А.В. ЛЫЧАГИН, П.И. ПЕТРОВ, И.Н. ТАРАБАРКО, А.А. ПОДЛЕСНАЯ, В.В. НЕДОЛИВКО, П.А. ПРЖЕВАЛЬСКИЙ

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРФОРАЦИИ МЕНИСКА ДВУХВОЛНОВЫМ ВОЛОКОННЫМ ЛАЗЕРНЫМ АППАРАТОМ ЛСП – «ИРЭ-ПОЛЮС» (НТО «ИРЭ-ПОЛЮС», РОССИЯ) ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ АРТРОСКОПИЧЕСКОГО ШВА.30

А.М. МАННАНОВ, Л.Г. МАКИНЯН, В.С. АПРЕСЯН, А.А. ГРИГОРЯН, Ч.К. МОЛДАМЫРЗАЕВ, А.А. ПОДЛЕСНАЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ МЕТОДА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БРАХИМЕТАТАРЗИИ ПУТЕМ ОДНОМОМЕНТНОГО УДЛИНЕНИЯ ПЛЮСНЕВОЙ КОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АУТОТРАНСПЛАНТАТА ИЗ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ СТОПЫ.38

Б.Ш. МИНАСОВ, Э.М. БИКТАШЕВА, М.М. ВАЛЕЕВ, Р.Р. ЯКУПОВ, Т.Б. МИНАСОВ, Т.Р. МАВЛЮТОВ

АНАЛИЗ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫХ ИСХОДОВ И ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОБШИРНЫМИ ДЕФЕКТАМИ МЯГКИХ ТКАНЕЙ КИСТИ.45

В.Г. ПРОЦКО, В.В. СКРЕБЦОВ, В.К. НИКИТИНА, С.К. ТАМОЕВ, А.В. СКРЕБЦОВ, В. В. КУЗНЕЦОВ

ОРИГИНАЛЬНАЯ СУСТАВОСБЕРЕГАЮЩАЯ МЕТОДИКА ЛЕЧЕНИЯ МОЛОТКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ МАЛЫХ ПАЛЬЦЕВ СТОПЫ.54

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Д.С. БОБРОВ, А.В. ЛЫЧАГИН, А.А. ПОДЛЕСНАЯ, Л.А. ЯКИМОВ, А.А. БАБКОВА, Э.Э. МУРДАЛОВ, К.Д. АРТЕМОВ, А.Р. ДРОГИН, В.Т. ЗЕЙНАЛОВ, А.А. ШУБКИНА

ПЛАСТИКА МЕДИАЛЬНЫХ КОЛЛАТЕРАЛЬНЫХ СВЯЗОК ПЕРВОГО ПЛЮСНЕФАЛАНГОВОГО СУСТАВА. КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ.62

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Д.С. БОБРОВ, К.Д. АРТЕМОВ, А.А. ПОДЛЕСНАЯ

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕФОРМИРУЮЩЕГО ОСТЕОАРТРОЗА ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.69

В.Т. ЗЕЙНАЛОВ, И.А. АРАПОВА, К.В. ШКУРО

НАДЛОДЫЖЕЧНЫЕ ОСТЕОТОМИИ: ПОКАЗАНИЯ, ХИРУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНИКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.79

CONTENTS

ORIGINAL RESEARCH

M.A. VAVILOV, I.V. GROMOV, A.G. SOKOLOV, E.N. SOLOVYOVA EVOLUTION OF TREATMENT TACTICS FOR FOREFOOT ADDITION IN CHILDREN FROM 0 TO 18 YEARS OLD IN A RUSSIAN CITY WITH A POPULATION OF UP TO 1 MILLION RESIDENTS	7
A.V. LYCHAGIN, A.V. GARKAVI, V.G. CHEREPANOV, A.V. ZHIDILAYEV, P.I. PETROV. OPEN REINSERTION OF THE PECTORALIS MAJOR MUSCLE USING AUTOLOGOUS CELLS.....	14
A.V. LYCHAGIN, A.A. GRITSYUK, YA.A. RUKIN, M.P. ELIZAROV, A.A. GRITSYUK, M.YA. GAVLOVSKY, K.KH. TOMBOIDI THE FIRST EXPERIENCE OF USING A NEW GENERATION OF ACTIVE ROBOT IN PRIMARY TOTAL KNEE ARTHROPLASTY	22
A.V. LYCHAGIN, P.I. PETROV, I.N. TARABARKO, A.A. PODLESNAYA, V.V. NEDOLIVKO, P.A. PRZHEVALSKII THE USE OF MENISCUS PERFORATION WITH A TWO-WAVE FIBER LASER DEVICE LSP - "IRE-POLE" (NTO "IRE-POLUS", RUSSIA) DURING ARTHROSCOPIC SUTURE	30
A.M. MANNANOV, L.G. MAKINYAN, V.S. APRESYAN, CH.K. MOLDAMYRZAEV, A.A. GROGORYAN, A.A. PODLESNAYA RESULTS OF THE SURGICAL TREATMENT OF BRACHYMETATARSIA BY ONE-STAGE LENGTHENING OF THE META-TARSAL BONE USING AN AUTOGRAFT FROM TUBULAR BONES OF THE FOOT	38
B.SH. MINASOV, E.M. BIKTASHEVA, M.M. VALEEV, R.R. YAKUPOV, T.B. MINASOV, T.R. MAVLYUTOV ANALYSIS OF UNSATISFACTORY OUTCOMES AND COMPLICATIONS WHEN CHOOSING TACTICS OF TREATMENT IN PATIENTS WITH EXTENSIVE DEFECTS OF THE SOFT TISSUE OF THE BRUSH	45
V.G. PROTSKO, V.V. SKREBTSOV, V.K. NIKITINA, S.K. TAMOEV, V.V. KUZNETSOV THE ORIGINAL JOINT-SAVING TECHNIQUE FOR THE TREATMENT OF HAMMER-TOE DEFORMITY	54

CASE REPORT

D.S. BOBROV, A.V. LYCHAGIN, A.A. PODLESNAYA, E.E. MURDALOV, L.A. YAKIMOV, A.A. BABKOVA, K.D. ARTEMOV, A.R. DROGIN, V.T. ZEYNALOV REPAIR OF THE MEDIAL COLLATERAL LIGAMENTS OF THE FIRST METATARSOPHALANGEAL JOINT. CLINICAL OBSERVATION	62
---	----

LITERATURE REVIEW

D.S. BOBROV, K.D. ARTEMOV, A.A. PODLESNAYA SURGICAL TREATMENT OF DEFORMING OSTEOARTHRITIS OF THE ANKLE: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE	69
V.T. ZEYNALOV, I.A. ARAPOVA, K.V. SHKURO SUPRAMALLEOLAR OSTEOTOMIES: INDICATIONS, SURGICAL TECHNIQUES AND TREATMENT RESULTS. LITERATURE REVIEW.....	79

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-7-13>

УДК [617.586-007.5-053.1+616-036.87]:616-08

© М.А. Вавилов, И.В. Громов, А.Г. Соколов, Е.Н. Соловьева, 2024

Оригинальная статья / Original article

ЭВОЛЮЦИЯ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ПРИВЕДЕНИЯ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СТОПЫ У ДЕТЕЙ ОТ 0 ДО 18 ЛЕТ В РОССИЙСКОМ ГОРОДЕ С ЧИСЛЕННОСТЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ДО 1 МИЛЛИОНА ЖИТЕЛЕЙ

М.А. ВАВИЛОВ¹⁻³, И.В. ГРОМОВ^{2,3}, А.Г. СОКОЛОВ^{2,3}, Е.Н. СОЛОВЬЕВА³

¹Кафедра детской хирургии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ярославль, 150000, Россия

²Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Ярославской области «Областная детская клиническая больница» Ярославль, 150042, Россия

³Клиника ООО «Константа» Ярославль 150003, Россия

Аннотация

Обоснование: в работе рассматривается дифференциальная диагностика приведения переднего отдела стопы (или приведенной стопы - ПС) у детей. Разбираются классификации и особенности анатомии, изменения стопы на фоне роста, возможности самокоррекции деформации по данным отечественных и зарубежных источников литературы, демонстрируется система лечения ПС и ее эволюция во времени, в зависимости от возраста пациента и тяжести деформации. **Цель:** демонстрация диагностики и алгоритма лечения детей от 0 до 18 лет с ПС, принятая на территории Ярославской области. **Материалы и методы:** нами проведен анализ литературных данных по базам научных статей PubMed, Google Scholar, Elibrary, Cyberleninka за последние 10 лет, и оценены результаты лечения детей с ПС в клиниках города Ярославля за последние 20 лет. При описании этиологии, патогенеза и развития методов диагностики и лечения ПС были использованы, в том числе и более ранние публикации. **Заключение:** схема лечения детей с приведением переднего отдела стопы, принятая в Ярославской области, учитывает тяжесть патологии и обоснованно необходимые сроки начала лечения, позволяет скорректировать деформацию стоп и минимизировать объем хирургического лечения.

Ключевые слова: врожденное приведение переднего отдела; приведенная стопа; косолапость; деформация стоп; врожденная аномалия развития.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Вавилов М.А., Громов И.В., Соколов А.Г., Соловьева Е.Н., ЭВОЛЮЦИЯ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ПРИВЕДЕНИЯ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СТОПЫ У ДЕТЕЙ ОТ 0 ДО 18 ЛЕТ В РОССИЙСКОМ ГОРОДЕ С ЧИСЛЕННОСТЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ДО 1 МИЛЛИОНА ЖИТЕЛЕЙ. Кафедра травматологии и ортопедии. 2024. № 1(55). С. 7–13 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-7-13>

Этическая экспертиза. Пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и дали согласие на обработку и публикацию клинического материала. Исследование одобрено этическим комитетом.

EVOLUTION OF TREATMENT TACTICS FOR FOREFOOT ADDITION IN CHILDREN FROM 0 TO 18 YEARS OLD IN A RUSSIAN CITY WITH A POPULATION OF UP TO 1 MILLION RESIDENTS

M.A. VAVILOV¹⁻³, I.V. GROMOV^{2,3}, A.G. SOKOLOV^{2,3}, E.N. SOLOVYOVA³

¹Department of Pediatric Surgery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "YaSMU" of the Ministry of Health of Russia, Yaroslavl, 150000, Russia

²The State Medical Institution of the Regional Children's Clinical Hospital, Yaroslavl, 150042, Russia

³Clinic LLC "Constanta", Yaroslavl, 150003, Russia

Abstract

Introduction: the paper presents the differential diagnosis of Metatarsus adductus (MA) in children. Classifications and anatomy features, changes of the foot during the growth, the possibility of the deformity self-correction according to international data are analyzed. The systematic MA treatment and its historical evolution, depending on the age of the patient and the severity of the deformity, are demonstrated. **Aim:** to demonstrate the diagnosis protocol and treatment algorithm for children from 0 to 18 years old with MA, accepted in the Yaroslavl region. **Materials and methods:** we performed the literature review analysis of the following databases: PubMed, Google Scholar, Elibrary, Cyberleninka for the last 10 years, and evaluated the results of treatment of children with MA in clinics in Yaroslavl, Russia over the past 20 years. For describing the etiology, pathogenesis, development of diagnostic methods and MA treatment, earlier publications were also used. **Conclusion:** the treatment protocol for children with metatarsus adductus, accepted in the Yaroslavl region, takes into consideration the severity of the pathology and the reasonably necessary timing of the treatment start. It allows to correct foot deformity minimizing the amount of surgical treatment.

Key words: congenital Metatarsus adductus; adducted foot; clubfoot; foot deformity; congenital anomaly.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Vavilov M.A., Gromov I.V., Sokolov A.G., Solovieva E.N., EVOLUTION OF TREATMENT TACTICS FOR FOREFOOT ADDITION IN CHILDREN FROM 0 TO 18 YEARS OLD IN A RUSSIAN CITY WITH A POPULATION OF UP TO 1 MILLION RESIDENTS. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 1. pp. 7–13 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-7-13>

Введение: врожденные аномалии опорно-двигательного аппарата среди всех заболеваний составляют от 0,3% до 12,7 % [3, 5]. Деформации конечностей могут носить изолированный характер или сочетаться с поражением других органов и систем организма [4, 6, 13, 15, 18, 19]. Чаще они локализуются в нижних конечностях и составляют 55% от всех врожденных аномалий опорно-двигательной системы. Приведение переднего отдела стопы (приведенная стопа) — это аддукционная деформация на уровне сустава Лисфранка, проявляющаяся бобовидной формой стопы. В норме биссектриса между сторонами стопы должна приходиться в промежуток между вторым и третьим пальцами. В случае приведения биссектриса попадает латеральнее (Рис. 1) [7, 9, 16, 17, 21, 25].



Рис. 1. Норма. Биссектриса попадает на середину расстояния между II и III пальцами.

Пренатальная диагностика в том числе и патологии стоп необходима для выработки стратегии лечения ребенка после рождения. Порядок проведения УЗИ во время беременности определен Приказом Министерства здравоохранения РФ и

проводится в сроки: 1. в 11-13 недель; 2. в 18-21 неделю; 3. в 30-34 недели. Если при первом скрининге задача для специалиста состоит в выявлении плодов с высоким риском хромосомных аномалий и грубыми врожденными пороками развития. Проводится фетометрия, оценка анатомии эмбриона и экстраэмбриональных структур, осмотр матки и придатков. То при втором плановом УЗИ кроме выявления возможных осложнений беременности, необходимо исключать наличие врожденных аномалий развития конечностей у плода. При этом часто именно на 2 плановом скрининге родителям говорят о подозрении на деформацию нижних и верхних конечностей. По данным же L.Staley положение плода в последний триместр беременности обосновывает возможность деформации переднего отдела стоп [30]. Мы в своей работе, опрашивая родителей при выявлении ПС, констатировали в 78 процентах несоответствие размеров таза и плода (крупный плод, узкий таз матери и т.д.) варианты положения плода в третьем триместре беременности отличающиеся от продольного головного.

Распространенность

По последним данным, около 10-12% новорожденных имеют деформацию стопы, а 60% из них страдают от двусторонней патологии. Примерная распространенность новых случаев приведенной стопы составляет около 6,8 млн. пациентов в год по всему миру. Статистически, каждые пять секунд в мире рождается ребенок с приведенной стопой [27, 28, 32].

Дифференциально-диагностический ряд

Приведение переднего отдела принципиально отличается от косолапости, хотя многие, даже ортопеды, зачастую их путают и пытаются лечить по принципам I. Ponseti, изложенным для врожденной косолапости. Клинически ПС может быть

схожа с косолапостью особенно на фоне этапной гипсовой коррекции. Дифференциальная диагностика не сложна, достаточно придать стопе максимальную тыльную flexию и оценить положение заднего отдела стопы. При косолапости (рис. 2А) эквинус, т.е. подтянутость пяточной кости кверху и контрактура голеностопного сустава ригидны и не устраняются. При врожденном приведении переднего отдела стопы мы видим абсолютно интактный задний отдел стопы и хорошую тыльную flexию (рис 2Б). При подробном рассмотрении анатомии видно, что косолапость - это нарушение взаимоотношений в подтаранном и Шопаровом суставах, а приведение переднего отдела стопы - это нарушение взаимоотношений в суставе Лисфранка. Соответственно и лечение этих патологий совершенно различное [8, 10, 11, 22, 26].



Рис. 2. А. Врожденная левосторонняя косолапость. Стрелкой показан ригидный эквинус заднего отдела стопы. Б. Фото приведения переднего отдела стопы, стрелкой показан хороший объем движения в голеностопном суставе. Фото стоп вида спереди выглядят идентично.

Симптом «косолапии» встречается в обсуждении в социальных сетях, а также при анализе карт первичной медицинской документации при направлении к ортопеду. ПС часто путают с внутренней торсией костей голени, которая наблюдается у детей до 4-5 лет, а далее на фоне роста наступает самокоррекция [14, 29]. Не редко дети раннего возраста с «мнимым косолапием» обращаются к ортопеду с персистирующей антеверсией шейки бедренной кости, что, как правило, исправляется на фоне роста без дополнительных вмешательств к 8 годам [24, 29].

Клинически все четыре перечисленные патологии (ПС, внутренняя торсия костей голени, гиперантеверсия шейки бедренной кости и косолапость) проявляются паттерном ходьбы с отпечатками стоп кнутри относительно оси движения. Это часто вызывает запоздалую и неверную диагностику. К тому же, физиологические торсионные дисфункции нижних конечностей у детей, которые не требуют вмешательства, порой пытаются лечить ортопедической обувью, ортопедическими стельками, ЛФК, массажами, тейпами и т.д. Эти мероприятия носят отрицательный экономический и психоэмоциональный аспект для детей и их родителей.

Классификация: в настоящее время классификация приведения переднего отдела стопы разделяет их по тяжести на три типа легкую, среднюю и тяжелую. Легкая – это деформация, которая мануально одномоментно выводится в положение

гиперкоррекции (положение отведения переднего отдела), средняя – до нормы (среднефизиологической позиции) и тяжелая, когда одномоментная коррекция невозможна. А также на идиопатическую и ассоциированную с другими пороками и синдромами [17, 23, 24, 26, 31].

Лечение. Самокоррекция ПС на фоне роста происходит в 90-95 % случаев V. Mosca [23, 24]. L. Staheli – положение стопы нормализуется в первые месяцы жизни без лечения, хотя в некоторых случаях процесс затягивается до 3 лет [30]. 15 лет назад тактика амбулаторного лечения ПС в нашей области заключалась в большом объеме консервативного лечения, включающего ЛФК, массаж, озокерит, электронейростимуляция, ортезолечение и др., до года и более. Но после оценки эффективности и сравнения результатов в доступных источниках литературы выяснилось, что такое обилие терапевтических мероприятий не рационально. Оказалось, что результат коррекции стоп, после перечисленного консервативного лечения, не отличается от коррекции на фоне роста без применения медицинских мероприятий.

В случае рождения ребенка с ПС он осматривается ортопедом в перинатальном центре или сразу после выписки. Ортопед ставит диагноз и выясняет ригидность деформации. Далее в течении месяца оценивается динамика положения стоп по фото или очно, ребенку проводится УЗИ на предмет сопутствующей патологии. Педиатр следит за набором массы у новорожденного (косвенный показатель общего состояния и здоровья). В 1 месяц жизни назначается повторная явка к ортопеду и, если деформация идиопатическая (без явной причины), семья под запись на видео обучается ЛФК, направленному на коррекцию стоп. Следующий визит к ортопеду для оценки положения стоп и динамики на фоне роста в 3 месяца. Если самокоррекции положения стоп не произошло, то родителям на выбор предлагается два варианта лечения:

1. Ортезы импортного производства UNFO (Израиль) или отводящий ботинок с разными по силе пружинами (Германия). Ортезы покупаются по предварительному замеру длины стопы. Рекомендуются режим ношения 23 часа в сутки в первые три месяца, далее график ношения индивидуален в зависимости от тяжести патологии, но к году ортезы отменяются. Данные ортезы не имеют сертификации в РФ и имеют высокую стоимость, которая меняется в зависимости от курса валют на рынке [32].

2. Большинство жителей нашего региона с ПС выбирают второй вариант коррекции, основой которого служит гипсовая повязка. Гипсовая коррекция направлена на выведение стопы против деформации. Циркулярная гипсовая повязка накладывается с противоупором в пяточно-кубовидный сустав и с одновременным манипулированием передним отделом до легкой гиперкоррекции (в положение отведения), от кончиков пальцев до верхней трети бедра с фиксацией пятки в легком эквинусе (10 градусов). Цель достичь нейтрального положения стопы со стороны подошвы по снятию гипса. Гипс меняется раз

в 10-14 суток. Как правило, для полной коррекции положения стопы необходимо 2-3 смены гипсовых повязок. После полной коррекции деформации, которая занимает от 1 до 1.5 месяцев родителям рекомендуется ношение брейсов Kinetik Pro (Россия) патент №208981. Ношение брейсов на первые три месяца рекомендуется 23 часа в сутки 3 месяца, далее график ношения индивидуален, с преимуществом ночного использования и в 1-1.5 года брейсы отменяются. Альтернативой брейсам может быть ортез из турбокаста изготовленный индивидуально под ребенка с графиком ношения аналогичным брейсам.

Метод гипсования, а также использования отечественных брейсов или зарубежных ортезов основан на законе Julius Wolff "Das Gesetz der Transformation der Knochen" (Берлин, 1892). Данный закон гласит о трансформации костей под воздействием нагрузки. Особенно он работает у детей на фоне быстрого набора массы, который происходит в первые девять месяцев жизни.

В случае несвоевременного обращения к ортопеду в возрасте старше 1.5 лет мы не предлагаем активного лечения, а занимаем выжидательную позицию до 3-х летнего возраста с оценкой динамики по видео ходьбы ребенка без обуви. В три года выполняется рентгенография стоп в 2-х проекциях. При сохранении приведения переднего отдела стоп определяются показания для оперативного лечения. Показаниями к хирургической коррекции являются приведение 2 и 3 степени, боли в стопах и неудобства с подбором обуви из-за выпуклой наружной стороны стопы.

Операция Herman-Herndon - вмешательство на суставе Лисфранка, имеет историческое значение и нами не используется в связи с ранним развитием артрозо-артритов по данным литературы [24].

После выполнения рентгенографии стоп в 2-х проекциях и выяснения вершины деформации стопы выполняется хирургическая коррекция стоп. Это или остеотомия оснований I-V плюсневых костей открыто по Berman и Gartland или малоинвазивно закрыто при помощи бора (Рис. 3), или клиновидная закрытоугольная остеотомия кубовидной кости с одновременной открытоугольной остеотомией медиальной клиновидной костью (Рис. 4) [1, 2].

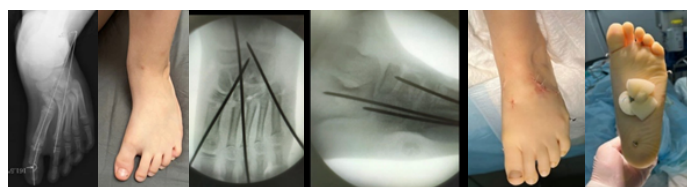


Рис. 3. Врожденная левосторонняя косолапость, рецидив, выраженное

приведение переднего отдела левой стопы. А - рентгенограмма стопы до лечения, Б - внешний вид стопы до лечения, В, Г - ЭОП-контроль интраоперационно после проведенной остеотомии бором оснований плюсневых костей с фиксацией спицами Киршнера, транспозиции ПББС на 3 клиновидную кость, Д, Е - внешний вид стопы после оперативного лечения.



Рис. 4. Врожденное приведение переднего отдела обеих стоп. А, Б - внешний вид стоп до лечения. В - рентгенограмма стоп до лечения. Г - схема оперативного лечения. Д - внешний вид стоп после оперативного лечения.

В случае тяжелой синдромальной деформации коррекция переднего и среднего отделов стоп может быть проведена через два продольных разреза (1 в первом межплюсневом промежутке второй над 4 плюсневой костью) или через поперечный разрез на уровне сустава Лисфранка (Рис. 5) (у данного доступа имеются плюсы - хорошая визуализация, но есть минусы - отмечается стойкое снижение чувствительности кожи переднего отдела стопы до 6 месяцев с момента операции) [12, 20].



Рис. 5. А - фото стоп при рождении на 3 сутки. Косолапость слева,

приведенная стопа справа. Ассоциированная генетически не верифицированным синдромом. Б - Фото в 1 год после лечения по Понсети левой стопы и этапного гипсования правой стопы. В - Рецидив деформации с двух сторон в возрасте 7 лет. Слева выполнено двухэтапное гипсование по Понсети с пересадкой сухожилия ПББМ на 3 клиновидную кость. Справа остеотомия I-V плюсневых костей с операцией клиновидной закрытоугольной остеотомией кубовидной кости с одновременной открытоугольной остеотомией медиальной клиновидной кости. Г - результат лечения правой стопы через 8 недель. Д - Результат лечения пациента в возрасте 11 лет (через 4 года после повторной реконструкции обеих стоп).

После закрытия зон роста стопы в случае запоздалого обращения выполняется артродез сустава Лисфранка с фиксацией винтами (Рис. 6).



Рис. 6. Рентгенография стопы после артродеза сустава Лисфранка с фиксацией винтами.

Алгоритм лечения приведенной стопы



Обсуждение

За последние 20 лет анализируя систему ортопедической помощи, сложившуюся в Ярославской области, а также данные доступной нам литературы изменились общие принципы ведения пациентов с ПС. Если в начале мы использовали на этапе амбулаторного лечения ПС в большом объеме консервативное лечение, включающего ЛФК, массаж, озокерит, электростимуляцию малоберцовой группы мышц, ортезолечение и др., до года и более. То на данный момент изначальный объем консервативного лечения в Ярославской области не применяется, а количество детей оперируемых по поводу ПС по данным годовых отчетов единственного в области отделения травматологии и ортопедии ОДКБ не увеличивается. А составляет 1-2 ребенка в год. На территории частного центра мы регулярно оперируем детей в возрасте старше 3 лет с ПС из других регионов РФ, в которых до сих пор полагаются на физиотерапию (включая массаж, ЛФК, озокерит и т.д.) не прибегая к гипсованию или ортезолечению, направленному на коррекцию ПС.

Дифференциальная диагностика симптома «косоплапия» состоящего из торсионной дисфункции нижней конечности, врожденной косоплапии и ПС требует ранней верификации. Это приводит к постановке точного диагноза и позволяет скорректировать патологию на этапе быстрого роста стопы, а наблюдение в динамике помогает экономить силы и средства семьи, не применяя классические физиотерапевтические методы лечения, зная особенности развития нижней конечности ребенка. В тоже время зачастую от ортопеда требуется успокоительно-разъяснительная беседа с родителями, направленная на наблюдение с приглашением их на контрольные осмотры желательно с видео и фото контролем в динамике. Цифра 95 % самокоррекции ПС опубликованная V. Mosca одного из учеников L. Staley должна быть весомым аргументом в споре травматологов-ортопедов с врачами сопряженных специальностей.

В случае отсутствия улучшения формы стопы на фоне роста требуется активное вмешательство ортопеда гипсование, брейсы, ортезы в возрасте до 1.5 лет. Начиная с возраста 3 лет если деформация не корректируется или семья обратилась не вовремя, а также в случае рецидива определяются показания к оперативному лечению. Которыми может служить ПС 2-3 степени, неэффективность консервативного лечения, боли в стопах и неудобства с подбором обуви из-за выпуклой наружной стороны стопы, а также рецидивы косоплапии с выраженным приведением переднего отдела.

Заключение

Суммируя все вышеперечисленное, требуется адекватное по объему, агрессии и времени лечения ПС на фоне роста ребенка. Предложенный алгоритм консервативного и оперативного лечения позволяет избежать лишней оперативной агрессии и своевременно исправить деформации стопы на фоне роста в независимости от сроков обращения к ортопеду. Консервативное лечение (ЛФК, массаж, озокерит, электростимуляция, ортезолечение и др.) не приводят к желаемому эффекту и могут продолжаться до года и более. В данной работе продемонстрирована важность своевременной диагностики и раннего начала лечения детей с ПС. А также возможность хирургической помощи во всех возрастных периодах в случае позднего обращения к хирургу ортопеду.

Заклучение

Суммируя все вышеперечисленное, требуется адекватное по объему, агрессии и времени лечения ПС на фоне роста ребенка. Предложенный алгоритм консервативного и оперативного лечения позволяет избежать лишней оперативной агрессии и своевременно исправить деформации стопы на фоне роста в независимости от сроков обращения к ортопеду. Консервативное лечение (ЛФК, массаж, озокерит, электростимуляция, ортезолечение и др.) не приводят к желаемому эффекту и могут продолжаться до года и более. В данной работе продемонстрирована важность своевременной диагностики и раннего начала лечения детей с ПС. А также возможность хирургической помощи во всех возрастных периодах в случае позднего обращения к хирургу ортопеду.

Список использованной литературы

1. Ежов М.Ю. Стопа. Дегенеративно-дистрофические заболевания суставов стопы и голеностопного сустава: монография / М.Ю. Ежов. — Н.Новгород: Ремедиум-Поволжье, 2011: 320 [Yezhov, M.YU. Stopa. Degenerativno-distroficheskiye zabolovaniya sus-

tavov stopy i golenostopnogo sustava: monografiya / M.YU. Yezhov. — N.Novgorod: Remedium-Povolzh'ye, 2011:320].

2. Карданов А.А. Хирургическая коррекция деформация стопы – Медпрактика – М, 2016. [Kardanov A.A. Khirurgicheskaya korrektsiya deformatsiya stopy – Medpraktika – М, 2016.].

3. Лапкин Ю.А., Конюхов М.П. Особенности лечения деформаций нижних конечностей у детей с системными заболеваниями опорно-двигательного аппарата // Вестник травматологии и ортопедии им Н.Н. Приорова. 2003;10(4):88-93. doi: 10.17816/vto200310488-89. [Lapkin YU.A., Konyukhov M.P. Osobennosti lecheniya deformatsiy nizhnikh konechnostey u detey s sistemnymi zabolevaniyami oporno-dvigatel'nogo apparata // Vestnik travmatologii i ortopedii im N.N. Priorova. - 2003;10(4):88-93. doi: 10.17816/vto200310488-89.].

4. Коломиец А.А., Афанасьев И.В., Коррекция и профилактика приведения переднего отдела стопы при оперативном лечении больных с рецидивной врожденной косолапостью, Гений ортопедии 2006;4. [Kolomiets A.A., Afanas'yev I.V., Korrektsiya i profilaktika privedeniya perednego otdela stopy pri operativnom lechenii bol'nykh s retsidivnoy vrozhdennoy kosolapost'yu, Geniy ortopedii 2006;4.].

5. Конюхов М.П., Лапкин Ю.А., Клычкова И.Ю., Способ лечения вторичной многоплоскостной деформации стоп после оперативной коррекции косолапости (Патент № RU2226079C2), 2002. [Konyukhov M.P., Lapkin YU.A., Klychkova I.YU., Sposob lecheniya vtorichnoy mnogoploskostnoy deformatsii stop posle operativnoy korrektsii kosolaposti (Patent № RU2226079C2), 2002.].

6. Berg EE. A reappraisal of metatarsus adductus and skewfoot. J Bone Joint Surg Am. 1986;68:1185-1196.

7. Bleck EE. Metatarsus adductus: classification and relationship to outcomes of treatment. J Pediatr Orthop. 1983;3:2-9.

8. Browne RS, Paton DE. Anomalous insertion of the tibialis posterior tendon in congenital metatarsus varus. J Bone Joint Surg Br. 1979;61:74-76.

9. Cappello T, Mosca VS. Metatarsus adductus and skewfoot. Foot Ankle Clin. 1998;3:683-700.

10. Cook DA, Breed AL, Cook T, et al. Observer variability in the radiographic measurement and classification of metatarsus adductus) Pediatr Orthop. 1992;12:86-89.

11. Farsetti P, Weinstein SL, Ponseti IV. The long-term functional and radiographic outcomes of untreated and non-operatively treated metatarsus adductus. J Bone Joint Surg Am. 1994;76: 257-265.

12. Ghali NN, Abberton M), Silk FF. The management of metatarsus adductus et supinatus. J Bone Joint Surg Br. 1984;66:376-380.

13. Gruber MA, Lozano JA. Metatarsus varus and developmental dysplasia of the hip: is there a relationship? Orthop Trans. 1991;15:336.

14. Hunziker UA, Largo RH, Duc G. Neonatal metatarsus adductus, joint mobility, axis, and rotation of the lower extremity in preterm and term children 0-5 years of age. Eur J Pediatr. 1988; 148:19-23.

15. Jacobs JE. Metatarsus varus and hip dysplasia. Clin Orthop. 1960;16:203-213.

16. Kite JH. Congenital metatarsus varus. J Bone Joint Surg Am. 1967;49:388-397.

17. Kite JH. Congenital metatarsus varus: report of 300 cases. J Bone Joint Surg Am. 1950;32(3):500-506.

18. Kollmer CE, Betz RR, Clancy M, et al. Relationship of congenital hip and foot deformities: a national Shriners' Hospital survey. Orthop Trans. 1991:96.

19. Kumar SJ, MacEwen GD. The incidence of hip dysplasia with metatarsus adductus. Clin Orthop Relat Res. 1982;164:234-235.

20. Lincoln CR, Wood KE, Bugg EI Jr. Metatarsus varus corrected by open wedge osteotomy of the first cuneiform bone. Orthop Clin North Am. 1976;7:795.

21. McCauley J Jr, Lusskin R, Bromley J. Recurrence in congenital metatarsus varus. J Bone Joint Surg Am. 1964;46:525-532.

22. McCormick DW, Blount WP. Metatarsus adductovarus: «skew-foot?» JAMA. 1949;141:449. 25. Morcuende JA, Ponseti IV. Congenital metatarsus adductus in early human fetal development: a histologic study. Clin Orthop Relat Res. 1996;333:261-266.

23. Mosca VS. Flexible flatfoot and skewfoot. In: Drennan JC, ed. The Child's Foot and Ankle. New York, NY: Raven Press; 1992:355.

24. Mosca VS. Flexible flatfoot and skewfoot. Instr Course Lect. 1996;45:347-354. Peabody CW, Muro F. Congenital metatarsus varus. J Bone Joint Surg Am. 1933;15A:171.

25. Ponseti IV, Becker JR. Congenital metatarsus adductus: the results of treatment. J Bone Joint Surg Am. 1966;48:702.

26. Reimann I, Werner HH. The pathology of congenital metatarsus varus: a post-mortem study of a newborn infant. Acta Orthop Scand. 1983;54:847.

27. Rushforth GF. The natural history of hooked forefoot. J Bone Joint Surg Br. 1978;60-B:530-532.

28. Smith JT, Bleck EE, Gamble JG, et al. Simple method of documenting metatarsus adductus. J Pediatr Orthop. 1991;11:679-680.

29. Staheli LT. Rotational problems in children. J BONE JT SURG SER A 1993;75(6):939-949.

30. Staheli LT. Fundamentals of Pediatric Orthopedics (2015). ISBN:1451193939. Lippincott Williams & Wilkins, 320 Pages.

31. Thompson SA. Hallux varus and metatarsus varus. Clin Orthop. 1960;16:109.

32. UNFO med ltd. URL: <https://ru.unfo-med.com/>

Информация об авторах:

Вавилов Максим Александрович – д.м.н. доцент кафедры детской хирургии ФГБОУ ВО ЯГМУ Минздрава России. 150000, Ярославская область, г. Ярославль, ул. Революционная, 5 e-mail: maxtravma@mail.ru

Громов Илья Валерьевич – к.м.н. врач ГБУЗ ЯО «Областная детская клиническая больница». 150042, Ярославская область, город Ярославль, Тутаевское ш., д.27. e-mail: gromich_87@mail.ru

Соколов Александр Григорьевич – врач ГБУЗ ЯО «Областная детская клиническая больница». 150042, Ярославская область, город Ярославль, Тутаевское ш., д.27. e-mail: Sokolovalexandr96@yandex.ru

Соловьева Екатерина Николаевна – врач ООО «Клиника Константа» 150003 Ярославская область, город Ярославль, Победы 15 e-mail: cat.fomenko@yandex.ru

Автор, ответственный за переписку: Соколов Александр Григорьевич, Sokolovalexandr96@yandex.ru

Information about authors:

Maxim Alexandrovich Vavilov – Ph.D., Associate Professor of the Department of Pediatric Surgery of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Ministry of Health of Russia. 150000, Yaroslavl region, Yaroslavl, Revolutsionnaya str.5

Gromov Ilya Valeryevich – Ph.D. doctor of «Regional Children's Clinical Hospital». 150042, Yaroslavl region, Yaroslavl city, Tutaevskoe sh., 27

Sokolov Alexander Grigoryevich – doctor of the State Medical Institution of the Regional Children's Clinical Hospital. 150042, Yaroslavl region, Yaroslavl city, Tutaevskoe sh., 27

Solovyova Ekaterina Nikolaevna – doctor of LLC «Clinic Constant» 150003 Yaroslavl region, Yaroslavl city, Pobedy 15

Corresponding author: SOKOLOV ALEXANDER GRIGORYEV-ICH, Sokolovalexandr96@yandex.ru

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-14-21>

УДК 617.3

© А.В. Лычагин, А.В. Гаркави, В.Г. Черепанов, А.В. Жидиляев, П.И. Петров, 2024

Оригинальная статья / Original article



ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ОТКРЫТОЙ РЕИНСЕРЦИИ БОЛЬШОЙ ГРУДНОЙ МЫШЦЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ АУТОЛОГИЧНЫХ КЛЕТОК

А.В. ЛЫЧАГИН, А.В. ГАРКАВИ, В.Г. ЧЕРЕПАНОВ, А. В. ЖИДИЛЯЕВ, П.И. ПЕТРОВ

Кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, 119048, Россия

Аннотация

Обоснование: Разрывы большой грудной мышцы в последние годы встречаются в клинической практике всё чаще, за счет популяризации силовых видов спорта среди молодого населения. Основным методом лечения данной травмы, является хирургическое восстановление точки фиксации сухожилия большой грудной мышцы (СБГМ) к анатомическому месту прикрепления. Что позволяет вернуть силу движений в плече, а также устранить косметический дефект. Однако, достаточно большой процент пациентов с подобной травмой обращается своевременно за медицинской помощью, что влечет риски недостижения ожидаемого результата, и приводит к возникновению технических сложностей интраоперационно.

Цель исследования: Мы предлагаем свою технику восстановления СБГМ при травматических отрывах на основании проведенного доклинического и клинического исследования по восстановлению разрывов с применением декортикации зоны рефиксации СБГМ и введения аутологичных клеток в зону СБГМ. А также дополнения реабилитационного протокола физиотерапевтическим лечением (ФТЛ) – лазеротерапия в режиме Superficial pain.

Материалы и методы: В период с 2010 по 2018гг. проведено хирургическое лечение 52 пациентам мужского пола в возрасте от 19 до 49 лет (средний возраст 29,77±6,34). Всем пациентам выполнена открытая реинсерция сухожилия большой грудной мышцы с использованием предложенной хирургической техники, а также введением в область сухожилия аутологичных клеток.

Заключение: Применение предложенной техники реинсерции сухожилия большой грудной мышцы с локальным введением аутологичных клеток показало более раннее восстановление пациентов, о чем свидетельствуют показатели оценочных шкал и опросников. Восстановительный мультидисциплинарный подход после шва сухожилия большой грудной мышцы с применением аутологичных клеток, показывает явное преимущество в скорости восстановления функции поврежденного сегмента.

Ключевые слова: сухожилие; реинсерция; PRP-терапия; костно-стромальная фракция

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование: Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Лычагин А.В., Гаркави А.В., Черепанов В.Г., Жидиляев А.В., Петров П.И., ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ОТКРЫТОЙ РЕИНСЕРЦИИ БОЛЬШОЙ ГРУДНОЙ МЫШЦЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ АУТОЛОГИЧНЫХ КЛЕТОК. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 1(55). С. 14–21 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-14-21>

Этическая экспертиза. Пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и дали согласие на обработку и публикацию клинического материала. Исследование одобрено этическим комитетом.

OPEN REINSERTION OF THE PECTORALIS MAJOR MUSCLE USING AUTOLOGOUS CELLS

ALEXEY V. LYCHAGIN, ANDREY V. GARKAVI, VADIM G. CHEREPANOV, ALEXEY V. ZHIDILAYEV, PAVEL I. PETROV

Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery of the IKM named after. N.V. Sklifosovsky Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after. THEM. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, 119048, Russia

Abstract

Rationale: Ruptures of the pectoralis major muscle have become increasingly common in clinical practice in recent years, due to the popularization of power sports among the young population. The main treatment method for this injury is surgical restoration of the point of fixation of the pectoralis major tendon (MPT) to the anatomical attachment site. This allows you to restore the strength of movement in the shoulder, as well as eliminate a cosmetic defect.

However, a fairly large percentage of patients with such trauma seek medical help in a timely manner, which entails the risk of not achieving the expected result and leads to technical difficulties intraoperatively.

Purpose of the study: We propose our technique for restoring the SBMS in case of traumatic avulsions based on the conducted preclinical and clinical research on the restoration of ruptures using decortication of the SBMS refixation zone and the introduction of autologous cells into the SBMS area. As well as supplementing the rehabilitation protocol with physiotherapeutic treatment (PTL) - laser therapy in Superficial pain mode.

Materials and methods: From 2010 to 2018. Surgical treatment was performed on 52 male patients aged 19 to 49 years (average age 29.77 ± 6.34). All patients underwent open reinsertion of the pectoralis major tendon using the proposed surgical technique, as well as the introduction of autologous cells into the tendon area.

Conclusion: The use of the proposed technique for reinsertion of the pectoralis major tendon with local injection of autologous cells showed earlier recovery of patients, as evidenced by the indicators of rating scales and questionnaires. A restorative multidisciplinary approach after suturing the pectoralis major tendon using autologous cells shows a clear advantage in the speed of restoration of function of the damaged segment.

Key words: tendon; reinsertion; PRP-therapy; osteo-stromal fraction.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Lychagin A.V., Garkavi A.V., Cherepanov V.G., Zhidilyaev A.V., Petrov P.I., OPEN REINSERTION OF THE PECTORALIS MAJOR MUSCLE USING AUTOLOGOUS CELLS. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 1. pp. 14–21 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-14-21>

Введение.

Изначально разрывы большой грудной мышцы считались характерными определяющими для тяжелых профессий, однако с ростом увлеченности населения к тренажерным видам спорта, данная травма получила большую распространенность [1,32].

Первый случай разрыва сухожилия большой грудной мышцы сухожилия большой грудной мышцы (СБГМ) описал в 1822 году французский хирург Р. Patisier. Уже позже была первая попытка хирургического лечения разрыва СБГМ описана в 1928 году хирургом D. McKelvey. Его пациентом стал 19-летний боксер с частичным повреждением сухожилия большой грудной мышцы. Сам D. McKelvey оценил результат оперативного лечения как отличный [2,3].

Достоверно причины разрывов сухожилия остаются неизвестными. В конце двадцатого века были распространены идеи, что основной причиной разрывов СБГМ являются спортивные травмы. По данным Г.М. Кавалерского и соавт., в 182 случаях из описанных 243, то есть приблизительно в 80 %, причиной травмы были занятия спортом [4,31].

По данным А. ElMaraghy и соавт., в большинстве случаев разрыв происходит при разогнутом и одновременно отведенном плече, когда большая грудная мышца совершает эксцентрическое сокращение [5].

В. Elliot и соавт. подтвердили эти данные в ходе миографических исследований. Они доказали, что большая грудная мышца максимально напряжена в начале приведения из положения внутренней ротации отведенного плеча. Длительное напряжение после начавшегося разрыва грудино-реберной и абдоминальной порций, например, при попытке удержать или дожать штангу рывком, приводит к разрыву ключичной части [6].

По данным других исследований, наиболее часто травма происходит в эксцентрическую фазу, или фазу разгибания, когда

мышца удлиняется, работая в режиме уступающего усилия, в том числе при жиме лежа [7,8,9].

Диагностика

При повреждениях СБГМ традиционная рентгенография имеет ограниченную диагностическую ценность [10], поскольку данное исследование информативно только при отрывах костного блока, что бывает достаточно редко [4,11]. Некоторые авторы указывают, что диагноз разрыва СБГМ устанавливается клинически, а инструментальная диагностика, в том числе МРТ является методом выбора для подтверждения диагноза [12], когда врач лишь убеждается в правильности своих суждений, основанных жалобах пациента и данных клинического осмотра [8,9]. На Т1-взвешенных томограммах в остром периоде хорошо видны отек и гематома, а в отдаленном периоде – рубцовые изменения [13].

В некоторых случаях диагноз может быть подтвержден с помощью ультразвукового исследования [10]. Группа итальянских исследователей предложила расширить область использования ультразвукового исследования при разрывах СБГМ. По их мнению, ультразвуковое исследование можно использовать как прогностический инструмент, ведь благодаря высокой разрешающей способности ультразвуковых аппаратов есть возможность выявить дегенеративно измененное сухожилие большой грудной мышцы у спортсменов и скорректировать уровень нагрузки для осуществления безопасной реабилитации [14].

Классификации

Классификация разрывов СБГМ была предложена К. Вак в 2000 г. в виде уточнения и дополнения классификацию повреждений большой грудной мышцы, предложенной R. Tietjen в 1980 году [15]. R. Tietjen разделил повреждения большой грудной

мышцы на степени на основе их тяжести и локализации, но не выделил разные виды разрывов СБГМ [16]:

К настоящему времени ни классификация R. Teitjen, ни уточненная классификация K. Bak не стала «золотым стандартом», который применялся бы всеми хирургами. Более того, ряд авторов использовали свои собственные классификации.

Кроме классификации собственно разрывов СБГМ, K. Bak предложил классификацию результатов хирургического лечения (см. таблицу 1) [15].

Как и в случае с классификацией повреждений, предложены и иные способы оценки результатов лечения. Так, M. Guity и соавт. в своей работе оценивали результаты оперативного лечения по модифицированной классификации Kakwani. При сравнении методик оценки оказалось, что они очень похожи. Основным отличием является уменьшенные требования к косметическому результату. В отличие от Bak, оценке по Kakwani результат может считаться хорошим даже при незначительном косметическом дефекте [17].

Продолжением данной тенденции стало предложение, сделанное в 2017 г. F. Cordasco и соавт., пересмотреть отношение к результатам оперативного лечения по Bak и учитывать только функциональный результат, не принимая во внимание косметический аспект [18].

При восстановлении спортсменов, основным компонентом успешного лечения является восстановление силы сегмента, что должно позволить вернуться нагрузкам высокой интенсивности [33].

Лечение

До 70-х годов прошлого века большинство пациентов с разрывами СБГМ лечилось консервативно. Отчасти это объясняется тем, что в повседневной деятельности человек редко задействует все функциональные возможности дельтовидной мышцы [19], однако для занятий спортом мышечная слабость несовместима с какими-либо достижениями.

Уже в 80-е годы прошлого века в литературе появляется ряд публикаций, свидетельствующих о преимуществах хирургического лечения [20,21], которые в последующие годы были многократно подтверждены различными исследователями [22,19,23]. В начале 21 века консервативное лечение осталось предпочтительным только при лечении пожилых пациентов, людей с невысокими функциональными запросами или с частичными малыми (менее 50% толщины сухожилия) разрывами [4].

Для раннего хирургического лечения применяются разнообразные методики, что в том числе зависит от места повреждения СБГМ. В одних случаях выполняется декорткация плечевой кости в проекции прикрепления сухожилия и фиксация сухожилия погружными обычными или якорными винтами (от 3 до 5), или пуговичными фиксаторами. В других случаях в плечевой кости в проекции прикрепления сухожилия резецируется костный фрагмент, а затем фиксация сухожилия

осуществляется внутри созданной в кости полости с использованием различных видов фиксаторов. Все названные методики позволяют достичь хороших и отличных послеоперационных результатов, что позволяет оперирующему хирургу выбирать методику с некоторой степенью свободы [19].

Осложнения

Однако различные техники имеют как свои преимущества, так и минусы в виде осложнений.

M. Gupton и соавторы провели анализ частоты возникающих осложнений при различной технике открытого шва (ТОШ) [24].

Ввиду малого числа наблюдений разрывов СБГМ абсолютное число послеоперационных осложнений исчисляется несколькими десятками случаями. В обзоре M. Gupton и соавт. рассматривается 330 случаев оперативного лечения разрывов СБГМ и 18 случаев осложнений [24].

Предлагаемая техника открытого шва сухожилия большой грудной мышцы.

На ряду распространения методики применения аутологических клеток для стимуляции регенерации тканей и борьбе с хроническим воспалением, мы интегрировали данную технологию в нашу ТОШ при разрывах СБГМ. Обосновав для клинического применения PRP-терапии (от англ. platelet rich plasma; досл. – обогащенная тромбоцитами плазма) способность тромбоцитов продуцировать факторы роста и повышать их концентрацию в области травмы. При активации тромбоциты выделяют эндотелиальный фактор роста VEGF, инсулиноподобный фактор роста IGF-1, тромбоцитарный фактор роста PDGF, трансформирующий фактор роста β TGF- β , фактор роста фибробластов, фактор роста соединительной ткани, тромбоцитарный тромбоплазмин, серотонин, ионы кальция, фибриноген и фибролитические ферменты [25,26]. Набор этих биоактивных веществ играет ключевую роль в сращении сухожилий [27] и значительно ускоряет процесс заживления [28,30]. Одним из преимуществ PRP-терапии называется безопасность метода, так как исключается гемотрансмиссивная передача инфекционных заболеваний и минимизируется вероятность иммунного ответа [29].

Для выполнения цели, после одобрения локальным этическим комитетом, первым этапом было проведено исследование на животных (10 лабораторных мышей). Экспериментальная работа заключалась в отсечении сухожилия четырехглавой мышцы бедра, с оследующей реинтерцией и введением в зону шва аутологических клеток.

Материалы и методы

В период с 2010 по 2018гг. мы провели хирургическое лечение 52 пациентам мужского пола в возрасте от 19 до 49 лет (средний возраст $29,77 \pm 6,34$)

Преобладающее количество пациентов получили травму при занятии спортом или при выполнении бытовых нагрузок связанных с тяжелыми весами.

Обратившиеся за помощью проходили обследование, обязательными элементами которого являлись рентгенография и МРТ плечевого сустава. При остром повреждении в обязательном порядке выполнялись УЗИ области плечевого сустава (13 случаев; 19,40 %).

Хирургическое лечение

Мы выполняли ТОШ у всех пациентов (52) через дельто-видно-пекторальный доступ.

Используя классическую технику и порядок манипуляций мы фиксировали СБГМ к анатомическому месту прикрепления с учетом восстановления анатомического хода мышечных волокон. И подготовки зоны реинсерции путем проведения декорткации головчатым бором (рис 1). Для фиксации к кости применялись анкерные фиксаторы FASTIN RC DualChanneledAnchor (DePuySynthes), TwinFix (Smith&Nephew) и Wedge (Stryker). В случаях недостаточного тонуса сухожилия при фиксации к анатомической зоне прикрепления БГМ, мы применяли дополнительно гофрирование сухожилия за счет дополнительного прошивания (Рис 2)

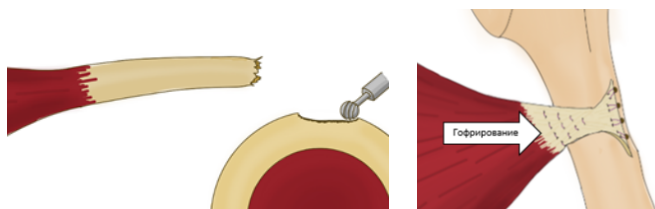


Рисунок 1. Декорткация головчатым бором.

Рисунок 2. Гофрирование сухожилия

На операциях при недавних травмах, не возникало технических сложностей по мобилизации сухожилия и определения анатомического места прикрепления.

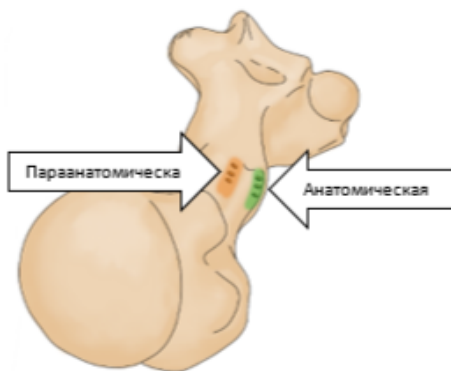


Рисунок 3. Место фиксации.

Стоит отметить, что при застарелых травмах, технические особенности возникают на этапе выбора зоны фиксации. В виду сокращения мышечных волокон возникало чрезмерное напряжение в зоне шва, что влекло риск повторного разрыва в раннем послеоперационном периоде. В связи с этим проводилась параанатомическая фиксация в зоне гребня малого бугорка (Рис 3). В виду имеющихся дегенеративных изменений сухожилия, фиксация выполнялась полного фасциально-сухожильного комплекса (Рис 4). Стоит отметить, что в таких случаях важным остается оценка натяжения. При его избыточности требуется применение дополнительного гофрирования фасциально-сухожильного комплекса. Следующим этапом после реинсерции сухожилия являлось введение в комплекс аутологичных клеток (PRP)(Рис 5). Для этого предварительно у пациентов забиралась венозная кровь в объеме 16 мл. Которая подвергалась центрифугированию для получения тромбоцитарного концентрата.

Подученный материал дополнительно подвергался лабораторному анализу с целью подсчета количества активных тромбоцитов. В среднем число тромбоцитов в PRP составляло $926,91 \pm 152,59 \times 10^9$ в 1 мл, в то время как в нативной крови их было $258,69 \pm 70,16 \times 10^9$ в 1 мл, т.е. их число увеличилось приблизительно в 3,6 раз.

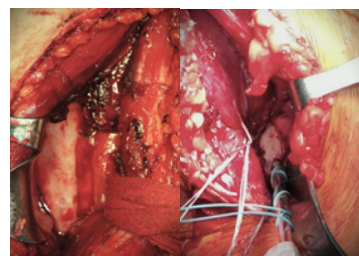


Рисунок 4. Фасциально-сухожильный комплекс

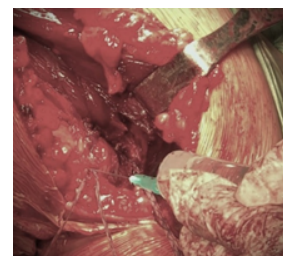


Рисунок 5. Введение аутологичных клеток

Послеоперационный период

Послеоперационная реабилитация являлась неотъемлемой частью лечения. Она состояла из четырех этапов, длительность и цели которых определены с учетом международного опыта. В основу реабилитации был положен график восстановления амплитуды движения плеча (Таблица 1).

Три пациента проходили восстановление с опережением графика. Следует отметить, что опережение графика было категорически запрещено до 6-й недели включительно. Во всех трех случаях, с целью сохранения результата хирургического лечения, рекомендовалось ограничить темп и не двигать рукой в большей амплитуде, чем разрешено графиком следующей недели. Один пациент проходил реабилитацию с отставанием графика в 1-2 недели. 5 человек разово отклонялись от интервалов, указанных в графике. Отклонения были кратковременными и не превышали одной недели в отношении одного типа дви-

жения. Пациентам с сохраняющейся болевой симптоматикой выполнялось дополнительное физиотерапевтическое лечение лазером Fiberlaser в режиме superficial pain. Таким образом, 35 (94,59 %) человек завершили программу реабилитации в соответствии с графиком или досрочно.

Таблица 1

Реабилитационный график.

Неделя после операции	Наружная ротация из физиологически нейтрального положения	Сгибание	Отведение
1	Иммобилизация на косыночной повязке		
2	0	45-50	30-35
3	5	50-55	35-40
4	10	50-65	40-45
5	15	60-75	45-50
6	20	65-80	50-55
7	25	70-90	55-60
8	30	75-105	60-65
9	35	80-110	65-70
10	40	90-120	70-75
11	45	95-130	75-80
12	50	100-150	80-90

Результаты

У всех пациентов (n=52) отмечались достоверно значимые улучшения ($p<0,05$) по всем указанным признакам. Результат оценивался как «отличный»: боли нет, объем движений полный, возвращение к спортивной активности; «хороший»: слабая или нечастая боль, незначительное ограничение объема движений, возвращение к спортивной активности; «удовлетворительный»: боль при физической нагрузке, незначительное ограничение объема движений, невозможность возвращения к спортивной активности; «плохой»: постоянная боль, значительное ограничение движений, трудности при повседневной активности.

Средние показатели по ВАШ улучшились с 68 (диапазон 48-87) до 7 (диапазон 0-26).

Средние показатели по SF-36 улучшились с 43 (диапазон 37,8-52,7) до 53,1 (диапазон 48,1-55,8) при последующем наблюдении.

Амплитуда движений была полностью восстановлена у 50 (96,1%) пациентов, двое (3,9%) пациентов жаловались на незначительное ограничение движений.

Таким образом, «отличный» результат был отмечен у 50 (96,1%) пациентов, «хороший» результат – у 2 (3,9%) пациентов. Не было ни одного случая «удовлетворительного» или «плохого» результата.



Рисунок 6. Внешний вид пациента до и через 6 месяцев после операции.

Обсуждение.

Актуальность изучения тактики лечения пациентов с разрывами СБМГ обусловлена значительно возросшей в последнее десятилетие частотой данной травмы. Кроме того, низкая осведомленность врачей о данной травме создает условия, когда пациенты не могут длительное время получить надлежащее лечение, а соответственно вернуться к прежнему уровню физической активности.

На текущий момент хирургическое лечение разрывов СБМГ является методом выбора. Существует большое разнообразие методов хирургического лечения, однако нет данных о преимуществах того или иного метода в виду малого абсолютного числа наблюдений.

Современное развитие биотехнологий позволяет инициировать репаративные процессы в тканях, что создает предпосылки для сочетания традиционной хирургической техники и использования клеточных технологий.

В эксперименте на мышах использование аутоплазмы инициировало сокращение срока созревания рубцовой ткани.

Интраоперационное использование аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами является безопасным методом, позволяющим улучшить клинические результаты хирургического лечения в среднесрочной перспективе.

К преимуществам метода относится относительная простота применения биопрепарата, что практически не влияет на длительность операции.

Использование аутоплазмы у человека в перспективе может сократить длительность послеоперационной реабилитации, однако данный вопрос требует дополнительного изучения.

Заключение

Основным механизмом разрыва СБМГ является повреждение сухожилия в эксцентрическую фазу, когда большая грудная мышца работает в режиме уступающего усилия. Вторым по значимости механизмом травмы является разрыв при одновременном силовом отведении и наружной ротации верхней конечности. При данном механизме травмы может произойти не только разрыв СБМГ в любом месте, но и разрыв большой грудной мышцы, в том числе отрыв от зоны прикрепления к груди. Достаточно редким механизмом травмы является прямая травма. Такие травмы типичны для скейтбордистов,

игроков в регби и американский футбол. Дегенеративные разрывы СБГМ носят казуистический характер.

Применение техники реинсерции СБГМ с декорткацией зоны контакта, а так же введением аутологических клеток в зону шва, доказало свою эффективность в виде более быстрого созревания рубца, что подтверждено при выполнении доклинической части проведенной работы при гистоморфологическом анализе макропрепаратов на различных контрольных точках, а также сокращения срока восстановления функции при комплексном подходе в послеоперационном ведении пациентов с травматическими отрывами СБГМ в ходе наблюдения на этапе послеоперационного мониторинга.

Список литературы / References:

1. Magnussen R.A., Jacobi M., Servien E. Pectoralis major rupture In: Kerkhoff GMMJ, Servien E, eds. *Acute Muscle Injuries*. New York: Springer; 2014:93-103.
2. Patissier P, Ramazzini B. *Traité des Maladies des Artisans, et de Celles qui Résultent des Diverses Professions, d'après Ramazzini*. Paris: J-B Ballière 1822; 162-164. France
3. McKelvey D. Subcutaneous rupture of the pectoralis major muscle. *Br Med J*. 1928;2:611-614.
4. Кавалерский Г.М., Середа А.П., Никифоров Д.А., Кошелев И.М., Капышев С.В. Разрывы большой грудной мышцы и ее сухожилия: обзор литературы и наш опыт лечения. *Травматология и ортопедия России*. 2015;(2):117-131. [Kavalersky GM, Sereda AP, Nikiforov DA, Koshelev IM, Kapyshev SV. [Ruptures of the pectoralis major muscle and it's tendon: review of the literature and our experience in the treatment] *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2015; (2): 117-131. [in Russian]
5. ElMaraghy A.W., Devereaux M.W. A systematic review and comprehensive classification of pectoralis major tears. *J of Shoulder and Elbow Surg*. 2012;21(3):412-422. doi: 10.1016/j.jse.2011.04.035
6. Кавалерский Г.М., Середа А.П., Никифоров Д.А., Кошелев И.М., Капышев С.В. Разрывы большой грудной мышцы и ее сухожилия: обзор литературы и наш опыт лечения. *Травматология и ортопедия России*. 2015;(2):117-131. [Kavalersky GM, Sereda AP, Nikiforov DA, Koshelev IM, Kapyshev SV. [Ruptures of the pectoralis major muscle and it's tendon: review of the literature and our experience in the treatment] *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2015; (2): 117-131. [in Russian]
7. Beloesesky Y, Grinblat J, Weiss A., et al. Pectoralis major rupture in elderly patients A Clinical Study of 13 Patients. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 413:164-9. doi: 10.1097/01.blo.0000076803.53006.12
8. McIntire S., Boujie L., Leasiolagi J. Pectoralis Major Injury During Basic Airborne Training. *J Spec Oper Med*. 2016 fall;16(3):11-14.
9. Uchiyama Y, Miyazaki S, Tamaki T, Shimpuku E, Handa A, Omi H., Mochida J. Clinical results of a surgical technique using endobuttons for complete tendon tear of pectoralis major muscle: report of five cases. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*. 2011;3:20. doi: 10.1186/1758-2555-3-20
10. Bosch G., van Schie H.T., de Groot M.W., Cadby J.A., van de Lest C.H., Barneveld A., van Weeren P.R. Effects of platelet-rich plasma on the quality of repair of mechanically induced core lesions in equine superficial digital flexor tendons: a placebo-controlled experimental study. *J Orthop Res* 2010; 28(2):211-217. doi:10.1002/jor.20980.
11. Baverel L., Messedi K., Piétu G., Crenn V., Gouin F. Pectoralis Major Tear with Retracted Tendon: How to Fill the Gap? Reconstruction with Hamstring Autograft and Fixation with an Interference Screw. A Case Report. *Case Reports in Orthopedics*. Volume 2017, Article ID 2095407. DOI: 10.1155/2017/2095407
12. Zvijac J.E., Schurhoff M.R., Hechtman K.S., Uribe J.W. Pectoralis major tears: correlation of magnetic resonance imaging and treatment strategies. *Am J Sports Med*. 2006;34:289-294. doi: 10.1177/0363546505279573
13. Connell D.A., Potter H.G., Sherman M.F., Wickiewicz T.L. Injuries of pectoralis major muscle: Evaluation with MRI imaging. *Radiology* 1999; 210:785-791. doi: 10.1148/radiology.210.3.r99fe43785
14. Bennett N.T., Schultz G.S. Growth factors and wound healing: Biochemical properties of growth factors and their receptors. *Am J Surg* 1993; 165:728-737. doi: 10.1016/s0002-9610(05)80797-4
15. Bak K., Cameron E.A., Henderson I.J. Rupture of the pectoralis major: A meta-analysis of 112 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2000;8:113-119. doi: 10.1007/s001670050197
16. Tietjen R. Closed injuries of the pectoralis major muscle. *J Trauma*. 1980;20(3):262-264. doi: 10.1097/00005373-198003000-00015
17. Guity M., Vaziri A.S., Shafiei H., Farhoud A. Surgical treatment of pectoralis major tendon rupture (outcome assessment). *Asian J Sports Med*. 2014;5(2):129-135.
18. Cordasco F.A., Mahony G.T., Tsouris N., Degen R.M. Pectoralis major tendon tears: functional outcomes and return to sport in a consecutive series of 40 athletes.
19. Pochini A.C., Rodrigues M.S.B., Yamashita L., Belangero P.S., Andreoli C.V., Ejnisman B. Surgical treatment of pectoralis major muscle rupture with adjustable cortical button. *Rev Bras Ortop*. 2017;53(1):60-66. doi: 10.1016/j.rboe.2017.11.005.
20. Kircher J., Ziskoven C., Patzer T., Zaps D., Bittersohl B., Krauspe R. Surgical and nonsurgical treatment of total rupture of the pectoralis major muscle in athletes: update and critical appraisal. *Open Access J Sports Med*. 2010 Oct 11;1:201-5. doi: 10.2147/OAJSM.S9066
21. Orava S., Sorasto A., Aalto K., Kvist H. Total rupture of the pectoralis major muscle in athletes. *Int J Sports Med* 1984; 5:272-274. doi: 10.1055/s-2008-1025919
22. Mooers B.R., Westermann R.W., Wolf B.R. Outcomes Following Suture-Anchor Repair of Pectoralis Major Tears: A Case Series and Review of the Literature. *Iowa Orthop J*. 2015;35:8-12.
23. Rockwood Jr C. A. et al. *The shoulder* 4th ed. – Elsevier Health Sciences, ISBN: 978-1-4160-3427-8 2009, 1709 p. 2009.
24. Gupton M., Johnson J.E. Surgical Treatment of Pectoralis Major Muscle Ruptures: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med*. 2019 Feb 7;7(2):2325967118824551. doi: 10.1177/2325967118824551
25. Allahverdi A., Sharifi D., Takhtfooladi M.A., Hesarakhi S., Khansari M., Dorbeh S.S. Evaluation of low-level laser therapy, platelet-rich plasma, and their combination on the healing of Achilles tendon in rabbits. *Lasers Med Sci* 2015; 30:1305-1313 DOI 10.1007/s10103-015-1733-6.

26. Barbosa D., de Souza R.A., de Carvalho W.R., Xavier M., de Carvalho P.K., Cunha T.C., Arisawa E.Â., Silveira L. Jr, Villaverde A.B. Low-level laser therapy combined with platelet-rich plasma on the healing calcaneal tendon: a histological study in a rat model. *Lasers Med Sci* 2013; 28(6):1489-1494. doi:10.1007/s10103-012-1241-x.

27. Molloy T., Wang Y., Murrell G. The roles of growth factors in tendon and ligament healing. *Sports Med* 2003; 33(5):381-394. doi: 10.2165/00007256-200333050-00004

28. Everts P.A., Knappe J.T., Weibrich G., Schonberger J.P.A.M., Hoffmann J.J.H.L., Overvest E.P., Box H.A., van Zundert A. Platelet-rich plasma and platelet gel: A review. *JEST* 2006;38:174-187.

29. Marx R.E., Carlson E.R., Eichstaedt R.M., Schimmele S.R., Strauss J.E., Georgeff K.R. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;85:638-646. doi: 10.1016/s1079-2104(98)90029-4

30. Симонов, Р. А., Самойлов, А. С., Рылова, Н. В.. ЭФФЕКТИВНОСТЬ АУТОЛОГИЧНОЙ ПЛАЗМЫ, ОБОГАЩЕННОЙ ТРОМБОЦИТАМИ, В ЛЕЧЕНИИ ПОВРЕЖДЕНИЯ СУХОЖИЛИЯ НАДКОЛЕННИКА: ОБЗОР ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. Современные вопросы биомедицины, 2023;7(4):224-235. [Simonov, R. A., Samoilov, A. S., & Rylova, N. V. (2023). *EFFEKTIVNOST' AUTOLOGICHNOI PLAZMY, OBOGASHCHENNOI TROMBOTsITAMI, V LECHENII POVREZhDENIYA SUKHOZHILIYA NADKOLENNIKA: OBZOR INOSTRANNOI LITERATURY. Sovremennye voprosy biomeditsiny*, 7(4), 224-235]

31. БИРЮКОВ, К., ОЛЫШЕВСКИЙ, Д., ВАРЕНИЦКИЙ, Г., РОМАНОВСКИЙ, Е. НАШ ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ РАЗРЫВА СУХОЖИЛИЯ БОЛЬШОЙ ГРУДНОЙ МЫШЦЫ. Москва, 2023;15:26-28. [Biryukov, K., OL'SHEVSKII, D., Varanitskii, G., & ROMANOVSKII, E. (2023). *Nash OPYT Lecheniya RAZRYVA Sukhozhiliya BOL'SHOI GRUDNOI Myshtsy. Moskva*, 2023;15:26-28]

32. Stefanou N, Karamanis N, Bompou E, Vasdeki D, Mellos T, Dailiana ZH. Pectoralis major rupture in body builders: a case series including anabolic steroid use. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023 Apr 4;24(1):264. doi: 10.1186/s12891-023-06382-1. PMID: 37016399; PMCID: PMC10071695.

33. Whittamore, T., & Funk, L. Surgical repair and rehabilitation of a ruptured pectoralis major muscle in a professional footballer—A case report. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2023;36:291-299. DOI:10.1016/j.jbmt.2023.04.089

Информация об авторах:

Лычагин Алексей Владимирович – профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, 119048, Россия, e-mail dr.lychagin@mail.ru

Гаркави Андрей Владимирович – профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здра-

воохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, 119048, Россия, e-mail avgar22@yandex.ru

Черепанов Вадим Геннадьевич – профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, 119048, Россия, e-mail cvg_cherepanov@mail.ru

Жидиляев Алексей Велерьевич – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, 119048, Россия, e-mail lewa_06@mail.ru

Петров Павел Игоревич – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, 119048, Россия, e-mail drpavelpetrov@gmail.com

Автор, ответственный за переписку: Жидиляев Алексей Велерьевич, e-mail lewa_06@mail.ru

Information about authors:

Lychagin Alexey V. – professor, doctor of medicine, head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery of the IKM named after. N.V. Sklifosovsky Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after. I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, 119048, Russia, e-mail dr.lychagin@mail.ru

Garkavi Andrey V. – professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery of the IKM named after. N.V. Sklifosovsky Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after. I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, 119048, Russia, e-mail avgar22@yandex.ru

Cherepanov Vadim G. – professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery of the IKM named after. N.V. Sklifosovsky Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after. I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, 119048, Russia, e-mail cvg_cherepanov@mail.ru

Zhidilyaev Alexey V. – assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery of the IKM named after. N.V. Sklifosovsky Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after. I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, 119048, Russia, e-mail lewa_06@mail.ru

Petrov Pavel I. – PhD in medicine, assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery of the IKM named af-

ter. N.V. Sklifosovsky Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after. I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, 119048, Russia, e-mail drpavelpetrov@gmail.com

Corresponding author: Zhidilyaev Alexey Velerievich, e-mail lewa_06@mail.ru

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-22-29>

УДК 617.3



© А.В. Лычагин, А.А. Грицюк, Я.А. Рукин, М.П. Елизаров, А.А. Грицюк, М.Я. Гавловский, К.Х. Томбоиди, 2024

Оригинальная статья / Original article

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОЙ ГЕНЕРАЦИИ АКТИВНОГО РОБОТА В ПЕРВИЧНОМ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

А.В. ЛЫЧАГИН, А.А. ГРИЦЮК, Я.А. РУКИН, М.П. ЕЛИЗАРОВ, А.А. ГРИЦЮК, М.Я. ГАВЛОВСКИЙ*, К.Х. ТОМБОИДИ

ФГАОУ ВО Первого Московского государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия

Аннотация

Введение. Тотальное эндопротезирование коленного сустава с помощью робота является быстро развивающейся областью, в настоящее время появляются новые системы роботов поэтому в этой статье обобщается текущий статус роботизированной технологии, обсуждаются ее преимущества и недостатки.

Целью исследования явилось сравнение преимуществ и недостатков новой активной роботизированной системы и их влияние на общую длительность операции.

Материалы и методы. Проведено проспективное одноцентровое исследование результатов интраоперационного тайминга у 45 пациентов (12 мужчин и 33 женщины, со средним возрастом $65,9 \pm 7,4$ лет, средний ИМТ – $31,3 \pm 4,7$ кг/м² с применением CJ150 CUVIS Joint® при тотальной артропластике колена, в сравнении с T-Solution One.

Результаты. При проведении сравнительного анализа, выявлено статистически достоверное уменьшение общего времени операции при применении новой системы CUVIS на 33,7% меньше ($111,5 \pm 15,9$ мин, $168,2 \pm 29,9$ мин, при $p < 0,001$), чем при T-Solution One.

Обсуждение. Основной проблемой активных роботов было увеличение времени операции, но мы можем сказать, что новая генерация активного робота значительно «быстрее» предыдущей за счет, автоматизированной предоперационной подготовки, удобного интерфейса и схемы регистрации, простой фиксации робота, изменяемой скорости движения фрезы, меньших габаритов и большей маневренности.

Заключение. Будущее тотального эндопротезирования коленного сустава, несомненно, связано с роботизированными технологиями, которые показывают бурный рост, хотя в какой степени и в каком объеме это будет зависеть от дальнейших высококачественных исследований, оценивающих долгосрочные результаты, осложнения, выживаемость и анализ затрат и выгод.

Ключевые слова: коленный сустав; робот; роботизированное тотальное эндопротезирование коленного сустава

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Лычагин А.В., Грицюк А.А., Рукин Я.А., Елизаров М.П., Грицюк А.А., Гавловский М.Я., Томбоиди К.Х., Первый опыт применения новой генерации активного робота в первичном тотальном эндопротезировании коленного сустава. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 1(55). С. 22–29 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-22-29>

Этическая экспертиза. Пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и дали согласие на обработку и публикацию клинического материала. Исследование одобрено этическим комитетом.

THE FIRST EXPERIENCE OF USING A NEW GENERATION OF ACTIVE ROBOT IN PRIMARY TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

ALEXEY V. LYCHAGIN, ANDREY A. GRITSYUK, YAROSLAV A. RUKIN, MIKHAIL P. ELIZAROV, ANDREY A. GRITSYUK, MAXIM YA. GAVLOVSKY*, KONSTANTIN KH. TOMBOIDI

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 8-2 Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia

Summary

Introduction. Robot-assisted total knee arthroplasty is a rapidly evolving field, with new robotic systems currently emerging, so this article summarizes the status of robotic technology and discusses its advantages and disadvantages.

The purpose of the study was to compare the advantages and disadvantages of a new active robotic system and their impact on the overall duration of the operation.

Materials and methods. A prospective single-center study of the results of intraoperative timing was conducted in 45 patients (12 men and 33 women, with an average age of 65.9 ± 7.4 years, average BMI - 31.3 ± 4.7 kg/m² using CJ150 CUVIS Joint® for total knee arthroplasty, compared with T-Solution One.

Results. When conducting a comparative analysis, a statistically significant decrease in the total operation time was revealed when using the new CUVIS system - 33.7% less (111.5 ± 15.9 min, 168.2 ± 29.9 min, with $p < 0.001$) than with T-Solution One.

Discussion. The main problem of active robots was the increase in operation time, but we can say that the new generation of active robot is much "faster" than the previous one due to automated preoperative preparation, convenient interface and registration scheme, simple fixation of the robot, variable speed of movement of the cutter, smaller dimensions, and greater maneuverability.

Conclusion The future of total knee arthroplasty undoubtedly lies in robotic technologies, which are showing rapid growth, although to what extent and to what extent this will depend on further high-quality studies assessing long-term outcomes, complications, survival and cost-benefit analysis.

Key words: knee joint; robot; robotic total knee arthroplasty

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Lychagin A.V., Gritsyuk A.A., Rukin Y.A., Elizarov M.P., Gritsyuk A.A., Gavlovsky M.Y., Tomboidi K.K., The first experience of using a new generation of active robot in primary total knee arthroplasty. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 1. pp. 22–29 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-22-29>

Введение

Тотальное эндопротезирование коленного сустава остается одной из наиболее часто выполняемых хирургических процедур во всем мире: только в Великобритании (до пандемии COVID-19) ежегодно выполняется более 100 000 случаев [1]. В то время как тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава было описано как операция века из-за превосходной удовлетворенности пациентов, превышающей 90% через 10 лет [2, 3], артропластика коленного сустава дает несколько худшие результаты [4].

Хотя принцип оптимального выравнивания при тотальном эндопротезировании коленного сустава остается предметом дискуссий [5, 6], ключевыми факторами успешного тотального эндопротезирования коленного сустава являются точное позиционирование имплантата с точной резекцией большеберцовой и бедренной костей, в сочетании с мягкотканым балансом [7, 8, 9].

С ростом осведомленности об артропластике как варианте лечения и с тем, что большинство пациентов сообщают о высоком уровне удовлетворенности, количество выполненных тотальных артропластик коленного сустава продолжает расти. Средний возраст пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование коленного сустава, снижается [10], а с учетом еще более высоких функциональных ожиданий и требований, предъявляемых к имплантату, необходимость точности резекции кости, позиционирования имплантата и балансировки связок имеет первостепенное значение, помимо удовлетворенности пациентов и выживаемости имплантатов.

Последние технологические достижения, в том числе роботизированное тотальное эндопротезирование коленного сустава и трехмерная печать индивидуальных имплантатов и инструментов, направлены на оптимизацию этих хирургических

факторов. Навигация при тотальном эндопротезировании коленного сустава хорошо известна, и лежащий в ее основе принцип позволяет хирургам оценить анатомию кости пациента на экране в реальном времени во время операции, чтобы точно выполнить резекцию кости и балансировку связок. Ранее в Великобритании и США от 3 до 5% всех выполненных артропластик коленного сустава использовали навигацию, тогда как в Австралии этот показатель выше — 30% [11].

Роботизированное тотальное эндопротезирование коленного сустава основано на принципах навигации и позволяет хирургам выполнять предоперационное планирование и с большой точностью выполнять хирургическое вмешательство с помощью интраоперационной роботизированной руки, которая, в зависимости от типа робота, либо автономно выполнит заранее заданные резекции, либо поможет хирургу в этом [12, 13] (Song et al, 2013; Hampp et al, 2019; Salt et al, 2019).

Активные роботизированные системы используют предоперационные данные (в виде компьютерной томографии или магнитно-резонансная томография) в сочетании с интраоперационным анатомическим картированием для выполнения заранее запланированные костные резекции самостоятельно. Хирургический робот ROBODOC, ныне известный как TSolutionOne (THINK Surgical Inc., Фремонт, Калифорния, США), является хорошо известным примером полностью активной системы. Эта система использует предоперационную компьютерную томографию для создания виртуальной модели, на которой хирург может планировать разрезы кости для достижения желаемого выравнивания, расположение и размер имплантата [15, 16]. Авторы статьи использовали в течение 5 лет данную систему и накопили некоторый опыт ее применения [17, 18].

Тотальное эндопротезирование коленного сустава с помощью робота является быстро развивающейся областью, в настоящее время появилась более новая система активного робота CJ150

CUVIS Joint® (CUREXO Inc., Сеул, Республика Корея), которая претерпела некоторые принципиальные изменения, поэтому в этой статье обобщается текущий статус роботизированной технологии в тотальном эндопротезировании коленного сустава, обсуждаются ее преимущества и ограничения, а также оцениваются последние данные, касающиеся результатов роботизированной тотальной артропластики коленного сустава.

Целью исследования явилось сравнение преимуществ и недостатков новой активной роботизированной системы и их влияние на общую длительность операции.

Материалы и методы:

Проведено проспективное одноцентровое исследование в клинике травматологии, ортопедии и патологии суставов университетской клинической больницы №1 кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет) в 2023 г.

Критерии включения пациентов в исследование:

- Пациенты старше 18 лет с гонартрозом 3-4 степени по классификации Kellgren-Lawrence и болевым синдромом выше 5 баллов по 10-балльной ВАШ;
- Риск анестезиологического пособия по шкале ASA не более III;
- Наличие письменного информированного согласия на выполнение операции ТЭКС по предложенной методике;

Критерии не включения:

- Риск анестезиологического пособия по шкале ASA более III;
- Индекс массы тела (ИМТ) больше 45 кг/м^2 ;
- Деформация коленного сустава (не более вальгус-варус 10°), первичные дефекты костной ткани;

Критерии исключения пациентов из исследования:

- Отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании;
- Несоблюдение пациентом предписанного режима.

Информированное согласие о ходе исследования было получено до включения в исследование. Исследование одобрено локальным этическим комитетом (протокол №25-22 от 08.12.22 г.) и зарегистрировано на ClinicalTrials.gov (ClinicalTrials.gov ID: NCT05750784).

Согласно критериям включения и не включения для клинического исследования методом сплошной выборки отобрано 45 пациентов (12 мужчин и 33 женщины) для проведения роботизированного тотального эндопротезирования коленного сустава с применением активного робота CJ150 CUVIS Joint®. Средний возраст пациентов составил $65,9 \pm 7,4$ лет (критерий Шапиро-Уилка, $p=0,307$), средний ИМТ (кг/м^2) – $31,3 \pm 4,7$ ($p=0,099$).

Во время операции проводили хронометрию этапов хирургического вмешательства согласно принятому протоколу и результаты заносили в базу данных. При анализе результатов исследования, из базы данных пациентов, оперированных при помощи активной роботической системой T-Solution One® (THINK Surgical, Inc., США) было выбрано 45 пациентов

(10 мужчин и 35 женщин) с подобными средними данными возраста ($66,7 \pm 7,4$ лет) и ИМТ ($31,9 \pm 5,4 \text{ кг/м}^2$), и результаты были сравнены между собой.

Статистическая обработка клинического материала проводилась с помощью программы IBM SPSS Statistics 23 (SPSS Inc., Чикаго, Иллинойс): группировка данных, вычисление интенсивных и экстенсивных показателей, определение средней ошибки относительных величин, определение нормального распределения критерием Шапиро-Уилка, при оценке различий между двумя зависимыми выборками, взятыми из закона распределения, отличного от нормального - критерий Уилкоксона.

Методика операции: Положение пациента и анестезия в обеих группах не различались. Роботизированная хирургическая (ортопедическая) система CJ150 CUVIS Joint® принципиально состоит основных элементов (Рисунок 1), и помогает хирургам в планировании и проведении эндопротезирования коленных суставов.



Рисунок 1 - Основные элементы системы CJ150 CUVIS Joint®: а - консоль планирования, б - основная консоль, в - манипулятор

1. Консоль планирования – компьютер, который дает возможность хирургу обрабатывать DICOM file сканы КТ пациента, на основании которых разрабатывается предоперационный план, рассчитываются оси нижней конечности и коленного сустава, подбирается и позиционируется имплантат, намечаются линии резекции бедренной и большеберцовой костей с учетом индивидуальных анатомических особенностей пациента.

2. Основная консоль – состоит из подвижного интерактивного монитора, для управления всей системой вместе с манипулятором и инфракрасной камерой системы OTS (Оптическая Система Слежения) во время операции.

3. Манипулятор - состоит из подвижной опоры, руки манипулятора, на крайнем звене которого фиксируется хирургический режущий инструмент.

Роботизированная хирургическая технология первичного тотального эндопротезирования коленного сустава включает 3 этапа (Рисунок 2):

Этап 1. Предоперационное планирование.

а) КТ нижней конечности – выполняется с захватом тазобедренных и голеностопных суставов в положении 175° сгибания в коленных суставах с фиксированным калибровочным стержнем с шагом в 1 мм;

б) Предоперационное планирование – начинается с анализа результатов КТ оперируемого сустава и всей нижней конечности пациента, для определения размеров костей, точного определения осей конечности и различных деформаций на всех срезах конечности – процедура сегментации, выполняется на данной системе в автоматическом режиме, но проверяется хирургом;

в) Используя консоль планирования, хирург создает трехмерную (3D) модель сустава пациента, выбирает имплантат, определяет оптимальное размещение и выравнивание, создает персонализированный операционный план и сохраняет его на USB-носителе.

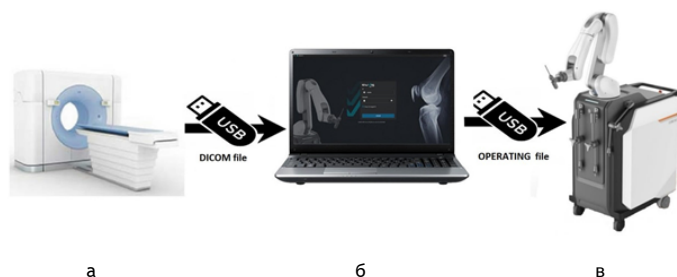


Рисунок 2 - Схема технологии: а - КТ, б - консоль планирования, в - манипулятор

Этап 2. Предоперационная подготовка робота включает:

- Нестерильную часть – включение системы, загрузка OPERATING file и тестирование системы управления робота;
- одевание и фиксация стерильных чехлов на манипуляторе, сборка и тестирование маркеров робота и конечности (Рисунок 3).

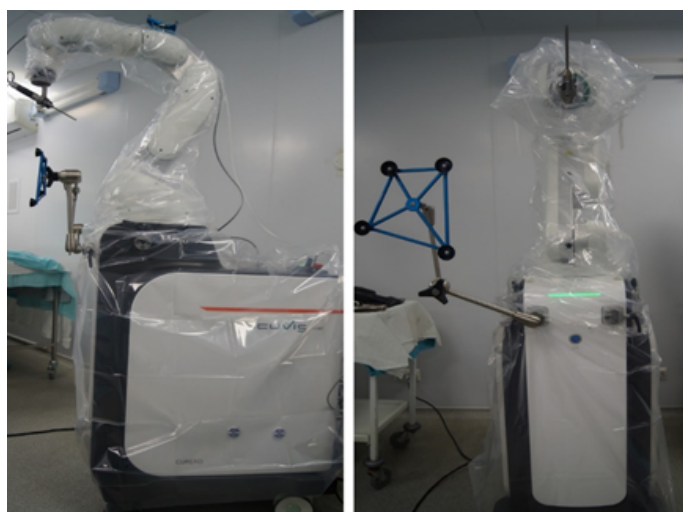


Рисунок 3 - Вид манипулятора в стерильном чехле: а - вид сбоку, б - вид спереди

Этап 3. Этап хирургической операции, данный этап рассмотрим на клиническом примере. Пациентка П., 70 лет, диагноз:

посттравматический правосторонний гонартроз III стадии, варусная деформация, комбинированная контрактура коленного сустава, болевой синдром. Вид пациента, функция сустава и рентгенограммы представлены на Рисунках 4-5.

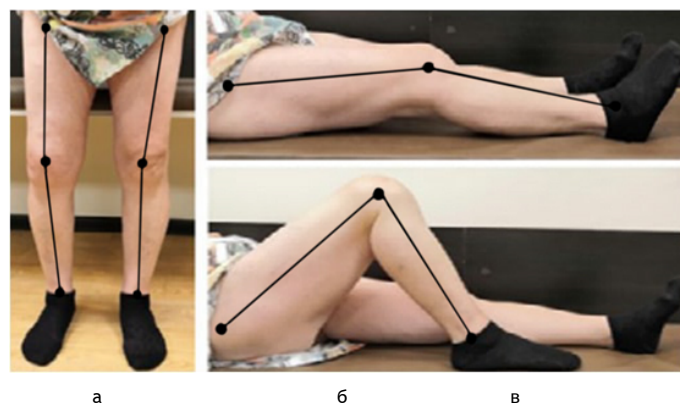


Рисунок 4 - Вид пациента и функция конечности до операции: а – вид спереди, б – вид сбоку в сгибании, в – вид сбоку в разгибании



Рисунок 5 - Рентгенограммы коленного сустава (а) и топограмма (б)

Операция начинается с медиа-парапателлярного доступа к коленному суставу с вывихом надколенника кнаружи, при этом удалять остеофиты на бедренной и большеберцовой кости запрещается (Рисунок 6).

Далее приступают к установке винтов Шанца, на которые устанавливают бедренный и большеберцовый костные маркеры и приступают к сбору данных и оцифровке контрольных точек – костной регистрации (Рисунок 7).

Процесс регистрации представляет из себя совмещении точек компьютерной томографии и соответствующего виртуального прототипа бедренной и большеберцовой костей, которые были созданы при планировании операции (Рисунок 8).



Рисунок 6 - Вид коленного сустава перед операцией: а - конечность фиксирована в специальном держателе, б - выполнен медиальный парапателлярный доступ к коленному суставу



Рисунок 7 - Интраоперационная картина: а - установка маркеров, б - фиксация робота, в - оцифровка контрольных точек

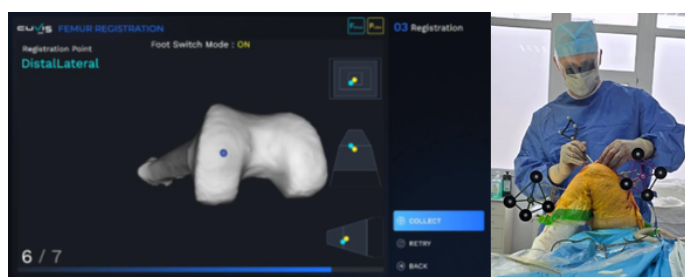


Рисунок 8 - А - вид панели основной консоли при оцифровке, б - хирург, выполняющий процедуру костной регистрации

После окончания костной регистрации робот выполняет резекцию бедренной и большеберцовой костей (Рисунок 9 а), затем хирургический робот отсоединяют от конечности пациента и после незначительной резекции костных опилов (краевые заусенцы снимаются хирургическим рашпилем (Рисунок 9 б), коленный сустав готов к примерке протеза и проверке сгибательно-разгибательных промежутков.

Далее после установки примерочных компонентов коленного сустава, хирург проверяет баланс связок, при необходимости выполняет мягкотканые релизы, и фиксирует результат на мониторе и в памяти компьютера (Рисунок 10).

При необходимости коррекции оси или баланса мягких тканей выполняют резекцию, или релиз мягких тканей до приемлемого положения имплантата и конечности. После чего

выполняется окончательная имплантация коленного протеза (Рисунок 11).



Рисунок 9 - Интраоперационная картина: а - резекция кости, б - вид кости после резекции



Рисунок 10 - Вид монитора при определении параметров сгибательно-разгибательного промежутков и осей конечности: а - в положении разгибания, б - в положении сгибания

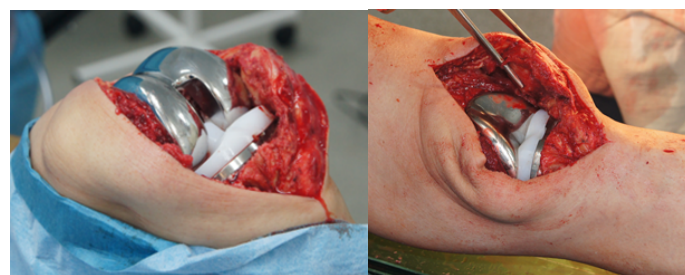


Рисунок 11 - Вид операционной раны после имплантации протеза коленного сустава

В послеоперационном периоде проводили лечение, направленное на заживление раны и раннюю реабилитацию коленного сустава, на 2-3 сутки выполняли контрольную рентгенографию и после восстановления полного объема движений на 7-12 сутки топограмму нижних конечностей (Рисунок 12).

Результаты.

При проведении сравнительного анализа, результаты которого приведены в Таблице 1 и на Рисунке 13.



а б
Рисунок 12 - Рентгенологическое обследование после операции: а - топограммы, б - рентгенограммы после роботизированного эндопротезирования коленного сустава.

Таблица 1

Сравнительный анализ хронометрии этапов операции

Этапы операции (мин.)	Группы пациентов		Р*
	CUVIS	T-Solution One	
Подготовка работа	14,32±4,6	42,52±7,4	0,000
Доступ	10,85±2,3	10,08±2,5	0,135
Установка трекеров	5,09±0,3	-	-
Фиксация	12,4±3,7	18,32±6,2	0,003
Костная регистрация	12,64±5,4	22,99±9,6	0,001
Резекция кости	19,79±2,1	27,15±7,9	0,000
Примерка	5,62±0,6	6,65±0,5	0,241
Цементирование	15,02±1,34	17,49±4,2	0,544
Ушивание	15,77±1,9	17,94±5	0,311
Общее время	111,5±15,9	168,2±29,9	0,000

* - критерий Уилкинсона

Выявлено, что имело место статистически достоверная разница общего времени операции, которое было при применении новой системы CUVIS на 33,7% меньше, чем при T-Solution One, среднее время операции на 56 минут (при $p < 0,001$).

Результат складывается из времени подготовки работа к операции которое в 3 раза больше, время, потраченное на хирургический доступ в обеих группах, практически совпало, время установки трекеров компенсировалось более простым методом фиксации. Костная регистрация (в 1,8 раза) и скорость резекции кости системы (в 1,4 раза) CUVIS гораздо более быстрые и результаты статистически значимые. Примерка, цементирование протеза и время ушивания раны были примерно одинаковыми и статистически значимой разницы не имели.

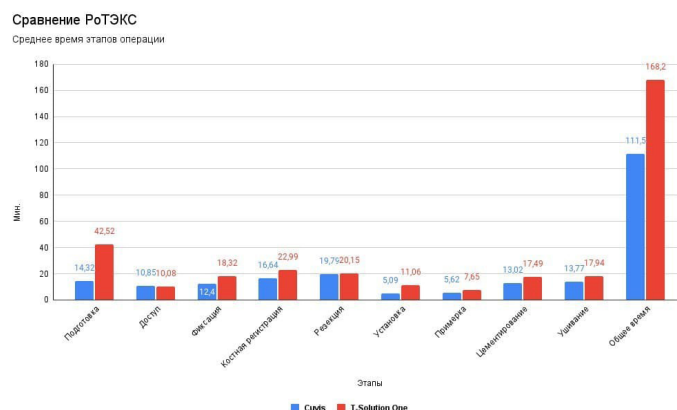


Рисунок 13. Гистограмма сравнения времени этапов операции

Обсуждение.

В большей части статей по теме нашего исследования содержат данные о точности выравнивания оси конечности и положения имплантата, в сравнении с общепринятой мануальной техникой. Исследования в которых сравниваются, подобные роботизированные системы мы не обнаружили. Полностью активные или автономные системы получили несколько ограниченное распространение по сравнению с полуактивными системами, отчасти в результате неоднозначных результатов, описанных в литературе.

Song E.K. et al., (2013) провели рандомизированное исследование с участием 100 пациентов и обнаружили, что в группе с роботизированной помощью увеличение времени операции было больше на 25 минут, чем при мануальной технике, но никаких проблем это в дальнейшем пациентам не доставило [19].

Аналогичным образом, Liow M.H.L., et al., (2014) рандомизировали 60 пациентов и оценили двухлетние результаты роботизированной и традиционной тотальной артропластики коленного сустава. Они сообщили, что, несмотря на большую длительность операции, оценки функциональных шкал колена и уровень удовлетворенности пациентов не различались между двумя группами, хотя в группе с роботами было небольшое улучшение показателей качества жизни по сравнению с обычной группой [20, 21].

Опасения по поводу полностью автономных систем связаны с более длительным временем операции и наложения жгута, а также травмой мягких тканей. Liow et al., (2017) обнаружили, что среднее время наложения жгута составляет 91 минуту, и отметили, что 6,5% пациентов после роботизированной ТЭКС развился тромбоз глубоких вен, который они объяснили тем, что ногу жестко удерживали в держателе [15].

В большом рандомизированном контролируемом исследовании с 10-летним периодом наблюдения вверх (724 колена), Kim Y.H., et al., (2020) обнаружили, что у группы с роботами было более длинное время жгута (75 против 38 минут), что

остается часто встречающейся проблемой для роботизированного тотального коленного сустава [22].

Park S.E., Lee C.T. (2007) рандомизировали 72 пациента на полностью активную роботизированную и традиционную тотальную артропластику коленного сустава и обнаружили более высокий уровень осложнений в группе с роботизированной поддержкой, однако повреждения мягких тканей были ятрогенными [23].

Таким образом, основной проблемой активных роботов было увеличение времени операции, но мы можем сказать, что новая генерация активного робота значительно «быстрее» предыдущей за счет следующих нововведений:

1. Автоматизирована предоперационная подготовка;
2. Удобный интерфейс и схема регистрации;
3. Фиксация и позиционирование робота проще;
4. Можно менять скорость перемещения фрезы во время операции;
5. Интраоперационная проверка оси конечности, сгибательно-разгибательных промежутков;
6. Меньшие габариты и большая маневренность.

Заключение. Будущее тотального эндопротезирования коленного сустава, несомненно, связано с роботизированными технологиями, которые показывают бурный рост, хотя в какой степени и в каком объеме это будет зависеть от дальнейших высококачественных исследований, оценивающих долгосрочные результаты, осложнения, выживаемость и анализ затрат и выгод.

Список литературы:

1. National Joint Registry. National Joint Registry 17th annual report. 2020. <https://reports.njrcentre.org.uk/portals/0/pdfdownloads/njr%2017th%20annual%20report%202020.pdf> (accessed 30 May 2023).
2. Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet*. 2007;370(9597):1508–1519. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60457-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60457-7).
3. Ramaskandhan J, Smith K, Kometa S, Chockalingam N, Siddique M. Total joint replacement of ankle, knee, and hip: how do patients perceive their operative outcomes at 10 years? *Foot Ankle Orthop*. 2021;6(3):247301142110227. <https://doi.org/10.1177/24730114211022735>.
4. Rodriguez-Merchan EC. Patient satisfaction following primary total knee arthroplasty: contributing factors. *Arch Bone Joint Surg*. 2021;9(4):379–386. <https://doi.org/10.22038/ABJS.2020.46395.2274>.
5. Haddad FS. Evolving techniques: the need for better technology. *Bone Joint J*. 2017;99-B (2):145–146. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.99B2.38085/>
6. Roussot MA, Vles GE, Oussedik S. Clinical outcomes of kinematic alignment versus mechanical alignment in total knee arthroplasty: a systematic review. *EFORT Open Rev*. 2020;5(8):486–497. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.190093>.
7. Devers BN, Conditt MA, Jamieson ML et al. Does greater knee flexion increase patient function and satisfaction after total knee arthro-

plasty? *J Arthroplasty*. 2011;26(2):178–186. <https://doi.org/10.1016/J.ARTH.2010.02.008/>

8. Khan M, Osman K, Green G, Haddad FS. The epidemiology of failure in total knee arthroplasty. *Bone Joint J*. 2016;98-B(1_Suppl_A):105–112. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.98B1.36293>.

9. Abdel MP, Ledford CK, Kobic A, Taunton MJ, Hanssen AD. Contemporary failure aetiologies of the primary, posterior-stabilised total knee arthroplasty. *Bone Joint J*. 2017;99B:647–652. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.99B5.BJJ-2016-0617.R3/>

10. Kurtz SM, Lau E, Ong K et al. Future young patient demand for primary and revision joint replacement: National projections from 2010 to 2030. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467(10):2606–2612. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0834-6>.

11. Picard F, Clarke J, Deep K, Gregori A. Computer assisted knee replacement surgery: is the movement mainstream? *Orthop Muscul Syst*. 2014;3(2):1–6. <https://doi.org/10.4172/2161-0533.1000153>.

12. Song EK, Seon JK, Yim JH, Netravali NA, Bargar WL. Robotic-assisted TKA reduces postoperative alignment outliers and improves gap balance compared to conventional TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(1):118–126. <https://doi.org/10.1007/S11999-012-2407-3>.

13. Hampp EL, Chughtai M, Scholl LY et al. Robotic arm assisted total knee arthroplasty demonstrated greater accuracy and precision to plan compared with manual techniques. *J Knee Surg*. 2019;32(3):239–250. <https://doi.org/10.1055/S-0038-1641729>.

14. Sultan AA, Samuel LT, Khlopas A et al. Robotic-arm assisted total knee arthroplasty more accurately restored the posterior condylar offset ratio and the insall-salvati index compared to the manual technique; a cohort-matched study. *Surg Technol Int*. 2019; 34:409–413

15. Liow MHL, Chin PL, Pang HN, Tay DKJ, Yeo SJ. THINK surgical TSolution-One®(Robodoc) total knee arthroplasty. 2017a; 3:63. <https://doi.org/10.1051/sicotj/2017052>.

16. Prakash R, Agrawal Y. Robotic technology in total knee arthroplasty. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2023 Jun 2;84(6):1–9. doi: 10.12968/hmed.2022.0491. Epub 2023 Jun 23. PMID: 37364881.

17. Лычагин А. В., Грицюк А. А., Рукин Я. А., Елизаров М. П. История развития робототехники в хирургии и ортопедии (Обзор литературы)// Кафедра травматологии и ортопедии. 2020;1(39):13–19. DOI 10.17238/issn2226-2016.2020.1.13-19. – EDN TRLXFQ. [Lychagin A. V., Gritsyuk A. A., Rukin YA. A., Elizarov M. P. Istoriya razvitiya robototekhniki v khirurgii i ortopedii (Obzor literatury)// Kafedra travmatologii i ortopedii. 2020;1(39):13–19. DOI 10.17238/issn2226-2016.2020.1.13-19. – EDN TRLXFQ.]

18. Лычагин А. В., Грицюк А.А., Рукин Я. А., Елизаров М. П., Грицюк А.А., Гавловский М.Я., Богатов Т. В. Клиническая эффективность и точность выравнивания механической оси при роботизированном тотальном эндопротезировании коленного сустава. *Гений ортопедии*. 2023;29(5):487–494 <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2023-29-5-487-494>. EDN: QKZVVF [Lychagin A. V., Gritsyuk A.A., Rukin YA. A., Elizarov M. P., Gritsyuk A.A., Gavlovskii M.YA., Bogatov T. V. Klinicheskaya ehffektivnost' i tochnost' vyravnivaniya mekhanicheskoi osi pri robotizirovannom total'nom ehndoprotezirovanii kolennogo sustava. Genii ortopedii. 2023;29(5):487–494. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2023-29-5-487-494>. EDN: QKZVVF]

19. Song EK, Seon JK, Yim JH, Netravali NA, Bargar WL. Robotic-assisted TKA reduces postoperative alignment outliers and improves gap balance compared to conventional TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(1):118–126. <https://doi.org/10.1007/S11999-012-2407-3>.

20. Liow MHL, Xia Z, Wong MK et al. Robot-assisted total knee arthroplasty accurately restores the joint line and mechanical axis: a prospective randomised study. *J Arthroplasty*. 2014;29(12):2373–2377. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2013.12.010>.

21. Liow MHL, Goh GSH, Wong MK et al. Robotic-assisted total knee arthroplasty may lead to improvement in quality-of-life measures: a 2-year follow-up of a prospective randomized trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017b;25(9):2942–2951. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4076-3>.

22. Kim YH, Yoon SH, Park JW. Does robotic-assisted TKA result in better outcome scores or long-term survivorship than conventional TKA? A randomized, controlled trial. *Clin Orthop Relat Res*. 2020; 478(2): 266–275. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000000916>.

23. Park SE, Lee CT. Comparison of robotic-assisted and conventional manual implantation of a primary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2007;22(7):1054–1059. <https://doi.org/10.1016/J.ARTH.2007.05.036>.

Информация об авторах:

Лычагин Алексей Владимирович – доктор мед. наук, Директор клиники, Заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет), 89166389545, e-mail: clinic@travma.moscow. ORCID: 0000-0002-2202-8149.

Грицюк Андрей Анатольевич – доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет), 89166147666, e-mail: drgaamma@gmail.com. ORCID: 0000-0003-4202-4468.

Рукин Ярослав Алексеевич – кандидат мед. наук, Заведующий травматолого-ортопедическим отделением, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), 89104779711, e-mail: yar.rukin@gmail.com. ORCID: 0000-0001-7355-8556.

Елизаров Михаил Павлович – кандидат мед. наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет), 89162165338, e-mail: elizarovm07@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4811-5718.

Грицюк Андрей Андреевич – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет), 89998372360, e-mail: andrewgritsru@gmail.com. ORCID: 0000-0002-3135-7526.

Гавловский Максим Ярославович – Аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет), 89100132671, e-mail: gavlovsky.m@yandex.ru. ORCID: 0009-0002-8854-6843.

Томбоиди Константин Хадисович – клинический ординатор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет), 89197372543, e-mail: tomboidi98@mail.ru. ORCID: 0009-0001-2342-504X.

Автор, ответственный за переписку: Гавловский Максим Ярославович, e-mail: gavlovsky.m@yandex.ru.

Information about the authors:

Lychagin Alexey Vladimirovich – Director of the Clinic, Head of the Department I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Professor. PhD in Medical Science, 89166389545, e-mail: clinic@travma.moscow. ORCID: 0000-0002-2202-8149.

Gritsyuk Andrey Anatolyevich – I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Professor. PhD in Medical Science, 89166147666, e-mail: drgaamma@gmail.com. ORCID: 0000-0003-4202-4468.

Rukin Yaroslav Alekseevich – Head of the Traumatology and Orthopedics, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery PhD, Assistant professor of the Department, 89104779711, e-mail: yar.rukin@gmail.com ORCID: 0000-0001-7355-8556.

Elizarov Mikhail Pavlovich – I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery PhD, assistant of the Department, 89162165338, e-mail: elizarovm07@gmail.com ORCID: 0000-0002-4811-5718.

Gritsyuk Andrey Andreevich – I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery. Postgraduate student, 89998372360, e-mail: andrewgritsru@gmail.com ORCID: 0000-0002-3135-7526.

Gavlovsky Maxim Yaroslavovich – I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery. Postgraduate student, 89100132671, e-mail: gavlovsky.m@yandex.ru ORCID: 0009-0002-8854-6843.

Tomboidi Konstantin Khadisovich – I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery. Clinical resident. 89197372543, e-mail: tomboidi98@mail.ru. ORCID: 0009-0001-2342-504X.

Corresponding author: Gavlovsky Maxim Yaroslavovich, e-mail: gavlovsky.m@yandex.ru

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-30-37>

УДК 617.3



© © А.В. Лычагин, П.И. Петров, И.Н.Тарабарко, А.А. Подлесная, В.В. Недоливко, П.А. Пржевальский. 2024

Оригинальная статья / Original article

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРФОРАЦИИ МЕНИСКА ДВУХВОЛНОВЫМ ВОЛОКОННЫМ ЛАЗЕРНЫМ АППАРАТОМ ЛСП – «ИРЭ-ПОЛЮС» (НТО «ИРЭ-ПОЛЮС», РОССИЯ) ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ АРТРОСКОПИЧЕСКОГО ШВА

А.В. ЛЫЧАГИН, П.И. ПЕТРОВ, И.Н. ТАРАБАРКО, А.А. ПОДЛЕСНАЯ, В.В. НЕДОЛИВКО, П.А. ПРЖЕВАЛЬСКИЙ

Кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), 119991, Москва, Россия

Аннотация

Введение: Шов поврежденных частей мениска через артроскопический доступ является единственным методом сохранения мениска. Однако, не всегда срastается. И это является проблемой, которая нас заинтересовала и подтолкнула к её решению. Лазерные технологии хорошо показывают результат в различных исследованиях, и это послужило заделом для проведения первым этапом экспериментальной работы. Мы применили на эксплантах методику воздействия лазером, а именно микроперфорацию.

Цель: Оценить результат экспериментальной работы лазерной перфорации двухволновым волоконным лазерным аппаратом ЛСП – «ИРЭ-Полюс» (НТО «ИРЭ-Полюс», Россия) на эксплантах менисков с целью оценки использования лазерных технологий в сочетании с артроскопическим швом мениска коленного сустава для улучшения результатов лечения.

Методы: Были взяты фрагменты ткани мениска, изъятые при оперативном вмешательстве эндопротезирования коленных суставов, выполнялась лазерная обработка, с последующим гистологическим исследованием.

Результаты: Из всех трех исследованных параметров воздействия лазерного излучения на ткань мениска режим импульсно-периодического воздействия длиной волны 0,97мкм., мощностью - 15 Вт на входе, длиной волны 1.56 мкм мощность - 2 Вт на выходе наиболее оптимален. При этих параметрах фокус лазерного воздействия имеет наименьший диаметр. Не было обнаружено признаков коагуляции и карбонизации в краях очага лазерного воздействия. Практически отсутствовал отек пучков волокон и волокон, как по периферии фокуса лазерного воздействия, так и в ближайших, прилежащих участках, т.е. отсутствовала опосредованная реакция. При этом параметре лазерного воздействия мы смогли добиться локального воздействия.

Заключение: на основании гистологического анализа мы пришли к выводам, что метод результативен. Изучение вопроса сочетания методов артроскопического шва и лазерной перфорации повреждений мениска по сравнению с методами механической травматизации (обработка шейвером, рашпилем) и влияние данного метода на клеточную пролиферацию и кровоснабжение в зоне разрыва мениска, за счет перфорации мениска требует дальнейшего исследования в клиническом этапе.

Ключевые слова: мениск; лазер; коленный сустав; фотобиомодуляция; артроскопия

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Лычагин А.В., Петров П.И., Тарабарко И.Н., Подлесная А.А., Недоливко В.В., Применение перфорации мениска двухволновым волоконным лазерным аппаратом ЛСП – «ИРЭ-Полюс» (НТО «ИРЭ-Полюс», Россия) при выполнении артроскопического шва. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 1(55). С. 30–37 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-30-37>

Этическая экспертиза. Исследование одобрено этическим комитетом.

THE USE OF MENISCUS PERFORATION WITH A TWO-WAVE FIBER LASER DEVICE LSP - "IRE-POLE" (NTO "IRE-POLUS", RUSSIA) DURING ARTHROSCOPIC SUTURE

ALEXEY V. LYCHAGIN, PAVEL I. PETROV, IVAN N. TARABARKO, ANNA A. PODLESNAYA, VASILIIY V. NEDOLIVKO, PAVEL A. PRZHEVALSKII

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russia (Sechenov University), 119991, Moscow, Russia

Abstract.

Introduction: Suturing the damaged parts of the meniscus through arthroscopic access is the only method of meniscus preservation. However, it does not always fuse. And this is the problem that we were interested in and prompted us to address it. Laser technology shows good results in various studies, and this served as a basis for the first stage of experimental work. We applied the laser technique, namely microperforation, on explants.

Purpose: To evaluate the result of experimental work of laser perforation by two-wave fiber laser device LSP - "IRE-Polus" (NTO "IRE-Polus", Russia) on meniscus explants in order to assess the use of laser technology in combination with arthroscopic suture of the knee joint meniscus to improve the treatment results.

METHODS: Fragments of meniscus tissue extracted during surgical intervention of knee joint endoprosthesis were taken, laser processing was performed, followed by histologic examination.

Results: From all three investigated parameters of laser radiation exposure on meniscus tissue the mode of pulse-periodic exposure with a wavelength of 0.97 microns, power - 15 W at the input, wavelength of 1.56 microns power - 2 W at the output is the most optimal. At these parameters the focus of laser influence has the smallest diameter. There were no signs of coagulation and carbonization in the edges of the laser exposure focus. There was practically no edema of fiber bundles and fibers both at the periphery of the focus of laser exposure and in the nearest, adjacent areas, i.e., there was no mediated reaction. With this parameter of laser exposure, we were able to achieve a localized effect.

Conclusion: on the basis of histologic analysis, we came to the conclusion that the method is effective. The study of the combination of arthroscopic suture and laser perforation of meniscus injuries in comparison with the methods of mechanical traumatization (treatment with a shaver, rasp) and the influence of this method on cell proliferation and blood supply in the meniscus tear zone due to meniscus perforation requires further investigation in the clinical stage.

Keywords: meniscus; laser; knee joint; photobiomodulation; arthroscopy.

Conflict of interests: the authors declare no apparent and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Lychagin A.V., Petrov P.I., Tarabarko I.N., Podlesnaya A.A., Nedolivko V.V., THE USE OF MENISCUS PERFORATION WITH A TWO-WAVE FIBER LASER DEVICE LSP - "IRE-POLE" (NTO "IRE-POLUS", RUSSIA) DURING ARTHROSCOPIC SUTURE. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024 № 1. pp. 30–37 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-30-37>

Актуальность темы.

Коленный сустав - наиболее травмируемый сустав человеческого организма. Лидирующее место в структуре его повреждений занимают разрывы менисков [1,2]. Мениск – это волокнисто хрящевая анатомическая структура серповидной формы, выполняющая такие функции как: трансмиссия нагрузки, абсорбция шока, лубрикация сустава, стабилизация коленного сустава [3,4,5,6,7]. В настоящее время распространенность повреждения менисков коленного сустава составляет 61 случай на 100 000 населения. Наиболее подвержены к подобным травмам трудоспособные молодые пациенты, с пиком заболеваемости в 21-30 лет [8].

Общеприняты два метода лечения повреждений менисков коленного сустава: парциальная резекция и шов мениска. Выделяют красную, красно-белую и белую зону мениска. Разрывы белой зоны мениска в настоящее время лечатся только путем парциальной резекции, когда как разрывы красной и красно-белой зоны могут поддаваться сшиванию [9]. Но распространенность, относительная техническая простота и щадящая постоперационная реабилитация привели к тому, что парциальная менискэктомия коленного сустава была принята травматологами ортопедами за золотой стандарт лечения, не оценивая при этом ни тип, ни топоологию разрыва [8,10,11,12]. Мениск не является рудиментарной частью, а напротив, важным, многофункциональным компонентом коленного сустава, следовательно актуальность работ, направленных на сохранение его анатомии не должна вызывать сомнений [3,4,13].

Шов повреждений мениска в красной и красно-белой зоне осуществляется с помощью различных методов (изнутри-наружу, снаружи-внутри, все внутри), и вопросов у специалистов не вызывает. Проблемой было отсутствие сращения разрывов, которая связана с гиповаскулярностью и гипоцеллюлярностью менисков [6,14]. На первых порах сшивания мениска под контролем артроскопа была предложена обработка зоны разрыва мениска рашпилем для стимуляции кровоснабжения. Это дало 74 % положительных результатов [15]. В дальнейшем в методику привнесли механическую перфорацию мениска для создания сосудистого канала, который в последующем увеличит кровоснабжение мениска в зоне разрыва. Было произведено сравнение шва мениска с применением перфорации мениска и без него, которое показало, что перфорация мениска способна улучшить сращение мениска в зоне разрыва [16]. Однако волокнистая структура мениска способна облитерировать новосозданный канал прежде, чем он начнет выполнять свою функцию, а также нарушится нормальная архитектура мениска, что может приводить к ухудшению конгруэнтности и распределения нагрузки между мениском и суставной поверхностью [16,17,18,]. По данным литературы число повторных вмешательств после артроскопического шва мениска составляет от 8 до 28%, в зависимости от хирургической техники, а также 7% осложнений, связанных с повреждением подкожного нерва что побуждает значительное количество специалистов отказываться от сохраняющих операций, в пользу более радикальных операций [8,19,20].

Использование лазерного излучения в артроскопии коленного сустава уже показало, что способно благоприятно

влиять на костную и хрящевую ткань, стимулируя их восстановительные процессы. [21] Используя уже общепринятые подходы в сшивании менисков коленного сустава в комбинации с лазерным излучением можно ожидать увеличения общего числа успешных операций.

Наличие проблем, связанных с несращением мениска после его сшивания, обуславливает необходимость исследования новых методик лечения разрыва мениска. На данный момент существует многообразие методов, которые хоть и препятствуют описанным проблемам, но не могут в полной мере дать положительный результат [15,16].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:

Экспланты; двухволновый волоконный лазерный аппарат ЛСП – «ИРЭ-Полус».

Методика применения лазера:

У всех пациентов основной группы лазерную обработку зоны шва мениска производили по одной методике на одном оборудовании.

Во время хирургического вмешательства применяли двухволновый волоконный лазерный аппарат ЛСП – «ИРЭ-Полус» (НТО «ИРЭ-Полус», Россия) с длинами волн излучения $\lambda=0,97$ мкм (до 30 Вт) и $\lambda=1,55$ мкм (до 15 Вт), с выводом излучения через кварц-кварцевый световод с диаметром светонесущей жилы 600 мкм (регистрационное удостоверение № РЗН 2013/850).

Для краевой обработки зоны шва мениска использовали сочетанное импульсно-периодическое (100мс/50мс) лазерное излучение с $\lambda 0,97$ мкм при мощности (8-15 Вт) на выходе + $\lambda 1,56$ мкм при мощности 2 Вт.

Применяли световоды с прямым и боковым выводом излучения, выбор вывода излучения зависел от локализации повреждения.

Расстояние от точки вывода излучения световода до поверхности мениска составляло приблизительно 1-2 мм, максимальная длительность воздействия на один участок мениска составляла 2 секунды.

Гистологическое исследование:

Для гистологического исследования были взяты фрагменты ткани мениска, изъятые при оперативном вмешательстве эндопротезирования коленных суставов по поводу гонартроза различной этиологии.

Микроскопически ткань мениска до воздействия лазерного излучения представляла собой волокнистый хрящ с разнонаправленными пучками волокон с относительно равномерным распределением клеток - хондроцитов разной степени дифференцировки. Клетки были округлой или вытянутой формы с крупным, умеренно гиперхромным ядром, небольшой цитоплазмой.

Местами в ткани мениска наблюдалась небольшая отечность между пучками волокнистых структур, что, вероятно можно связать как с дистрофическими изменениями, обусловленными основным заболеванием, по поводу которого проведено эндопротезирование, так и реакцией на оперативное вмешательство (рис.1).

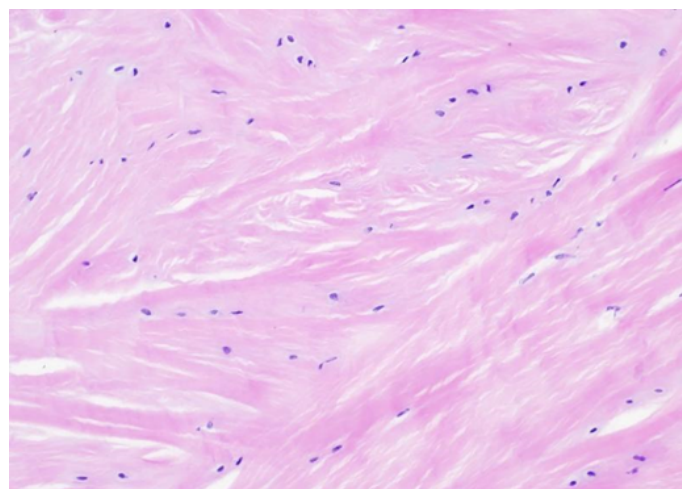


Рис. 1. Гистологический препарат. Ткань мениска до обработки лазерным лучом. Окраска гематоксилином и эозином. X 100.

Образцы менисков были перфорированы лазерным лучом в импульсно-периодическом режиме тремя режимами различных длин волн и мощности на входе и выходе:

1) длина волны 0,97 мкм., мощность - 10 Вт на входе., длина волны 1,56 мкм мощность - 2 Вт на выходе (рис.2):



Рис. 2. Двухволновый волоконный лазерный аппарат ЛСП – «ИРЭ-Полус». длина волны 0,97 мкм., мощность - 10 Вт на входе., длина волны 1,56 мкм мощность - 2 Вт на выходе.

2) длина волны 0,97 мкм., мощность - 8 Вт на входе., длина волны 1,56 мкм мощность - 2 Вт на выходе (рис.3):

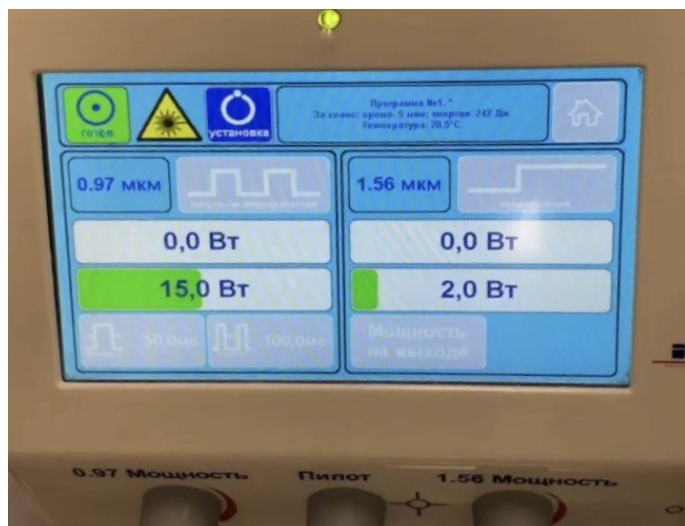


Рис. 3. Двухволновый волоконный лазерный аппарат ЛСП - «ИРЭ-Полус». длина волны 0,97мкм., мощность - 8 Вт на входе., длина волны 1.56 мкм мощность - 2 Вт на выходе.

3) длина волны 0,97мкм., мощность - 15 Вт на входе., длина волны 1.56 мкм мощность - 2 Вт на выходе (рис. 4):



Рис. 4. Двухволновый волоконный лазерный аппарат ЛСП - «ИРЭ-Полус». длина волны 0,97мкм., мощность - 15.0 Вт на входе., длина волны 1.56 мкм мощность - 2 Вт на выходе.

Обработанные фрагменты менисков были фиксированы в 10% нейтральном формалине, проведены общепринятой методикой по спиртам возрастающей концентрации, залиты в парафин (рис. 5). Из парафиновых блоков были сделаны срезы толщиной 4-5 мк, окрашены гематоксилином и эозином. Просмотр осуществляли на сканирующем микроскопе (Aperio AT 2 Leica) и микроскопе Nikon eclipse Ni (рис. 6).

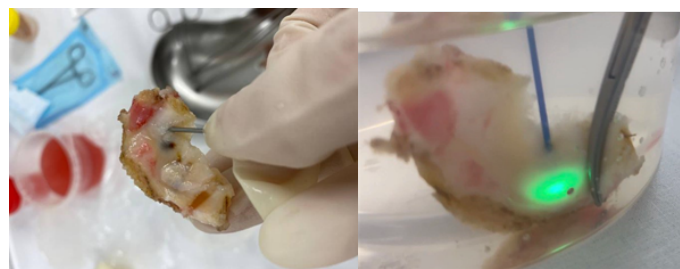


Рис. 5. А-Макропрепарат (эксплант). Б-Воздействие лазером на макропрепарат.

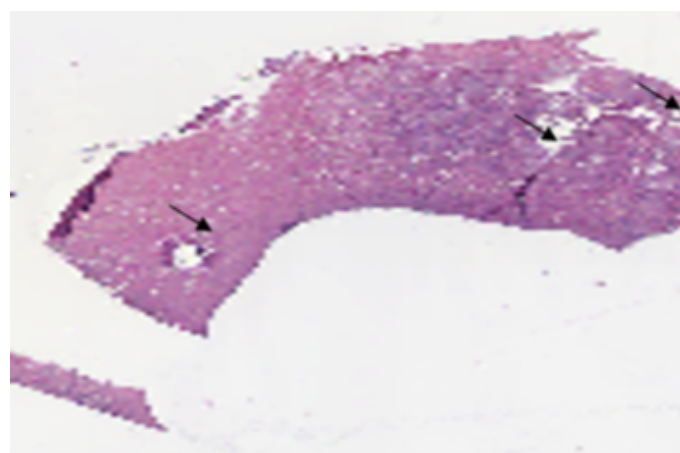


Рис. 6. Гистологический препарат. Мениск с тремя перфорированными отверстиями лазерными лучами разной длины волны и мощности. Окраска гематоксилином и эозином. (HistoScan).

При микроскопическом исследовании перфорационное отверстие в импульсно-периодическом режиме, длиной волны 0,97мкм., мощностью - 15 Вт на входе, длиной волны 1.56 мкм мощность - 2 Вт на выходе было представлено крупным фокусом с коагуляцией, немногочисленными признаками карбонизации, местами пылевидными скоплениями черно-коричневого цвета в краевых отделах. По периферии фокуса лазерного воздействия были видны отежные, разволокненные структуры ткани мениска, разрозненность пучков, местами в виде небольших полостей. Клетки мениска были, располагались неравномерно, как бы в своеобразных лакунах, полиморфны по форме и размеру, преимущественно, округлую форму, небольшое гиперхромное ядро небольшого размера, широкий ободок цитоплазмы (рис. 7,8). На остальном протяжении в ткани мениска, рядом с фокусом воздействия лазерного луча, были обнаружены более мелкого диаметра небольшие полости без признаков коагуляции (отдаленное воздействие).

При лазерной перфорации длиной волны 0,97мкм., мощностью - 8 Вт на входе., длиной волны 1.56 мкм мощностью - 2 Вт на выходе микроскопически размер фокуса проникновения лазерного луча был меньшего диаметра, по сравнению с

предыдущим лазерным воздействием. Признаки коагуляции отсутствовали. Определялась выраженная базофилия волокон ткани мениска, что вероятно, связано с иным перераспределением гликозаминогликанов, чем при использовании лазерного луча предыдущей мощности. Наблюдалась разрозненность, разобщенность волокнистых структур мениска. Отечность волокон была несколько меньше (рис. 9). Клетки располагались неравномерно, в лакунах, имели округлую форму. Ядра уменьшены в размерах, гиперхромны (рис. 10).

При лазерной перфорации длиной волны 0,97мкм., мощностью - 15 Вт на входе, длиной волны 1.56 мкм мощностью - 2 Вт на выходе размер фокуса лазерного воздействия был значительно меньше предыдущих режимов, в некоторых образцах определялся с трудом. Элементов коагуляции краев не имел. Сохранялась структура ткани мениска. Отек волокон и между волокнами был незначительный. Клеточные структуры сохраняли свою форму, но располагались в лакунах, были округлой формы, имели умеренно гиперхромное округлого вида небольшое ядро, широкий ободок цитоплазмы (рис. 10).

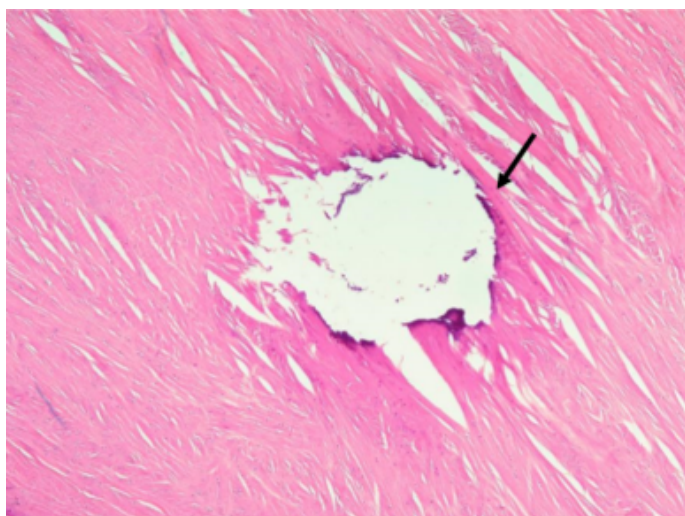


Рис. 7. Гистологический препарат. Ткань мениска лазерной перфорацией в импульсно-периодическом режиме, длиной волны 0,97мкм., мощностью - 15 Вт на входе, длиной волны 1.56 мкм мощностью - 2 Вт на выходе. Область перфоративного отверстия входа лазерного луча. Коагуляция краев фокуса лазерного воздействия. Окраска гематоксилином и эозином. X 100.

Обсуждение.

Швы мениска являются активно развивающейся областью в сфере медицины. Ранее распространенный метод лечения разрывов мениска, заключающийся в частичном удалении этой ткани, приводил к развитию артроз коленного сустава. С течением времени были разработаны новые материалы для швов мениска, направленные на сохранение его функциональной целостности, амортизации и стабильности коленного сустава. Несмотря на множество причин неудачи при сшивании мени-

ска, одной из основных является недостаточная способность мениска к заживлению. В связи с дегенеративными процессами регенеративная способность тканей снижается, особенно у пациентов старшего возраста.

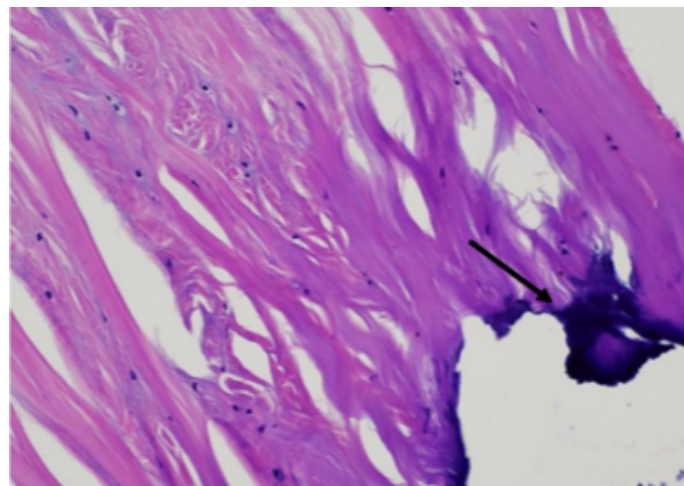


Рис. 8. Гистологический препарат. Ткань мениска лазерной перфорацией в импульсно-периодическом режиме, длиной волны 0,97мкм., мощностью - 15 Вт на входе, длиной волны 1.56 мкм мощностью - 2 Вт на выходе. Область перфоративного отверстия входа лазерного луча. Коагуляция и карбонизация краев фокуса лазерного воздействия. Отек между волокон по периферии фокуса лазерного воздействия. Окраска гематоксилином и эозином. X 200.

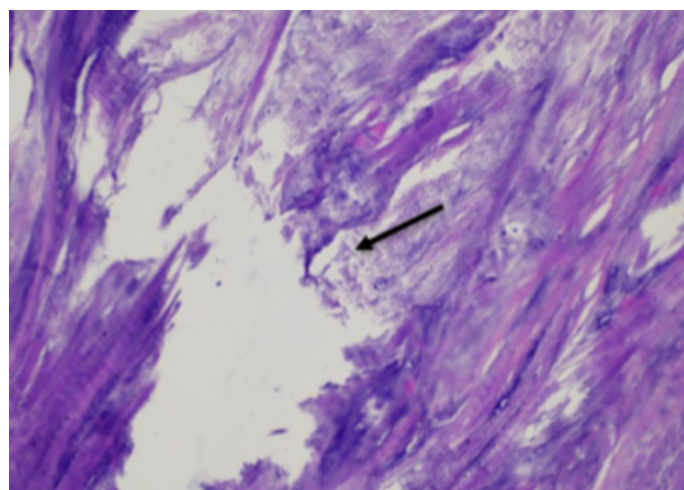


Рис. 9. Гистологический препарат. Ткань мениска. Область воздействия лазерной перфорации длиной волны 0,97мкм., мощностью - 8 Вт на входе, длиной волны 1.56 мкм мощностью - 2 Вт на выходе. Края фокуса воздействия лазерного луча. Разволокнение структур мениска. Неравномерное распределение клеточных структур. Окраска гематоксилином и эозином. X 100.

Применение лазерного излучения в артроскопии коленного сустава уже продемонстрировало свою способность благоприятно воздействовать на костную и хрящевую ткани. Это

излучение стимулирует ангиогенез и механически создает каналы для более эффективного заживления. Комбинация утвержденных методик сшивания мениска коленного сустава с лазерным излучением может повысить общий процент успешных операций.

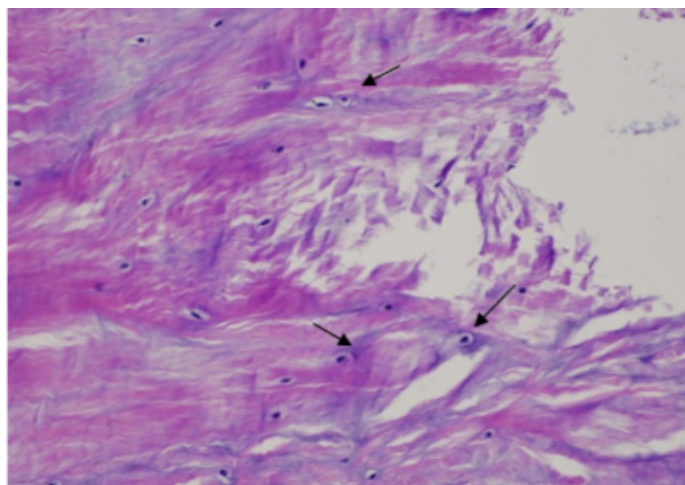


Рис. 10. Гистологический препарат. Ткань мениска. Область воздействия лазерной перфорации длиной волны 0,97мкм., мощностью - 8 Вт на входе., длиной волны 1.56 мкм мощностью - 2 Вт на выходе. Край фокуса лазерного воздействия. Волокнистые структуры мениска. Клетки, расположенные в лакунах. Окраска гематоксилином и эозином. X 200.

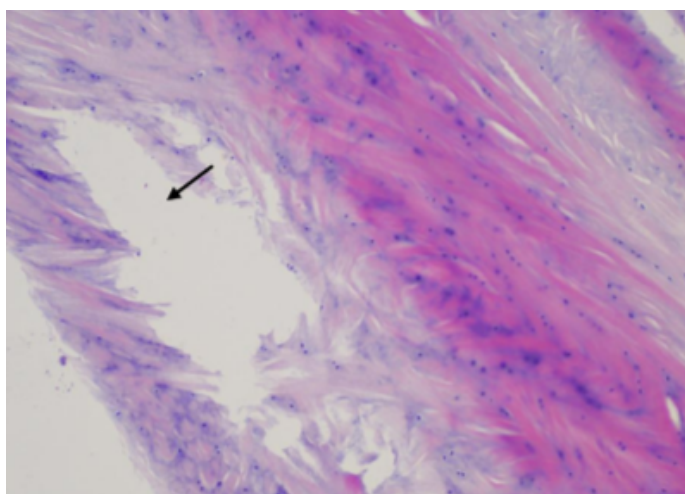


Рис. 11. Гистологический препарат. Ткань мениска. Лазерная перфорация: длина волны 0,97мкм., мощность - 15 Вт на входе., длина волны 1.56 мкм мощность - 2 Вт на выходе. Фокус лазерного воздействия. Окраска гематоксилином и эозином. X 100.

Результаты: Из всех трех исследованных параметров воздействия лазерного излучения на ткань мениска режим импульсно-периодического воздействия длиной волны 0,97мкм., мощностью - 15 Вт на входе, длиной волны 1.56 мкм мощность - 2 Вт на выходе наиболее оптимален. При этих параметрах фокус

лазерного воздействия имеет наименьший диаметр. Не было обнаружено признаков коагуляции и карбонизации в краях очага лазерного воздействия. Практически отсутствовал отек пучков волокон и волокон, как по периферии фокуса лазерного воздействия, так и в ближайших, прилежащих участках, т.е. отсутствовала опосредованная реакция. При этом параметре лазерного воздействия мы смогли добиться локального воздействия (рис. 11,12).

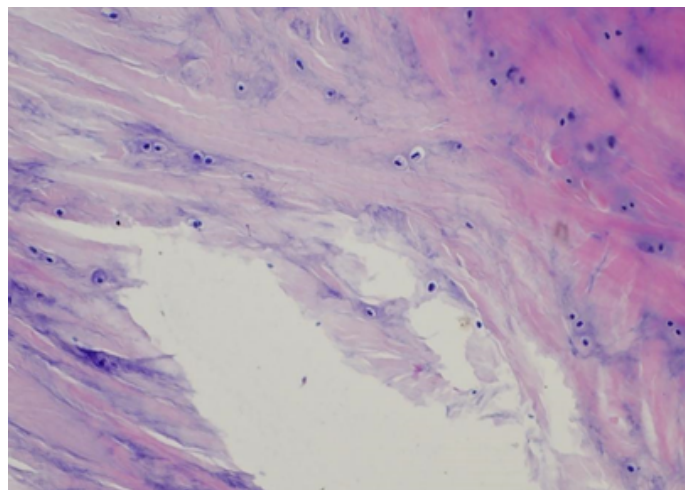


Рис. 12. Гистологический препарат. Ткань мениска. Лазерная перфорация: длина волны 0,97мкм., мощность - 15 Вт на входе., длина волны 1.56 мкм мощность - 2 Вт на выходе. Фокус лазерного воздействия. Волокнистые структуры ткани мениска. Умеренное количество равномерно распределенных хондроцитов. Окраска гематоксилином и эозином. X 200.

Заключение:

Таким образом, микроскопическое исследование показало, что менее травматичным лазерным воздействием является перфорация импульсно-периодического режима длиной волны 0,97мкм., мощностью - 15 Вт на входе., длиной волны 1.56 мкм мощность - 2 Вт на выходе. При этих параметрах фокус лазерного воздействия имеет наименьший диаметр. Не было обнаружено признаков коагуляции и карбонизации в краях очага лазерного воздействия. Практически отсутствовал отек пучков волокон и волокон, как по периферии фокуса лазерного воздействия, так и в ближайших, прилежащих участках, т.е. отсутствовала опосредованная реакция. При этом параметре лазерного воздействия клеточные структуры с признаками минимальных изменений: оставалась сохранность гистоархитектоники в виде относительно равномерного распределения клеток, близкая к участкам до лазерного воздействия. Ядра клеток были незначительно уменьшены в размерах. Отсутствовала выраженная гиперхромность ядер.

Из всех трех исследованных параметров воздействия лазерного излучения на ткань мениска режим импульсно-периодического воздействия длиной волны 0,97мкм., мощность

ю - 15 Вт на входе., длинной волны 1.56 мкм мощность - 2 Вт на выходе наиболее оптимален.

Список литературы / References:

1. Brindle T, Nyland J, Johnson DL. The meniscus: review of basic principles with application to surgery and rehabilitation. *J Athl Train*. 2001;36(2):160-169.
2. Mordecai SC, Al-Hadithy N, Ware HE, Gupte CM. Treatment of meniscal tears: An evidence based approach. *World J Orthop*. 2014;5(3):233-241. Published 2014 Jul 18. doi:10.5312/wjo.v5.i3.233
3. Jarraya M, Roemer FW, Englund M, et al. Meniscus morphology: Does tear type matter? A narrative review with focus on relevance for osteoarthritis research. *Semin Arthritis Rheum*. 2017;46(5):552-561. doi:10.1016/j.semarthrit.2016.11.005
4. Kozlowski EJ, Barcia AM, Tokish JM. Meniscus repair: the role of accelerated rehabilitation in return to sport. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2012;20(2):121-126. doi:10.1097/JSA.0b013e318253d7c6
5. Fox AJ, Wanivenhaus F, Burge AJ, Warren RF, Rodeo SA. The human meniscus: a review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clin Anat*. 2015;28(2):269-287. doi:10.1002/ca.22456
6. Klimkiewicz JJ, Shaffer B. Meniscal surgery 2002 update: indications and techniques for resection, repair, regeneration, and replacement. *Arthroscopy*. 2002;18(9 Suppl 2):14-25. doi:10.1053/jars.2002.36505
7. Voloshin AS, Wosk J. Shock absorption of meniscectomized and painful knees: a comparative in vivo study. *J Biomed Eng*. 1983;5(2):157-161. doi:10.1016/0141-5425(83)90036-5
8. Weinstabl R, Muellner T, Vécsei V, Kainberger F, Kramer M. Economic considerations for the diagnosis and therapy of meniscal lesions: can magnetic resonance imaging help reduce the expense?. *World J Surg*. 1997;21(4):363-368. doi:10.1007/pl00012254
9. Tumilty S, McDonough S, Hurley DA, Baxter GD. Clinical effectiveness of low-level laser therapy as an adjunct to eccentric exercise for the treatment of Achilles' tendinopathy: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(5):733-739. doi:10.1016/j.apmr.2011.08.049
10. Sihvonen R, Paavola M, Malmivaara A, et al. Arthroscopic partial meniscectomy versus placebo surgery for a degenerative meniscus tear: a 2-year follow-up of the randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis*. 2018;77(2):188-195. doi:10.1136/annrheumdis-2017-211172
11. Thorlund JB, Juhl CB, Roos EM, Lohmander LS. Arthroscopic surgery for degenerative knee: systematic review and meta-analysis of benefits and harms. *Br J Sports Med*. 2015;49(19):1229-1235. doi:10.1136/bjsports-2015-h2747rep
12. Logerstedt DS, Scalzitti DA, Bennell KL, et al. Knee Pain and Mobility Impairments: Meniscal and Articular Cartilage Lesions Revision 2018. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2018;48(2):A1-A50. doi:10.2519/jospt.2018.0301
13. DeHaven KE, Arnoczky SP. Meniscus repair: basic science, indications for repair, and open repair. *Instr Course Lect*. 1994;43:65-76.
14. Greis PE, Bardana DD, Holmstrom MC, Burks RT. Meniscal injury: I. Basic science and evaluation. *J Am Acad Orthop Surg*. 2002;10(3):168-176. doi:10.5435/00124635-200205000-00003

15. Horibe S, Shino K, Nakata K, Maeda A, Nakamura N, Matsumoto N. Second-look arthroscopy after meniscal repair. Review of 132 menisci repaired by an arthroscopic inside-out technique. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77(2):245-249.

16. Zhang Z, Arnold JA. Trephination and suturing of avascular meniscal tears: a clinical study of the trephination procedure. *Arthroscopy*. 1996;12(6):726-731. doi:10.1016/s0749-8063(96)90178-4

17. Petersen W, Tillmann B. Collagenous fibril texture of the human knee joint menisci. *Anat Embryol (Berl)*. 1998;197(4):317-324. doi:10.1007/s004290050141

18. Laible C, Stein DA, Kiridly DN. Meniscal repair. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013;21(4):204-213. doi:10.5435/JAAOS-21-04-204

19. Austin KS, Sherman OH. Complications of arthroscopic meniscal repair. *Am J Sports Med*. 1993;21(6):864-869. doi:10.1177/036354659302100619

20. Siebold R, Dehler C, Boes L, Ellermann A. Arthroscopic all-inside repair using the Meniscus Arrow: long-term clinical follow-up of 113 patients. *Arthroscopy*. 2007;23(4):394-399. doi:10.1016/j.arthro.2006.11.027

Информация об авторах:

Лычагин Алексей Владимирович – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); e-mail: dr.lychagin@mail.ru

Петров Павел Игоревич – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, Москва, Россия e-mail: drpavelpetrov@gmail.com

Тарабарко Иван Николаевич – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, Москва, Россия e-mail: tarabarko_i_n@staff.sechenov.ru

Подлесная Анна Александровна – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия. E-mail: dr.podlesnaya@mail.ru; ORCID: 0000-0002-6694-0199

Недоливко Василий Владимирович – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия. E-mail: vasay.nedolivko@gmail.com

Пржевальский Павел Андреевич – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); e-mail: 89096312422@mail.ru

Автор, ответственный за переписку: Петров Павел Игоревич, e-mail: drpavelpetrov@gmail.com

Information about the authors:

Lychagin Alexey Vladimirovich – Doctor of Medical Sciences, professor, Head of Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, email: dr.lychagin@mail.ru

Petrov Pavel Igorevich – PhD of Medicine, Assistant of the Department of Traumatology, Orthopaedics and Disaster Surgery. email: drpavelpetrov@gmail.com

Tarabarko Ivan Nikolaevich – Assistant of the Department of Traumatology, Orthopaedics and Disaster Surgery. email: tarabarko_i_n@staff.sechenov.ru

Podlesnaya Anna Aleksandrovna – postgraduate student of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, 119991, Russia. E-mail: dr.podlesnaya@mail.ru; ORCID: 0000-0002-6694-0199

Nedolivko Vasily Vladimirovich – postgraduate student of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, 119991, Russia. E-mail: vasay.nedolivko@gmail.com

Przhevalskii Pavel Andreevich – Postgraduate at the Department of Traumatology, Orthopaedics and Disaster Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia; e-mail: 89096312422@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9479-6198>

Corresponding author: Petrov Pavel Igorevich, email: drpavelpetrov@gmail.com

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-38-44>

УДК 617.3



© А.М. Маннанов, Л.Г. Макинян, В.С. Апресян, А.А. Григорян, Ч.К. Молдамырзаев, А.А. Подлесная, 2024

Оригинальная статья / Original article

РЕЗУЛЬТАТЫ МЕТОДА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БРАХИМЕТАТАРЗИИ ПУТЕМ ОДНОМОМЕНТНОГО УДЛИНЕНИЯ ПЛЮСНЕВОЙ КОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АУТОТРАНСПЛАНТАТА ИЗ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ СТОПЫ

А.М. МАННАНОВ¹, Л.Г. МАКИНЯН¹, В.С. АПРЕСЯН¹, А.А. ГРИГОРЯН¹, Ч.К. МОЛДАМЫРЗАЕВ¹,
А.А. ПОДЛЕСНАЯ²

¹Кафедра травматологии и ортопедии, Медицинского института, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, 117198, Россия

²Кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), 119991, Москва, Россия

Аннотация

Введение. Брахиметатарзия – это достаточно редкая патология, которая характеризуется укорочением плюсневой (или плюсневых) кости в связи с преждевременным закрытием зоны роста. При этом большинство пациентов, страдающих этой патологией нуждаются в хирургическом лечении.

Цель исследования: улучшить результаты лечения пациентов с брахиметатарзией путем внедрения в хирургическую практику метода одномоментного удлинения плюсневой кости с применением аутотрансплантата из трубчатых костей стопы.

Материалы и методы. В данной статье представлено сравнение результатов лечения двух групп пациентов. Основной группе пациентов (40 пациентов, 50 стоп) было выполнено одномоментное удлинение укороченной плюсневой кости с использованием аутотрансплантатов из трубчатых костей стопы. Контрольной группе пациентов (25 пациентов, 33 стопы) был выполнен дистракционный остеосинтез плюсневой кости с использованием аппарата наружной фиксации.

Результаты. Полученные в ходе исследования результаты позволяют говорить о преимуществе методики одномоментного удлинения плюсневой кости с использованием аутотрансплантатов из трубчатых костей стопы перед дистракционным методом. У пациентов основной группы отмечен более короткий срок заживления по сравнению с контрольной группой ($8,1 \pm 1,3$ и $16,2 \pm 2,4$ недели, соответственно), и меньшее количество осложнений. Также пациенты основной группы в раннем послеоперационном периоде отмечали высокий косметический результат операции.

Выводы. Благодаря применению разработанного метода оперативного лечения нам удалось значительно сократить сроки лечения пациентов, а также достигнуть высоких эстетических результатов.

Ключевые слова: брахиметатарзия; удлинение плюсневых костей; аутотрансплантат; врожденные деформации; одномоментное удлинение.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование: Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Маннанов А.М., Макинян Л.Г., Апресян В.С., Григорян А.А., Молдамырзаев Ч.К., Подлесная А.А., РЕЗУЛЬТАТЫ МЕТОДА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БРАХИМЕТАТАРЗИИ ПУТЕМ ОДНОМОМЕНТНОГО УДЛИНЕНИЯ ПЛЮСНЕВОЙ КОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АУТОТРАНСПЛАНТАТА ИЗ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ СТОПЫ. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 1(55). С. 38–44 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-38-44>

RESULTS OF THE SURGICAL TREATMENT OF BRACHYMETATARSIA BY ONE-STAGE LENGTHENING OF THE META-TARSAL BONE USING AN AUTOGRAFT FROM TUBULAR BONES OF THE FOOT

ALBERT M. MANNANOV¹, LEVON G. MAKINYAN¹, VLADISLAV S. APRESYAN¹, CHYNGIS K. MOLDAMYRZAEV¹,
ARTSRUN A. GROGORYAN¹, ANNA A. PODLESNAYA²

¹Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education RUDN University The Ministry of Education and Science of Russia, 117198, Moscow, Russia

²Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russia (Sechenov University), 119991, Moscow, Russia

Abstract

Introduction. Brachymetatarsia is a fairly rare pathology that is characterized by shortening of the metatarsal (or metatarsals) bones due to premature closure of the growth plate. However, most patients suffering from this pathology require surgical treatment.

Purpose of the study: to improve the results of treatment of patients with brachymetatarsis by introducing into surgical practice the method of simultaneous lengthening of the metatarsal bone using an autograft from the tubular bones of the foot.

Materials and methods. This article presents a comparison of treatment results between two groups of patients. The main group of patients (40 patients, 50 feet) underwent simultaneous lengthening of the shortened metatarsal bone using autografts from tubular bones of the foot. The control group of patients (25 patients, 33 feet) underwent distraction osteosynthesis of the metatarsal bone using an external fixation device.

Results. The results obtained during the study suggest the advantage of the method of one-step lengthening of the metatarsal bone using autografts from tubular bones of the foot over the distraction method. Patients in the main group had a shorter healing period compared to the control group (8.1 ± 1.3 and 16.2 ± 2.4 weeks, respectively), and fewer complications. Also, patients of the main group in the early postoperative period noted a high cosmetic result of the operation.

Conclusions. By using the developed method of surgical treatment, we were able to significantly reduce the treatment time for patients, as well as achieve high aesthetic results.

Keywords: brachymetatarsia; metatarsal lengthening; autograft; congenital deformities; one-stage lengthening.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Mannanov A.M., Makinyan L.G., Apresyan V.S., Grogoryan A.A., Moldamyrzaev C.K., Podlesnaya A.A., RESULTS OF THE SURGICAL TREATMENT OF BRACHYMETATARSIA BY ONE-STAGE LENGTHENING OF THE METATARSAL BONE USING AN AUTOGRAFT FROM TUBULAR BONES OF THE FOOT. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 1. pp. 38–44 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-38-44>

Введение

Брахиметатарзия – это достаточно редкая патология, которая характеризуется гипоплазией плюсневой (или плюсневых) кости в связи с преждевременным закрытием зоны роста. По данным литературы ее частота в популяции составляет от 0,02% до 0,05% [1, 7].

Точная причина, приводящая к формированию данного порока развития в настоящее время не определена. На сегодняшний день выделяют три этиологических формы брахиметатарзии: идиопатическая врожденная форма, врожденная форма, ассоциированная с другими синдромами или заболеваниями, а также приобретенная брахиметатарзия [3, 4, 10].

Приобретенная форма брахиметатарзии в большинстве случаев является последствием травмы плюсневой кости с повреждением зоны роста, опухолевого процесса, инфекционного заболевания или ятрогенного вмешательства [1, 2]. Врожденная форма, ассоциированная с другими заболеваниями, характерна для таких патологий, как синдром Апера, синдром Дауна, синдром МакКьюна–Олбрайта, остеодистрофия, серповидно-клеточная анемия и др. [4].

Среди пациентов наиболее распространенной является идиопатическая врожденная форма заболевания – 80 % случаев. Наиболее часто происходит нарушение развития 4 плюсневой кости – до 80-90% случаев [8].

Большинство исследователей считают, что наиболее вероятной причиной врожденной идиопатической брахиметатарзии являются генетические нарушения [1, 18]. Некоторые авторы полагают, что заболевание может быть сцеплено с полом, поскольку брахиметатарзия чаще встречается у женщин [6].

Развитие четвертой и пятой плюсневых костей происходит в последней фазе развития плода, формирование деформации начинается во время эмбрионального периода и продолжается в детском возрасте, вызывая постепенное замедление роста плюсневой кости. Укорочение плюсневой кости становится заметным через несколько лет после рождения и достигает максимума в возрасте около 10-14 лет, когда зона роста окончательно закрывается [16]. У пациентов подросткового и молодого возраста наличие косметического дефекта может вызывать психологические проблемы, связанные с нарушением принятия своего тела, сложности с социализацией. Поэтому психологический и эмоциональный аспект брахиметатарзии всегда стоит учитывать при принятии решения о тактике лечения [9].

Жалобы пациентов зависят от таких факторов, как возраст, пол, количество укороченных плюсневых костей, наличие одностороннего или двустороннего процесса [13].

Среди подростков и молодых пациентов наиболее популярная жалоба – это косметический дефект. Взрослые пациенты в большинстве случаев жалуются на болевой синдром в области переднего отдела стопы (метатарзалгия), раздражение кожных покровов, формирование омозололостей, сложности с подбором обуви, нарушение походки [7].

Для постановки диагноза брахиметатарзия достаточно клинического осмотра и оценки рентгенологической картины.

Консервативная терапия при брахиметатарзии применяется у пациентов, в случае наличия у них противопоказаний к операции. Основная задача лечения – уменьшить давление на деформированный палец или перегруженные головки плюсневых костей [9].

Истинная коррекция длины плюсневой кости может быть достигнута только хирургическими методами. Основная цель оперативного лечения – восстановление плюсневой параболы стопы и достижение удовлетворительного косметического результата. В настоящий момент наиболее распространены два способа хирургического лечения: одномоментное удлинение плюсневой кости с применением костной аутопластики и дистракционный остеосинтез на аппарате внешней фиксации [8, 9].

Одномоментное удлинение плюсневой кости не позволяет достичь значительной коррекции длины, поскольку острое растяжение сосудистого пучка более 15 мм может привести к его тракционной травме и ишемическим осложнениям. Основным преимуществом метода является быстрая скорость заживления и короткий период реабилитации. Ограничениями метода являются небольшая величина коррекции длины плюсневой кости и необходимость дополнительного доступа в области забора трансплантата [5, 8, 14, 17].

Дистракционный остеосинтез позволяет добиться большего удлинения плюсневой кости, но требует значительного времени и имеет большее количество осложнений, преимущественно связанных с длительным временем ношения аппарата [11, 12, 13].

Учитывая преимущества и недостатки указанных методов нами была разработана методика одномоментного удлинения плюсневой кости с помощью костных аутоотрансплантатов из трубчатых костей этой же стопы. Укорочение соседних плюсневой кости позволяет уменьшить тракционную нагрузку на мягкие ткани, восстановить нарушенную параболу стопы и осуществить большее удлинение луча. Дополнительным преимуществом данной методики является быстрая консолидация области остеотомии, возможность ранней нагрузки, а также отсутствие дополнительных доступов для забора костного аутоотрансплантата.

В данном исследовании представлены результаты применения нашей методики в сравнении с результатами пациентов после стандартного удлинения четвертой плюсневой кости на дистракционном аппарате.

Цель исследования — улучшение результатов лечения пациентов с брахиметатаризией путем внедрения в хирургическую практику метода одномоментного удлинения плюсневой кости с применением аутоотрансплантата из трубчатых костей стопы.

Материалы и методы

Было проведено открытое сравнительное нерандомизированное ретроспективное исследование результатов лечения пациентов двух групп (всего 65 пациентов, 83 стопы).

Первой, основной, группе пациентов (40 пациентов, 50 стоп) - выполнено одномоментное удлинение укороченной плюсневой кости с использованием аутоотрансплантатов из трубчатых костей стопы. Второй группе пациентов (контрольная группа) (25 пациентов, 33 стопы) был выполнен дистракцион-

ный остеосинтез плюсневой кости с использованием аппарата наружной фиксации.

Оперативные вмешательства были выполнены на базе городской клинической больницы №13 г. Москвы. Период проведения оперативных вмешательств: с 2018 г. по 2022 г. Средний период наблюдения составил $2,6 \pm 2,1$ лет.

Протокол обследования пациентов включал в себя сбор жалоб, клинический осмотр, оценку рентгенограмм, плантографию, оценку функционального состояния стопы по шкале AOFAS, оценку эстетического результата по шкале GAIS, выраженность болевого синдрома по ВАШ боли. В послеоперационном периоде был проведен сравнительный анализ функциональных результатов пациентов двух групп, а также сравнение их показателей с данными научной литературы.

Между демографическими показателями пациентов двух групп не было выявлено статистически достоверной разницы, что позволяло сравнивать функциональные результаты пациентов двух групп между собой. 93% пациентов предъявляли жалобы на косметический дефект. Жалобы на боли при ходьбе были присутствовали у 56% пациентов, они были характерны для пациентов старшего возраста. В 76% случаев выявлена брахиметатаризия четвертой плюсневой кости, что совпадает с данными мировой литературы.

Техника одномоментного удлинения плюсневой кости с использованием аутоотрансплантата из трубчатых костей стопы (описано для четвертой плюсневой кости).

Все этапы операции выполняются под контролем ЭОП.

По латеральной поверхности стопы, в проекции дистальной трети пятой плюсневой кости выполняется линейный доступ, размером 2,0 см.

На расстоянии 0,5 см от плюснефалангового сустава, выполняется поперечная остеотомия плюсневой кости, с выделением сегмента, величина которого определяется по предоперационным рентгенограммам. В среднем, длина выделенного сегмента составляет около 7-8 мм. Аутоотрансплантат помещают в физиологический раствор (рисунок 1 А, Б).

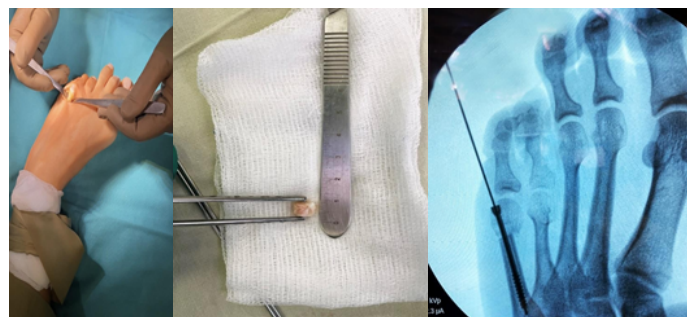
Затем осуществляется фиксация области остеотомии пятой плюсневой кости с помощью канюлированного компрессирующего винта с двойной резьбой, который вводится по направляющей спице (рисунок 1 В).

В проекции четвертой плюсневой кости выполняется линейный доступ по тыльной поверхности. Следующим этапом выполняется Z-образный разрез сухожилия с целью последующей удлиняющей пластики (рисунок 1 Г, Д).

После выделения диафиза четвертой плюсневой кости, на расстоянии 0,5 см от шейки плюсневой кости выполняется поперечная остеотомия плюсневой кости, перпендикулярно ее длинной оси.

Выполняется релиз мягких тканей, затем в область остеотомии четвертой плюсневой кости имплантируется костный

ауто трансплантат из пятой плюсневой кости. Окончательная фиксация также осуществляется канюлированным компрессирующим винтом с двойной резьбой, который вводится по направляющей спице (рисунок 1 Е, Д).



А

Б

В



Г

Д

Е

Ж



3

Рисунок 1 (А-З) - Этапы одномоментного удлинения четвертой плюсневой кости с использованием ауто трансплантатов из плюсневых костей стопы.

С целью получения ауто трансплантата для удлинения проксимальной фаланги четвертого пальца, выполняется двухуровневая остеотомия диафиза третьей плюсневой кости на расстоянии 0,5 см от шейки. Величину трансплантата

рассчитывают исходя из рентгенограмм пациента и необходимой величины удлинения проксимальной фаланги четвертого пальца. Третью плюсневую кость фиксируют канюлированным винтом, введенным по направляющей спице (рисунок 1Ж).

Удлинение проксимальной фаланги четвертого пальца выполняется через ранее выполненный доступ в проекции диафиза четвертой плюсневой кости. Выполняется поперечная остеотомия фаланги в центре диафиза. После релиза мягких тканей, в область остеотомии устанавливается костный ауто трансплантат из диафиза третьей плюсневой кости. Область костной пластики фиксируется с помощью спицы диаметром 1,0 мм, которая проводится через дистальную фалангу четвертого пальца трансартикулярно в канал канюлированного винта, установленного в диафизе четвертой плюсневой кости (рисунок 1З).

Перед ушиванием раны выполняется Z-образная удлиняющая пластика сухожилия разгибателя четвертого пальца.

Результаты и их обсуждение

Контрольные осмотры и рентгенографию пациентов двух групп проводили через 3, 6 и 12 месяцев после операции, далее один раз в год. Через 3 месяца после операции, показатели по шкалам представлены только для основной группы исследования, поскольку не у всех пациентов контрольной группы к этому времени был демонтирован аппарат наружной фиксации.

Рисунок 2 - Динамика изменения функциональных показателей пациентов двух групп по шкале AOFAS, баллы

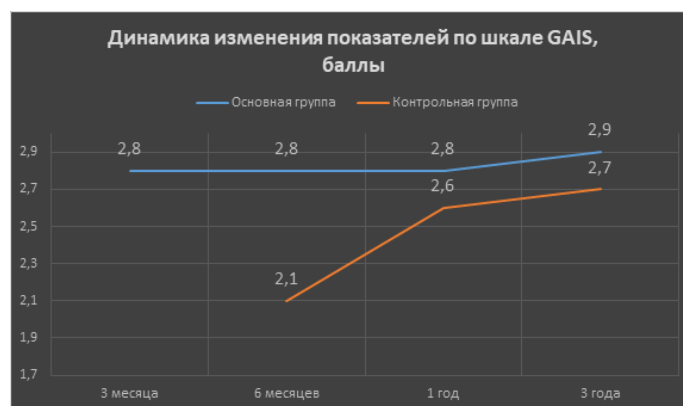


Рисунок 3 - Динамика изменения показателей пациентов двух групп по шкале GAIS, баллы

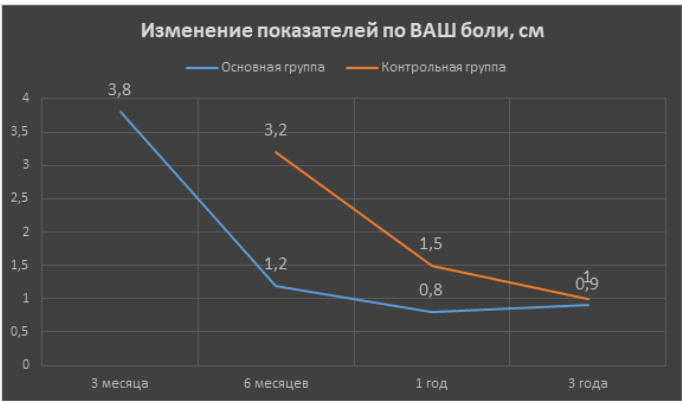


Рисунок 4 - Динамика изменения показателей пациентов двух групп по ВАШ боли за период наблюдения

В основной группе исследования показатель по шкале эстетического удовлетворения GAIS сразу демонстрирует высокий результат операции – 2,8 балла. Пациенты уже через 3 месяца после операции отмечают ее высокий косметический эффект. При этом у пациентов контрольной группы, показатель по шкале GAIS через 6 месяцев после операции все еще ниже, чем у пациентов основной – 2,1 балл и 2.8 баллов, соответственно. Также, через 6 месяцев после операции, у пациентов контрольной группы сильнее выражен болевой синдром по сравнению с пациентами основной группы (3,2 см и 1,2 см, соответственно). Полученные результаты у контрольной группы связаны с длительным временем установки аппарата и более длительным периодом реабилитации (рисунки 2-4).

Через один год после операции, показатели пациентов обеих групп по шкалам AOFAS и GAIS статистически достоверно не различаются между собой и сохраняются на высоком уровне: 92 и 91 (основная и контрольная) по шкале AOFAS, 2,8 и 2,6 баллов (основная и контрольная группы) по шкале GAIS.

Через 3 года после операции у пациентов обеих групп не отмечалось разницы в функциональных показателях по шкале AOFAS (95 и 91 балл), GAIS (2,9 и 2,7 баллов) и выраженности болевого синдрома по ВАШ (0,9 и 1,0 балл). Что свидетельствует о том, что в отдаленном послеоперационном периоде оба оперативных вмешательства демонстрируют отличные функциональные и эстетические результаты, которые сохраняются с течением времени (рисунки 2-4).

Таблица 1

Сравнение величины удлинения плюсневых костей и времени заживления у пациентов двух групп

	Группа одномоментного удлинения	Группа distractionного остеосинтеза	p < 0,05

Среднее укорочение (мм)			
Среднее значение	17,0±3,7	17,8±5,8	0,23
Абсолютное увеличение длины (мм)			
Среднее значение	13,7±3,2	17,5±4,6	0,02*
Относительное увеличение длины (% от первоначальной длины плюсневой кости)			
Среднее значение	25%	40%	0,045
Время заживления (недели)			
Среднее значение	8,1±1,3	16,2±2,4	0,01*

* - отличие между признаками

Среднее значение укорочения плюсневой кости у пациентов двух групп до операции статистически достоверно не отличалось (17,0±3,7 и 17,8±5,8 мм). При этом в первой группе исследования, за счет одномоментного укорочения трубчатых костей стопы – средняя величина относительного удлинения плюсневой кости составила всего 13,7±3,2 мм (25% удлинения относительно основной длины), что позволило избежать тракционной травмы сосудисто-нервного пучка и предотвратить возможные ишемические нарушения. Абсолютное и относительное удлинение плюсневой кости статистически достоверно больше в контрольной группе исследования: 17,5±4,6 мм (40% удлинения относительно основной длины).

Средний срок заживления в основной группе исследования составил 8,1±1,3 неделю, в контрольной группе – 16,2±2,4 недели. Данные показатели демонстрируют значительную разницу. При том, что средняя величина укорочения плюсневой кости до операции была одинакова в двух группах исследования (17,0±3,7 и 17,8±5,8 соответственно), можно сделать вывод, что в обеих группах были достигнуты одинаковые результаты, но за разный промежуток времени. Срок заживления при одномоментном удлинении плюсневой кости с использованием аутооттрансплантатов из плюсневых костей значительно короче.

В основной группе исследования, осложнения были выявлены у 11 пациентов (22%), из них серьезные осложнения, требующие повторного оперативного лечения, у 3 пациентов (6%): 2 случая симптоматической контрактуры 4 плюсне-фалангового сустава и 1 случай резорбции трансплантата в области 4 плюсневой кости. В основной группе не было ни одного случая инфекционных осложнений или ишемических нарушений в области 4 луча стопы.

В контрольной группе, осложнения выявлены у 19 пациентов (57%). У 5 пациентов (15%) отмечены серьезные осложнения, потребовавшие повторного оперативного вмешательства: 2 случая глубокой инфекции в области установки пинов, 1 случай

– несостоятельность костной мозоли, 1 случай – консолидация плюсневой кости в порочном положении, 1 случай – симптоматическая контрактура сустава. Полученные результаты позволяют сделать заключение, что дистракционный остеосинтез приводит к большему количеству осложнений, которые в основном обусловлены длительной продолжительностью лечения и длительным ношением аппарата наружной фиксации.

Обсуждение

Таким образом, методика одномоментного удлинения плюсневой кости с использованием аутотрансплантатов из трубчатых костей стопы имеет меньшее количество осложнений и быстрое время заживления, при сравнении с аппаратной методикой, а также позволяет восстановить форму плюсневой параболы стопы и получить отличный косметический результат.

Необходимо отметить, что большинство методик одномоментного удлинения плюсневой кости не рекомендованы при величине укорочения более 15 мм. У наших пациентов основной группы исследования среднее укорочение плюсневой кости составило 17,0 мм. При одновременном укорочении других плюсневых костей, требуется меньшее увеличение длины гипопластичной плюсневой кости, поэтому при использовании нашего метода уменьшается общее натяжение мягких тканей стопы, значительно снижается вероятность сосудисто-нервных осложнений и тугоподвижности плюснефалангового сустава. Методика также может быть применена у пожилых пациентов, со сниженной эластичностью мягких тканей.

Костные трансплантаты из плюсневых костей имеют такую же форму и анатомическое строение и не требуют дополнительной обработки перед имплантацией, что уменьшает травматизацию трансплантата. Трансплантат из плюсневой кости покрыт надкостницей, что улучшает его приживаемость.

Выводы

Согласно полученным в ходе исследования результатам, метод одномоментного удлинения плюсневой кости с забором трансплантатов из плюсневых костей стопы – доказал свою эффективность и преимущества и может быть рекомендован для оперативного лечения брахиметатарзии. Предложенная методика позволяет сократить сроки лечения и реабилитации пациентов с брахиметатарзией и получить отличные косметические результаты.

Список литературы / References

1. Córdoba-Fernández A, Vera-Gómez ML. Literature Review on Brachymetatarsia. *Orthop Nurs*. 2018 Sep/Oct;37(5):292-302. DOI:10.1097/NOR.0000000000000487
2. Froehlich V, & Wuenschel M. (2014). A rare combination of brachymetatarsia and congenital hallux varus. *Journal of the American*

Podiatric Medical Association, 104 (1), 85 – 89. DOI:10.7547/0003-0538-104.1.85

3. Fusini F, Alessandro M, Rava A. Aetiology, diagnosis, and treatment of brachymetatarsia: a narrative review// *Musculoskelet Surg*. 2021;94(1):373—378. DOI: 10.1007/s12306-021-00720-z.

4. Formosa N, Buttigieg M, Torpiano J. Congenital brachymetatarsia and Turner syndrome. *Arch Dis Child*. 2016 Apr;101(4):332. DOI:10.1136/archdischild-2015-309707

5. Jones MD, Pinegar DM, Rincker SA. Callus Distraction Versus Single-Stage Lengthening With Bone Graft for Treatment of Brachymetatarsia: A Systematic Review. *J Foot Ankle Surg*. 2015 Sep-Oct;54(5):927-31. DOI: 10.1053/j.jfas.2015.02.013

6. Hubert O, Klauser The Surgical Treatment of Brachymetatarsia. *Foot Ankle Clin*. 2021;26(4):685—704. DOI:10.1016/j.fcl.2021.07.003.

7. Hung WC, Chen CH, Lin CH, Chen TY, Lo SP. Subacute two stage metatarsal lengthening with gradual distraction for brachymetatarsia: A consecutive case series and literature review. *Foot Ankle Surg*. 2023 Jan;29(1):86-89. DOI: 10.1016/j.fas.2022.10.006

8. Klauser HO. The Surgical Treatment of Brachymetatarsia. *Foot Ankle Clin*. 2021 Dec;26(4):685-704. DOI: 10.1016/j.fcl.2021.07.003.

9. Lamm BM, Lamm TB. Brachymetatarsia: A Classification for Surgical Treatment. *J Foot Ankle Surg*. 2023 Jan-Feb;62(1):132-149. DOI: 10.1053/j.jfas.2022.06.002

10. Lamm BM, Gourdine-Shaw MC. Problems, obstacles, and complications of metatarsal lengthening for the treatment of brachymetatarsia. *Clin Podiatr Med Surg*. 2010 Oct;27(4):561-82. DOI: 10.1016/j.cpm.2010.06.006

11. Machado Filho A, Costa GFO, Faria AADS, Leão GT, Martins JS. Treatment of Brachymetatarsia by Distraction Osteogenesis Using Monolateral External Fixator. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2021 Oct 1;57(1):75-81. DOI: 10.1055/s-0041-1735828

12. Mario F, Massimiliano M, Silvio C. Callus distraction with external fixator for the treatment of congenital brachymetatarsia of the fourth ray// *Foot Ankle Clin*. 2020 Aug. No 26(6). P. 693—698. DOI:10.1016/j.fas.2019.08.018.

13. Marwan Y, Dalu KA, Bernstein M, Hamdy RC. Metatarsal Gradual Lengthening for Brachymetatarsia Using a Mini-rail External Fixator System. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2022 Sep-Dec;17(3):184-188. DOI: 10.5005/jp-journals-10080-1565

14. Shecaira AP, Fernandes RMP. Brachymetatarsia: One-stage Versus Two-Stage Procedures. *Foot Ankle Clin*. 2019 Dec;24(4):677-687. DOI: 10.1016/j.fcl.2019.08.010.

15. Thomas MA, Siddiqui NA, Millonig KJ, Siddiqui Y, Charles C, Khan BM. The Prevalence of Bunions in the Setting of Brachymetatarsia. *J Foot Ankle Surg*. 2023 May-Jun;62(3):498-500. DOI: 10.1053/j.jfas.2022.12.002

16. Thomas MA, Siddiqui NA, Millonig KJ, Siddiqui Y, Charles C, Khan BM. The Role of the Shortened Proximal Phalanx in the Setting of Brachymetatarsia. *J Foot Ankle Surg*. 2023 Jan-Feb;62(1):129-131. DOI: 10.1053/j.jfas.2022.06.001

17. Waizy H, Polzer H, Schikora N et al (2019) One-stage metatarsal interposition lengthening with an autologous fibula graft for

treatment of brachymetatarsia. Foot Ankle Spec 12:330–335. DOI: 10.1177/1938640018803731

18. Zhu D, Lefèvre M, Fernandez A, Galois L. Brachymetatarsia: Surgical Management, Case Report, and Literature Review. Case Rep Orthop. 2022 Mar 10;2022:8253096. DOI: 10.1155/2022/8253096

Информация об авторах:

Маннанов Альберт Маратович – аспирант кафедры травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Москва, Россия, врач травматолог-ортопед отделения ортопедии ГБУЗ «Городская клиническая больница № 13» Департамента здравоохранения города Москвы (Россия, 115280, Москва, ул. Велозаводская, д. 1/12), ORCID ID: 0000-0002-4456-8218, albertmannanov@gmail.com;

Макинян Левон Гагикович – к.м.н., доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Москва, Россия, заведующий отделением ортопедии ГБУЗ «Городская клиническая больница № 13» Департамента здравоохранения города Москвы (Россия, 115280, Москва, ул. Велозаводская, д. 1/12), ORCID ID: 0000-0002-8813-143X, dr.makinyan@gmail.com;

Молдамырзаев Чынгис Калибекович – аспирант кафедры травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Москва, Россия, врач травматолог-ортопед отделения ортопедии ГБУЗ «Городская клиническая больница № 13» Департамента здравоохранения города Москвы (Россия, 115280, Москва, ул. Велозаводская, д. 1/12), moldamirzayev@mail.ru;

Апресян Владислав Сергеевич – аспирант кафедры травматологии и ортопедии, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; ORCID ID: 0000-0003-3477-172X, E-mail: apresyanvlad@mail.ru;

Григорян Арцрун Андраникович – аспирант кафедры травматологии и ортопедии, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; E-mail: artsrungrigoryan3@gmail.com;

Подлесная Анна Александровна – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия. ORCID: 0000-0002-6694-0199; E-mail: dr.podlesnaya@mail.ru .

Автор, ответственный за переписку: Маннанов Альберт Маратович, albertmannanov@gmail.com

Information about the authors:

Albert M. Mannanov – PhD fellow in the department of Traumatology and Orthopedics in Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, MD, orthopaedic surgeon, Orthopaedic surgery Department, State Budgetary Institution of public health "City Clinical Hospital No.

13 of the Department of Health of Moscow" (1/12, Velozavodskaya st., Moscow, 115280, Russia, ORCHID ID: 0000-0002-4456-8218, albertmannanov@gmail.com;

Levon G. Makinyan – PhD Med. Sci, Associate professor of the Department of Traumatology and Orthopedics of Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Head of Orthopaedic surgery Department, State Budgetary Institution of public health "City Clinical Hospital No. 13 of the Department of Health of Moscow" (12, Velozavodskaya st., Moscow, 115280, Russia), ORCHID ID: 0000-0002-8813-143X, dr.makinyan@gmail.com,

Vladislav S. Apresyan – PhD fellow in the department of Traumatology and Orthopedics in Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, ORCID ID: 0000-0003-3477-172X, E-mail: apresyanvlad@mail.ru;

Chyngis K. Moldamyrzaev – PhD fellow in the department of Traumatology and Orthopedics in Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, MD, orthopaedic surgeon, Orthopaedic surgery Department, State Budgetary Institution of public health "City Clinical Hospital No. 13 of the Department of Health of Moscow" (12, Velozavodskaya st., Moscow, 115280, Russia) moldamirzayev@mail.ru;

Artsrun A. Grogoryan – PhD fellow in the department of Traumatology and Orthopedics in Peoples' Friendship University of Russia, Moscow E-mail: artsrungrigoryan3@gmail.com;

Anna A. Podlesnaya – postgraduate student of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, 119991, Russia. ORCID: 0000-0002-6694-0199; E-mail: dr.podlesnaya@mail.ru .

Corresponding author: Albert M. Mannanov, albertmannanov@gmail.com

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-45-53>

УДК 617.576-089

© Б.Ш. Минасов, Э.М. Бикташева, М.М. Валеев, Р.Р. Якупов, Т.Б. Минасов, Т.Р. Мавлютов, 2024

Оригинальная статья / Original article



АНАЛИЗ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫХ ИСХОДОВ И ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОБШИРНЫМИ ДЕФЕКТАМИ МЯГКИХ ТКАНЕЙ КИСТИ

Б.Ш. МИНАСОВ, Э.М. БИКТАШЕВА, М.М. ВАЛЕЕВ, Р.Р. ЯКУПОВ, Т.Б. МИНАСОВ, Т.Р. МАВЛЮТОВ

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», г. Уфа, 450008, Россия

Резюме.

Цель исследования - провести анализ неудовлетворительных исходов и осложнений лечения пациентов с обширными дефектами мягких тканей кисти.

Материал и методы. Проведен анализ лечения 138 пациентов с обширными дефектами мягких тканей кисти, оперированных с применением различных видов кожной пластики и использованием консервативных методов. Пациенты были разделены на две группы: основная группа (60 человек), которым восстановление мягких тканей травмированной кисти проводилось с использованием кровоснабжаемых лоскутов с осевым типом кровоснабжения. Вторая группа (группа сравнения 1) представлена 44 пациентами, которым для закрытия обширных дефектов мягких тканей кисти применялись пластика местными тканями и свободная кожная пластика (расщепленная или полнослойная). В третью группу вошли 34 пациента, у которых заживление раневого дефекта проводилось консервативными методами.

Результаты. В структуре неудовлетворительных исходов и осложнений преобладали контрактура суставов пальцев кисти десмогенного и теногенного происхождения, нарушения чувствительности, трофические нарушения. Изучено функциональное состояние верхней конечности по шкалам DASH, оценка качества жизни по шкалы SF-36 пациентов. Проведена сравнительная оценка анатомии, амплитуды движений в пальцах (сгибание и разгибание), динамометрии и состояния основных видов захвата. При этом выявлено, что в отдаленном периоде после операции показатели достоверно улучшились в обеих группах ($p < 0,01$), но также выявлена статистически значимая разница между группами в пользу группы пациентов, оперированных с использованием васкуляризованных лоскутов с осевым типом кровоснабжения.

Заключение. Высокая доля неудовлетворительных результатов реконструкции мягких тканей кисти традиционными методиками, приводящих к значительному снижению функциональных возможностей травмированной кисти с обширными дефектами мягких тканей, мотивируют специалистов совершенствовать существующие методики.

Ключевые слова: травма кисти; кожная пластика; дефект мягких тканей; контрактура; пластическая хирургия.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование: Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Минасов Б.Ш., Бикташева Э.М., Валеев М.М., Якупов Р.Р., Минасов Т.Б., Мавлютов Т.Р., АНАЛИЗ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫХ ИСХОДОВ И ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОБШИРНЫМИ ДЕФЕКТАМИ МЯГКИХ ТКАНЕЙ КИСТИ. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 1(55). С. 45–53 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-45-53>

Этическая экспертиза. Пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и дали согласие на обработку и публикацию клинического материала. Исследование одобрено этическим комитетом.

ANALYSIS OF UNSATISFACTORY OUTCOMES AND COMPLICATIONS WHEN CHOOSING TACTICS OF TREATMENT IN PATIENTS WITH EXTENSIVE DEFECTS OF THE SOFT TISSUE OF THE BRUSH

BULAT SH. MINASOV, ELINA M. BIKTASHEVA, MARAT M. VALEEV, RASUL R. YAKUPOV, TIMUR B. MINASOV, TAGIR R. MAVLYUTOV

Bashkir State Medical University, Ufa, 450008, Russia

Resume.

The aim of the study was to analyze unsatisfactory outcomes and complications of treatment of patients with extensive soft tissue defects of the hand.

Material and methods. The analysis of the treatment of 138 patients with extensive defects of the soft tissues of the hand, with various types of skin grafting and with conservative methods. patients were divided into two groups: main (60), with soft tissues of the injured hand with an axial type of blood supply

flaps. The second group (44 patients) who used local tissue plastic and free skin plastic (split or full-layer) to close extensive soft tissue defects of the hand. In 34 cases, wound defect healing was carried out by conservative methods (group 3).

Results. The structure of unsatisfactory outcomes and complications was dominated by contracture of the fingers joints with desmogenic and tenogenic origin, sensitivity and trophic disorders. The functional results of the upper limb studied according to DASH scales, the assessment of the quality of life according to the SF-36. A comparative assessment of anatomy, amplitude of movements in the fingers (flexion and extension), dynamometry and the state of the main types of grip carried out. At the same time, it was revealed that in the long-term period after surgery, the indicators significantly improved in both groups ($p < 0.01$), but a statistically significant difference between the groups was also revealed in favor of the group of patients operated using vascularized flaps with an axial type of blood supply.

Conclusion. A high proportion of unsatisfactory results of reconstruction of soft tissues of the hand by traditional techniques, leading to a significant decrease in the functionality of the injured hand with extensive soft tissue defects, motivate specialists to improve existing techniques.

Key words: hand injury; skin grafting; soft tissue defect; contracture; plastic surgery.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Minasov B.S., Biktasheva E.M., Valeev M.M., Yakupov R.R., Minasov T.B., Mavlyutov T.R., ANALYSIS OF UNSATISFACTORY OUTCOMES AND COMPLICATIONS WHEN CHOOSING TACTICS OF TREATMENT IN PATIENTS WITH EXTENSIVE DEFECTS OF THE SOFT TISSUE OF THE BRUSH. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 1. pp. 45–53 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-45-53>

Введение.

Одной из трудно разрешимых проблем являются обширные травматические разрушения мягких тканей кисти. Решение данной проблемы затруднено в связи с утяжелением травматизма, особенностью архитектоники строения кожи ладонной поверхности кисти, дефицитом мягких тканей и взаиморасположением в ограниченном пространстве значительного количества анатомических структур, находящихся в тесной функциональной взаимосвязи. На сегодняшний день развития медицинских отраслей, подавляющее количество хирургических технологий, использующихся в травматологии и ортопедии отработаны и перешли в разряд рутинных оперативных вмешательств. Тотальная распространенность цифровых и информационных технологий по-новому раскрыли и предопределили высокую значимость повреждений мелких сегментов опорно-двигательной системы. По данным публикаций последних лет можно сделать вывод, мелкая моторика кисти значительно влияет на интеллектуальные возможности индивидуума и в целом определяют развитие личности человека. При снижении функциональной активности кисти серьезно снижается профессиональная пригодность и угнетается социальная роль пострадавших, что в конечном итоге, приводит к снижению качества жизни. В связи с этим проблема диагностики и восстановления после повреждений кисти обретает особую значимость и остроту в настоящее время [1-5]. Одной из главенствующих составляющих этой проблемы являются обширные травматические разрушения мягких тканей кисти. Утяжеление и увеличение травматизма; особенность архитектоники строения кожи ладонной поверхности кисти; небольшая способность к маневрированию, связанная и дефицитом мягких тканей; взаиморасположением в ограниченном пространстве значительного количества анатомических структур, находящихся в тесной функциональной

взаимосвязи, затрудняют решение этой проблемы [4, 6-18]. Все вышеперечисленные факторы затрудняют закрытие обширных дефектов мягких тканей, особенно в случаях сочетанных повреждений с обнажением сухожилий, костей, суставов, сосудов и нервов с возможным развитием инфекционных костных осложнений [19-30].

Цель исследования: провести анализ неудовлетворительных исходов и осложнений хирургического лечения пациентов с обширными дефектами мягких тканей кисти.

Материал и методы.

Проведен ретроспективный анализ повреждений у 138 пациентов в виде обширного дефекта мягких тканей кисти. Эти пациенты представляли сложность для диагностики и лечения, ввиду наличия неудовлетворительных исходов и осложнений, что послужило предпосылкой для проведения анализа причин неудовлетворительных исходов и определения оптимального подхода к диагностике и лечению данной группы пациентов.

Учитывая современный стиль жизни, травматическим повреждениям подвергаются люди обоих полов, среднего трудоспособного возраста, полученный при работе с высокоскоростным механизмом или инструментом. Возникновению подобных ситуаций способствовали нарушение техники безопасности и пренебрежение к применению средств индивидуальной защиты. В структуре пострадавших преобладали мужчины – 64 человека (82,0%). Необходимо отметить, что в последние годы отмечается тенденция к увеличению среди пострадавших доли женщин, в результате получения тяжелой сочетанной травмы металлическим листом профнастила. В 52 случаях пострадала доминантная кисть (66,7%).

Исследуемые пациенты в зависимости от способа кожной пластики были разделены на две группы. В первую группу (основная) включены 60 пациентов (43,5%), которым восста-

новление покровных тканей травмированной кисти проводилось с использованием кровоснабжаемых лоскутов с осевым типом кровоснабжения. Вторая группа (группа сравнения 1) представлена 44 (31,9%) пациентами, которым для закрытия обширных дефектов покровных тканей кисти применялись пластика местными тканями и свободная кожная пластика (расщепленная или полнослойная). В 34 (24,6%) случаях заживление раневого дефекта проводилось консервативными методами (группа сравнения 2). От всех пациентов до включения в проводимое исследование было получено информированное согласие, одобренное этическим комитетом БГМУ.

Всем пациентам после травмы была проведена первичная хирургическая обработка раны. При сочетанных повреждениях кисти в 122 случаях возникала необходимость выполнения остеосинтеза фаланг или пястных костей, восстановления целостности сухожилий сгибателей или разгибателей. В первой группе исследуемых эти операции выполнялись одновременно с проведением пластической операции на покровных тканях. Очевидно, что в группах сравнения подобные восстановительные операции осуществлялись в отдаленные сроки после травмы.

В таблице 1 представлен перечень негативных последствий лечения пациентов второй группы, приводящих к значительному снижению функциональных возможностей травмированной кисти.

Таблица 1

Анализ видов и частоты неудовлетворительных исходов и осложнений лечения у второй группы пациентов с обширными дефектами мягких тканей кисти (n=78)

Виды осложнений	Количество случаев	Доля, %
Патологические рубцы	78	100
Контрактура суставов пальцев (пальца)	70	89,7
Нарушения чувствительности	45	57,7
Вегетативные нарушения	34	43,6
Трофические нарушения	38	48,1
Некроз мягких тканей	34	43,7
Инфекционные осложнения	18	23,1
Замедленная консолидация костных отломков	12	15,4
Несращение перелома	9	11,5

В структуре осложнений преобладали контрактура суставов пальцев кисти десмогенного и теногенного происхождения, нарушения чувствительности, трофические и вегетативные нарушения. Данные осложнения представлены в виде клинических случаев на рисунках 1,2,3,4.

Клинический пример (Рис 1.).



а - травматическая отслойка мягких тканей
листом металлического профнастила



б - образование сгибательной десмогенной контрактуры пальцев в отдаленном периоде после первичной хирургической обработки раны

Клинический пример. (Рис 2.).



а - ребенок не может «открыть» ладонь левой кисти в результате образования патологического рубца после проведения операции традиционной полнослойной кожной пластики по поводу термического ожога



б - обширный дефект мягких тканей кисти, образовавшийся после иссечения рубцовой ткани

Клинический пример. (Рис 3).



а - рубцовая приводящая контрактура 1 пальца левой кисти после кожной пластики полнослойным кожным лоскутом



б - внешний вид кисти после иссечения патологической ткани

Клинический пример. (Рис 4).



а - левая кисть представлена в виде рубцового «панцыря» тыльной поверхности в отдаленном периоде после термического ожога и кожной пластики полнослойным кожным аутотрансплантатом традиционным методом



б - обширный дефект мягких тканей, образовавшийся после иссечения «панцыря»

На следующих клинических примерах (Рис. 5) представлены наиболее грозные осложнения операций в виде инфекционных осложнений и некроза мягких тканей травмированной кисти, что способствовало расширению площади и глубины дефекта.



а - некроз краев раны после травматической отслойки мягких тканей 3,4 пальцев правой кисти

б - дефект мягких тканей после некрэктомии



в - некроз полнослойного кожного лоскута

г - лизис полнослойного аутотрансплантата



д - лизис расщепленного аутотрансплантата

Рис. 5. - Клинические случаи некроза мягких тканей кисти после хирургического лечения пациентов с обширными дефектами мягких тканей кисти.

Дизайн исследования сформировали из всех 138 пациентов путем сравнения функциональной возможности проблемной кисти во всех исследуемых группах. При этом учитывались следующие показатели: анатомия и степень функциональных способностей кисти: объем амплитуды движений в суставах пальца; степень мышечной силы кисти; наличие основных видов захвата кистью (шкала DASH, наличие и сила захвата), оценка качества жизни по шкале SF-36. Учитывая то, что у всех пациентов имелись патологические рубцы, которые являлись пусковым моментом при формировании функциональной

недостаточности и косметический изъян, применили термин «рубцовая деформация кисти».

Результаты.

Функциональное состояние верхней конечности по шкалам DASH до операции было сопоставимым между группами – $59,34 \pm 9,37$ (1 группа), $59,4 \pm 9,25$ балла (1-я группа сравнения) и $58,11 \pm 9,08$ балла (2-я группа сравнения). Через 1 год показатели достоверно улучшились в обеих группах ($p < 0,01$). Сравнительная оценка исходов реконструкции покровных тканей кисти по шкале DASH через один год после реконструкции (Рис. 6) также выявила статистически значимую разницу между группами в пользу группы пациентов, оперированных с использованием васкуляризованных лоскутов с осевым типом кровоснабжения. Функциональное состояние пациентов по шкале DASH через 1 год после хирургического лечения в основной группе составило $32,57 \pm 5,14$, в 1-й группе сравнения $34,78 \pm 5,2$ балла ($p = 0,03$), во 2-й группе сравнения $35,71 \pm 5,28$ ($p = 0,006$).

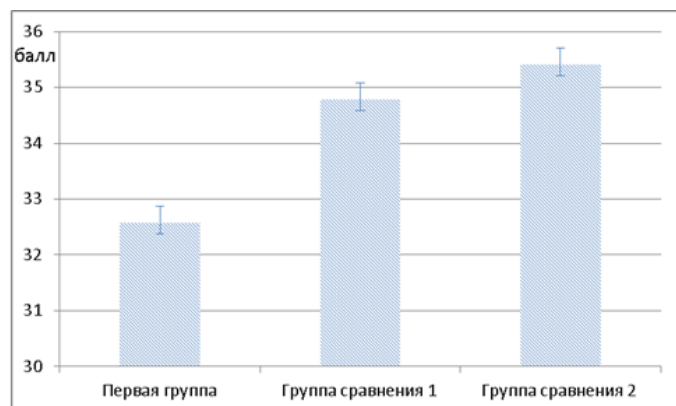


Рисунок 6 - Сравнительная оценка исходов лечения пациентов с дефектами покровных тканей кисти через один год после реконструкции.

Показатели динамометрии (Рис. 7) статистически значимо улучшились в послеоперационном периоде, как в основной, так и в группах сравнения ($p < 0,01$). Сравнительный анализ между группами выявил достоверное преимущество ($p < 0,01$) полученных результатов динамометрии у пациентов, которым проводилась реконструкция с использованием васкуляризованных лоскутов с осевым типом кровоснабжения ($107,36 \pm 14,68$) по сравнению с первой группой сравнения ($82,68 \pm 12,22$) со второй группой сравнения ($68,39 \pm 13,18$).

Исследование возможности различных типов захвата кисти до и после реконструктивного хирургического вмешательства, также выявило значимое улучшение данного показателя в послеоперационном периоде ($p < 0,01$). При этом сравнительный анализ между группами определил

достоверное преимущество ($p < 0,01$) в виде более высоких функциональных возможностей кисти у пациентов, оперированных с использованием кровоснабжаемых лоскутов. Данные представлены в таблице 2.

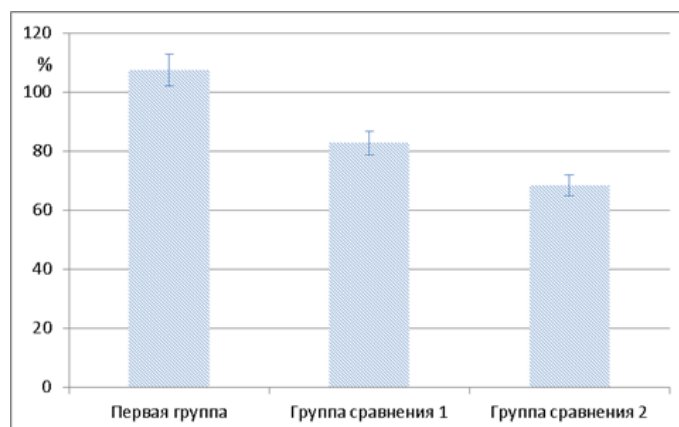


Рисунок 7 - Сравнительная оценка показателей динамометрии пациентов с дефектами покровных тканей кисти через один год после реконструкции.

Таблица 2

Сравнительный анализ различных видов захвата кисти в исследуемых группах

Виды захвата	Первая группа, %	Группа сравнения 1, %	Группа сравнения 2, %
Щипковый	95,00	84,09	76,47
Межпальцевый	91,67	81,82	67,65
Плоскостной	98,33	79,55	88,24
Крючковый	93,33	86,36	70,59
Цилиндрический	98,33	90,91	82,35
Шаровый	98,33	93,18	85,29

Оценка качества жизни по шкалы SF-36 у пациентов с дефектами покровных тканей кисти через 1 год после реконструкции выявили достоверное преимущество пациентов обеих групп по сравнению с дооперационным периодом. При сравнительном анализе показателей между группами установлено преимущество первой группы ($p < 0,05$). Изменения данных показателей свидетельствуют о негативном системном влиянии наличия дефектов кисти на состояние всего организма, способствующим значительному снижению качества жизни (таблица 3).

При анализе результатов лечения пациентов в исследуемых группах также изучали осложнения оперативных вмешательств. В первой группе пациентов в двух случаях имело место краевой некроз кожного лоскута. После некрэктомии незначительные кожные дефекты зажили самостоятельно. Данные осложнения не повлияли на функциональный исход операции.

Таблица 3

Сравнительная оценка качества жизни по шкалы SF-36 у пациентов с дефектами покровных тканей кисти через 1 год после реконструкции

Показатели теста SF-36	Первая группа	Группа сравнения 1	Группа сравнения 2
Физическое функционирование	71,4±6,9 (p<0,01)	67,2±6,5	62,3±6,7
Роль в функционировании, обусловленное физическим состоянием	72,3±7,3 (p<0,01)	68,4±6,8	63,6±7,2
Интенсивность боли	73,1±6,7 (p1=0,03; p2<0,01)	70,2±6,8	66,9±6,3
Общее состояние здоровья	72,2±6,8 (p<0,01)	68,3±6,9	65,3±7,1
Жизненная активность	58,4±6,6 (p<0,01)	54,5±6,1	50,3±6,6
Социальное функционирование	56,2±6,9 (p1=0,12; p2<0,01)	54,0±7,3	52,0±7,5
Роль в функционировании обусловленное эмоциональным состоянием	65,9±6,4 (p1=0,04; p2<0,01)	63,1±7,4	59,9±7,9
Психическое здоровье	64,9±6,8 (p1=0,04; p2<0,01)	62,0±6,9	60,4±7,1

Обсуждение. При любой травме, согласно общепризнанной доктрине, необходимо создать максимальные условия для скорейшей профессиональной, бытовой и социальной реинтеграции пострадавших. Особую актуальность данная доктрина приобретает при травмах кистей с обширным разрушением покровных тканей, часто имеющих сочетанный характер (открытые переломы, повреждения сухожилий и сосудисто-нервных стволов). Возникает необходимость в кратчайшие сроки в восстановлении поврежденных анатомических структур с целью профилактики контрактур суставов пальцев травмированной кисти. Контрактуры суставов пальцев кисти наступают в ближайшие сроки после травмы и требуют длительной реабилитации, порой мало эффективной, иногда безуспешной. Исходя из этого, оперативные вмешательства с использованием некрорасщепляемых кожных трансплантатов и консервативное закрытие раневых дефектов не приносят желаемого функционального эффекта. В свою очередь, использование для закрытия обширного раневого дефекта кровоснабжаемых лоскутов дает возможность в один этап выполнить при необходимости остеосинтез, восстановить сухожилия и нервные стволы, что, позволяет начать реабилитационное

лечение. Проведенный нами анализ неудовлетворительных исходов и осложнений при выборе тактики лечения пациентов с обширными дефектами мягких тканей кисти дает возможность утверждать, что использование кровоснабжаемых лоскутов является оптимальным.

Заключение. Неудовлетворительные исходы и осложнения лечения сопровождаются открытыми повреждениями с обширным разрушением мягких тканей любого сегмента конечностей. Тем более, когда речь идет о тяжелых травмах мелких сегментов опорно-двигательной системы. При обширных дефектах тканей, осложнения и отсутствие полного восстановления травмированной кисти неизбежны. Однако развитие и внедрение современных технологий в медицину позволяет даже, казалось бы, в безнадежных ситуациях, достигать оптимального результата. В связи с этим традиционные, общепринятые методики нуждаются в постоянном совершенствовании.

Список литературы / References:

1. Валеев М.М. Медицинская реабилитация больных с последствиями повреждений верхних конечностей на основе хирургических технологий: диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук. Уфа, 2006. [Valeev M.M. Medicinskaya reabilitatsiya bol'nykh s posledstviyami povrezhdenij verkhnikh konechnostej na osnove khirurgicheskikh tekhnologij: dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni doktora mediczinskih nauk. Ufa, 2006. (In Russ.)]
2. Богданов С.Б., Бабичев Р.Г. Новые подходы к хирургическому лечению ожогов тыльной поверхности кисти. Медицинский вестник Юра России. 2017; 8(2): 64-70. [Bogdanov S.B., Babichev R.G. Novy'e podkhody k khirurgicheskomu lecheniyu ozhogov ty'lnoj poverkhnosti kisti. Mediczinskij vestnik Yuga Rossii. 2017; 8(2): 64-70. DOI: 10.17223/1814147/57/01 (In Russ.)]
3. Миначов Б.Ш., Гарапов И.З., Валеев М.М. и др. Хирургическое лечение пациентов с посттравматическими дефектами первого пальца кисти. Уральский медицинский журнал. 2020; (4): 150-155. [Minasov B.Sh., Garapov I.Z., Valeev M.M. i dr. Khirurgicheskoe lechenie paczientov s posttravmaticheskimi defektami pervogo pal'ca kisti. Ural'skij mediczinskij zhurnal. 2020; (4): 150-155. DOI: 10.25694/URMJ.2020.04.25 (In Russ.)]
4. Чичкин В.Г., Соловьев Д.В., Сухинин Т.Ю., Абалмасов К.Г., Гарелик Е.И. Выбор метода пластического устранения обширных дефектов мягких тканей кисти (обзор литературы). Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2009; (2): 91-96. [Chichkin V.G., Solov'ev D.V., Suhinin T.YU., Abalmasov K.G., Garelik E.I. Vybora metoda plasticheskogo ustraneniya obshirnykh defektov myagkih tkanej kisti (obzor literatury). Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoj i esteticheskoy hirurgii. 2009; (2): 91-96. (In Russ.)]
5. Akdag O, Yildiran G, Sutsu M, Karameşe M. Posterior interosseous flap versus reverse adipofascial radial forearm flap for soft tissue reconstruction of dorsal hand defect. Ulus Trauma Acil Cerrahi Derg. 2018;24(1):43-48. doi: 10.5505/tjtes.2017.41196.

6. Александров Н.М., Петров С.В., Купцов Д.А., Petrov M.S. Реконструкция пальцев кисти с использованием кожно-костных трансплантатов на микрососудистых анастомозах. Современные технологии в медицине. 2020; 12(1): 16-24. [Aleksandrov N.M., Petrov S.V., Kupcov D.A., Petrov M.S. Rekonstrukciya pal'cev kisti s ispol'zovaniem kozhno-kostnyh transplantatov na mikrososudistyh anastomozah. Sovremennye tekhnologii v medicine. 2020; 12(1): 16-24. DOI: 10.17691/stm2020.12.1.02 (In Russ.)]
7. Валеев М.М., Минасов Б.Ш., Жуков А.Ю. Социальная, бытовая и профессиональная реинтеграция больных с дефектами мягких тканей на основе функциональной и эстетической реабилитации. Уфа, 2005. [Valeev M.M., Minasov B.SH., Zhukov A.YU. Social'naya, bytovaya i professional'naya reintegraciya bol'nyh s defektami myagkih tkanej na osnove funktsional'noj i esteticheskoy rehabilitatsii. Ufa, 2005. (In Russ.)]
8. De Bruler D.M., Blackstone B.N., McFarland K.L. et al. Effect of skin graft thickness on scar development in a porcine burn model. Burns. 2018; 44(4): 917-930. doi: 10.1016/j.burns.2017.11.011.
9. Маликов М.Х., Артыков К.П., Каримзаде Г.Д. и др. Устранение посттравматических дефектов покровных тканей верхних конечностей. Пластическая хирургия и эстетическая медицина. 2020; (1): 54-62. [Malikov M.H., Artykov K.P., Karimzade G.D. I dr., Ustranenie posttravmaticheskikh defektov pokrovnyh tkanej verhnih konechnostey // Plasticheskaya hirurgiya i esteticheskaya medicina. 2020; (1): 54-62. DOI: 10.17116/plast.hirurgia202001154 (In Russ.)]
10. Гарاپов И.З., Минасов Б.Ш., Валеев М.М. Сравнительный анализ эстетических и функциональных результатов закрытия обширных дефектов покровных тканей первого пальца кисти. Медицинский вестник Башкортостана. 2017; 12-1: 36-42. [Garapov I.Z., Minasov B.SH., Valeev M.M. Sravnitel'nyy analiz esteticheskikh i funktsional'nyh rezul'tatov zakrytiya obshirnyh defektov pokrovnyh tkanej pervogo pal'tsa kisti. Medicinskij vestnik Bashkortostana. 2017; (12-1): 36-42. (In Russ.)]
11. Минасов Б.Ш., Валеев М.М. Хирургическая тактика при дефектах мягких тканей кисти. Уфа, 2001. [Minasov B.SH., Valeev M.M. Hirurgicheskaya taktika pri defektah myagkih tkanej kisti. Ufa, 2001. (In Russ.)]
12. Дейкало В.П., Толстик А.Н. Применение кожной аутопластики в реабилитации пациентов с повреждениями кисти. Новости хирургии. 2015; 23(5): 577-581. [Dejkalo V.P., Tolstik A.N. Primenenie kozhnoj autoplastiki v rehabilitatsii pacientov s povrezhdeniyami kisti. Novosti hirurgii. 2015; 23(5): 577-581. DOI: 10.18484/2305-0047.2015.5.577 (In Russ.)]
13. Антонова Т.С., Ивченко Д.В. Использование островковых пальцевых лоскутов для устранения сгибательных дермато-десмогенных контрактур проксимальных межфаланговых суставов пальцев кисти. Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. 2016; (3): 75-79. [Antonova T.S., Ivchenko D.V. Ispol'zovanie ostrovkovykh pal'tsevyh loskutov dlya ustraneniya sgibatel'nyh dermatodesmogennykh kontraktur proksimal'nyh mezhfalangovykh sustavov pal'cev kisti. Aktual'ni pitannya farmaceutichnoi i medichnoi nauki ta praktiki. 2016; (3): 75-79. DOI: 10.18484/2305-0047.2015.5.577 (In Russ.)]
14. Валеев М.М., Бикташева Э.М., Гарاپов И.З. Васкуляризованный лоскут предплечья при обширных дефектах мягких тканей первого пальца кисти // Кафедра травматологии и ортопедии. 2016. Спецвыпуск. С. 32. [Valeev M.M., Biktasheva E.M., Garapov I.Z. Vaskulyarizirovannyj loskut predplech'ya pri obshirnyh defektah myagkih tkanej pervogo pal'tsa kisti. Kafedra travmatologii i ortopedii. 2016; Specvypusk: 32. (In Russ.)]
15. Павленко И.В. Возможности использования различных методик пластического закрытия раневых дефектов пальцев кисти в условиях общехирургического стационара (серия случаев). Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2019; 22(2): 20-29. [Pavlenko I.V. Vozmozhnosti ispol'zovaniya razlichnyh metodik plasticheskogo zakrytiya ranevyh defektov pal'cev kisti v usloviyah obshchekhirurgicheskogo stacionara (seriya sluchaev). Voprosy rekonstruktivnoj i plasticheskoy hirurgii. 2019; 22(2): 20-29. DOI: 10.17223/1814147/69/03 (In Russ.)]
16. Фаизов А.О., Валеев М.М., Валеева Э.М. Комплексы тканей с осевым типом кровоснабжения при лечении больных с рубцовыми деформациями и обширными дефектами мягких тканей. Креативная хирургия и онкология. 2011; (2): 86-89. [Faizov A.O., Valeev M.M., Valeeva E.M. Kompleksy tkanej s oseвым tipom krovosnabzheniya pri lechenii bol'nyh s rubcovymi deformatsiyami i obshirnymi defektami myagkih tkanej. Kreativnaya hirurgiya i onkologiya. 2011; (2): 86-89. (In Russ.)]
17. Tiwari V.K., Sarabahi S., Chauhan S. Preputial flap as an adjunct to groin flap for the coverage of electrical burns in the hand. Burns. 2014; 40(1): e4-e7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2013.06.017>.
18. Родоманова Л.А., Медведев Г.В. Способ пластического замещения дефектов ладонной поверхности кисти. Травматология и ортопедия России. 2018; 24(4): 89-94. [Rodomanova L.A., Medvedev G.V. Sposob plasticheskogo zameshcheniya defektov ladonnoj poverhnosti kisti. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2018; 24(4): 89-94. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-4-89-94 (In Russ.)]
19. Олейник Г.А., Григорьева Т.Г., Супрун А.С. Ошибки и тактика лечения скальпированных ран и дефектов мягких тканей конечностей. Медицина неотложных состояний. 2013; 8: 54-60. [Olejnik G.A., Grigor'eva T.G., Suprun A.S. Oshibki i taktika lecheniya skal'pirovannyh ran i defektov myagkih tkanej konechnostey. Medicina neotlozhnyh sostoyanij. 2013; 8: 54-60. (In Russ.)]
20. Пахарева И.В., Луценко А.В. Причины неблагоприятных исходов многоэтапной хирургической тактики у пострадавших с тяжелыми сочетанными травмами // Известия Российской Военно-медицинской академии. 2019; 2(S1): 59-62. [Paharev I.V., Lucenko A.V. Prichiny neblagopriyatnyh iskhodov mnogoetapnoj hirurgicheskoy taktiki u postradavshih s tyazhelymi sochetannymi travmami. Izvestiya Rossijskoj Voenno-meditsinskoj akademii. 2019; 2(S1): 59-62. (In Russ.)]
21. Филиппова О.В., Афоничев К.А., Никитин М.С., Говоров А.В. Отдаленные результаты пластики гранулирующих ран дистальных отделов конечностей сетчатыми и сплошными кожными аутооттрансплантатами у детей с ожогами. Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2019; 7(3): 35-44. [Filippova O.V., Afonichev K.A., Nikitin M.S., Govorov A.V. Otdalennye rezul'taty plastiki granuliruyushchih ran distal'nyh otdelov konechnostey setchatymi i sploshnymi kozhnymi autotransplantatami u detej s ozhogami. Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'naya hirurgiya detskogo vozrasta. 2019; 7(3): 35-44. DOI: 10.17816/PTORS7335-44 (In Russ.)]

22. Мельников В.С., Бабаева Ю.В., Хентов А.А., Шишиморов А.А. Возможности применения свободного артериализированного венозного лоскута для закрытия мягкотканевого дефекта кисти. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2018; (3): 48-53. [Mel'nikov V.S., Babaeva YU.V., Hentov A.A., Shishimorov A.A. Vozmozhnosti primeneniya svobodnogo arterializirovannogo venoznogo loskuta dlya zakrytiya myagkotkanevogo defekta kisti. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy hirurgii*. 2018; (3): 48-53. (In Russ.)]

23. Богданов С.Б., Поляков А.В., Марченко Д.Н., Аладьина В.А., Каракулев А.В. Способ хирургического лечения множественных рубцовых деформаций кисти. Патент на изобретение RU 2701602 C1, 30.09.2019. Заявка № 2019100283 от 09.01.2019. [Bogdanov S.B., Polyakov A.V., Marchenko D.N., Alad'ina V.A., Karakulev A.V. Sposob hirurgicheskogo lecheniya mnozhestvennyh rubcovykh deformacij kisti. Patent na izobretenie RU 2701602 C1, 30.09.2019. Zayavka № 2019100283 ot 09.01.2019. (In Russ.)]

24. Бабичев Р.Г., Богданов С.Б., Савченко Ю.П. Актуальные вопросы хирургического лечения ожогов тыльной поверхности кисти. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2016; (2): 20-24. [Babichev R.G., Bogdanov S.B., Savchenko YU.P. Aktual'nye voprosy hirurgicheskogo lecheniya ozhogov tyl'noy poverhnosti kisti. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2016; (2): 20-24. (In Russ.)]

25. Березуцкий С.Н., Чечурин А.С., Воловик В.Е. Артериализированные венозные лоскуты в реконструктивной хирургии кисти и пальцев (обзор иностранной литературы). *Здравоохранение Дальнего Востока*. 2018; (4): 64-68. [Berezuckij S.N., Chchurin A.S., Volovik V.E. Arterializirovannye venoznye loskuty v rekonstruktivnoy hirurgii kisti i pal'cev (obzor inostranno literature). *Zdravooohranenie Dal'nego Vostoka*. 2018; (4): 64-68. (In Russ.)]

26. Шибяев Е.Ю., Иванов П.А., Неведров А.В. Тактика лечения посттравматических дефектов мягких тканей конечностей. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2018; 7(1): 37-43. [Shibaev E.YU., Ivanov P.A., Nevedrov A.V. Taktika lecheniya posttravmaticheskikh defektov myagkikh tkanej konechnostej. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2018; 7(1): 37-43. DOI: 10.23934/2223-9022-2018-7-1-37-43 (In Russ.)]

27. Селянинов К.В., Байтингер В.Ф. Причины хирургических осложнений после аутоотрансплантации осевого кожно-фасциального лоскута и пути их профилактики (экспериментально-клиническое исследование). *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2017; 20(2): 5-14. [Selyaninov K.V., Bajtinger V.F. Prichiny hirurgicheskikh oslozhnenij posle autotransplantacii oseвого kozhno-fascial'nogo loskuta i puti ih profilaktiki (eksperimental'no-klinicheskoe issledovanie). *Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy hirurgii*. 2017; 20(2): 5-14. DOI: 10.17223/1814147/60/01 (In Russ.)]

28. Каримзаде Г.Д., Маликов М.Х., Ибрагимов Э.К. и др. Коррекция мягкотканых дефектов и последствий повреждения сосудисто-нервных пучков верхних конечностей. *Вестник Авиценны*. 2018; 20(4): 395-401. [Karimzade G.D., Malikov M.H., Ibragimov E.K. i dr. Korrekciya myagkotkanykh defektov i posledstvij povrezhdeniya sosudisto-nervnykh puchkov verhnih konechnostej. *Vestnik Avicenny*. 2018; 20(4): 395-401. DOI: 10.25005/2074-0581-2018-20-4-395-401 (In Russ.)]

29. Мурадов М.И., Медеубеков У.Ш., Мухамедкерим К.Б. и др. Способы устранения дефектов тканей кисти. *Вестник Казахского национального медицинского университета*. 2019; (4-1): 44-48. [Muradov M.I., Medeubekov U.SH., Muhamedkerim K.B. i dr. Sposoby us-traneniya defektov tkanej kisti. *Vestnik Kazahskogo nacional'nogo medicinskogo universiteta*. 2019; (4-1): 44-48. (In Russ.)]

30. Слесаренко С.В., Бадюл П.А. Одноэтапная реконструкция мягкотканых дефектов пальцев кисти локальными перфорантными островковыми лоскутами. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2018; 21(4): 20-27. [Slesarenko S.V., Badyul P.A. Odnoetapnaya rekonstrukciya myagkotkanykh defektov pal'cev kisti lokal'nymi perforantnymi ostrovkovymi loskutami. *Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy hirurgii*. 2018; 21(4): 20-27. DOI: 10.17223/1814147/67/03 (In Russ.)]

Информация об авторах:

Минасов Булат Шамильевич – проф., д.м.н., зав. кафедрой, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», ул. Ленина, 3, г. Уфа, 450008, Россия, e-mail B.minasov@ya.ru

Бикташева Элина Маратовна – к.м.н., ассистент кафедры, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», ул. Ленина, 3, г. Уфа, 450008, Россия, e-mail dr.elinabiktasheva@yandex.ru

Валеев Марат Мазгарович – д.м.н., ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», ул. Ленина, 3, г. Уфа, 450008, Россия, e-mail valeevmm@rambler.ru

Якупов Расуль Радикович – д.м.н., ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», ул. Ленина, 3, г. Уфа, 450008, Россия, e-mail rasulr@mail.ru

Минасов Тимур Булатович – д.м.н., ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», ул. Ленина, 3, г. Уфа, 450008, Россия, e-mail m004@yandex.ru

Мавлютов Тагир Рыфатович – д.м.н., ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», ул. Ленина, 3, г. Уфа, 450008, Россия, e-mail mavlutovtagir@mail.ru

Автор, ответственный за переписку: Валеев Марат Мазгарович, e-mail valeevmm@rambler.ru

Information about the authors:

Minasov Bulat Shamilovich – Doctor of Medical, Professor, Head of Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Medical University», st. Lenin, 3, Ufa, 405105, Russia, e-mail B.minasov@ya.ru

Biktasheva Elina Maratovna – PhD in Medical, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Medical University», st. Lenin, 3, Ufa, 405105, Russia, e-mail dr.elinabiktasheva@yandex.ru

Valeev Marat Mazgarovich – Doctor of Medical, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Medical University», st. Lenin, 3, Ufa, 405105, Russia, e-mail valeevmm@rambler.ru

Yakupov Rasul Radikovich – Doctor of Medical, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Medical University», st. Lenin, 3, Ufa, 405105, Russia, e-mail rasulr@mail.ru

Minasov Timur Bulatovich – Doctor of Medical, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Medical University», st. Lenin, 3, Ufa, 405105, Russia, e-mail m004@yandex.ru

Mavlyutov Tagir Ryfatovich – Doctor of Medical, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Medical University», st. Lenin, 3, Ufa, 405105, Russia, e-mail mavlutovtagir@mail.ru

Corresponding author: Valeev Marat Mazgarovich, e-mail valeevmm@rambler.ru

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-54-61>

УДК 617.3

© В.Г. Процко, В.В. Скребцов, В.К. Никитина, С.К. Тамоев, А.В. Скребцов, В. В. Кузнецов, 2024

Оригинальная статья / Original article



ОРИГИНАЛЬНАЯ СУСТАВОСБЕРЕГАЮЩАЯ МЕТОДИКА ЛЕЧЕНИЯ МОЛОТКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ МАЛЫХ ПАЛЬЦЕВ СТОПЫ

В.Г. ПРОЦКО^{1,2}, В.В. СКРЕБЦОВ¹, В.К. НИКИТИНА¹, С.К. ТАМОЕВ¹, А.В. СКРЕБЦОВ¹, В. В. КУЗНЕЦОВ¹

¹ГБУЗ «ГКБ им. С. С. Юдина ДЗМ», г. Москва, 115446, Россия

²Кафедра травматологии и ортопедии, ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, 117198, Россия

Аннотация

Актуальность. Молоткообразная деформация пальцев стопы характеризуется разгибательной контрактурой плюснефалангового сустава, сгибательной контрактурой проксимального межфалангового сустава и переразгибанием в дистальном межфаланговом суставе. Данное состояние широко распространено особенно среди женщин старшей возрастной группы. Молоткообразная деформация пальцев, как изолированно, так и в комплексе с сопутствующими деформациями стопы — патология, которая приводит к снижению активности пациентов, выраженному болевому синдрому и трудностям при подборе обуви. Существующие методики хирургического лечения имеют недостатки и ограничения в применении, что приводит к необходимости поиска новых методов лечения.

Цель исследования. Анализ краткосрочных результатов применения оригинальной суставосберегающей методики лечения молоткообразной деформации малых пальцев стопы — Косая дистальная остеотомия фланги пальцев (КДО) с использованием погружного фиксатора.

Материалы и методы. Для оценки объективного состояния пациента в пред- и послеоперационном периодах были выполнены рентгенограммы, произведена фото и видеофиксация с определением объема движений в проксимальных межфаланговых суставах (ПМФС). Для оценки субъективного состояния пациента перед лечением и через 6 месяцев после оперативного вмешательства выполнено анкетирование с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), AOFAS Forefoot (AOFAS FF) и вопросов, касающихся субъективной оценки пациентами проведенного лечения.

Результаты. Согласно данным анкетирования отмечается снижение уровня болевого синдрома, определяется увеличение активности пациента. Показатель ВАШ до лечения был равен 5,8 (4–7, SD=1,0) баллов, через 6 месяцев после проведенного хирургического вмешательства составил 1,4 (0–2, SD=0,8, $p < 0.05$) балла. Результаты анкетирования с помощью шкалы AOFAS FF увеличились с 80,4 (69–90, SD=7,7) до 91 (83–95, SD=4,1, $p < 0.05$) баллов. 20 пациентов (83,3%) были удовлетворены косметическими и функциональными результатами. У всех пациентов на контрольных рентгенограммах отмечается консолидация зон остеотомии, не зафиксировано признаков миграции фиксаторов. Объем движений в суставах стопы в группе пациентов на момент контрольных осмотров составил: в ПМФС суставе — $17,9^\circ$ ($7^\circ - 30^\circ$, SD= 6.4).

Заключение. Краткосрочные результаты лечения пациентов с молоткообразной деформацией пальцев стопы методикой КДО позволяют сделать вывод об удовлетворительных результатах в краткосрочном послеоперационном периоде, достижении необходимой коррекции деформации с сохранением движений в проксимальных межфаланговых суставах.

Ключевые слова. Молоткообразная деформация пальцев стопы; суставосберегающая методика; передний отдел стопы; малые пальцы стопы

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Процко В.Г., Скребцов В.В., Никитина В.К., Тамоев С.К., Скребцов А.В., Кузнецов В.В., Оригинальная суставосберегающая методика лечения молоткообразной деформации малых пальцев стопы. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 1(55). С. 54–61 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-54-61>

Этическая экспертиза. Пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и дали согласие на обработку и публикацию клинического материала. Исследование одобрено этическим комитетом.

THE ORIGINAL JOINT-SAVING TECHNIQUE FOR THE TREATMENT OF HAMMER-TOE DEFORMITY

VICTOR G. PROTSKO^{1,2}, VLADIMIR V. SKREBTSOV¹, VICTORIA K. NIKITINA¹, SARGON K. TAMOEV¹,
VASILII V. KUZNETSOV¹

¹City Clinical Hospital named after I.I. S.S. Yudin, Moscow, 115446, Russia

²Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia; Orthopedic Surgeon,

Abstract

Background. Hammertoe deformity is characterized by extension contracture of the metatarsophalangeal joint, flexion contracture of the proximal interphalangeal joint, and hyperextension of the distal interphalangeal joint. This condition is widespread, especially among women in the older age group. Hammertoe deformity, both isolated and in combination with concomitant foot deformities, is a pathology that leads to a decrease in the activity of patients, severe pain and difficulties in choosing shoes. Existing surgical treatment methods have disadvantages and limitations in application, which leads to the need to search for new treatment methods.

Aim. Analysis of short-term results of using an original joint-saving technique for the treatment of hammertoe deformity – Oblique Distal Osteotomy (KDO) using an immersion fixator.

Materials and methods. To assess the objective condition of the patient in the pre- and postoperative periods, radiographs were taken, photographs and video recordings were made to determine the range of motion in the Proximal interphalangeal joint (PIPJ). To assess the subjective state of the patient before treatment and 6 months after surgery, a survey was performed using the visually analog scale (VAS), AOFAS Forefoot (AOFAS FF) questionnaires and questions regarding the patients' subjective assessment of the treatment performed.

Results. According to the survey data, a decrease in the level of pain syndrome is noted, and an increase in the patient's activity is determined. The VAS score before treatment was 5.8 (4–7, SD=1.0) points, 6 months after surgery it was 1.4 (0–2, SD=0.8, $p < 0.05$) points. Questionnaire results using the AOFAS FF scale increased from 80.4 (69–90, SD=7.7) to 91 (83–95, SD=4.1, $p < 0.05$) points. 20 patients (83.3%) were satisfied with the cosmetic and functional results. In all patients, control radiographs showed consolidation of the osteotomy zones; no signs of migration of fixators were recorded. The range of motion in the foot joints in the group of patients at the time of control examinations was: in the PMJ joint — $17,9^\circ$ ($7^\circ - 30^\circ$, SD= 6.4).

Conclusion. Short-term results of treatment of patients with hammertoe deformity using the KDO technique allow us to conclude that the results in the short-term postoperative period are satisfactory, the necessary correction of the deformity is achieved while maintaining movements in the proximal interphalangeal joints.

Keywords: Hammertoe deformity, joint-saving technique, forefoot, small toes.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Protsko V.G., Skrebtsov V.V., Nikitina V.K., Tamoev S.K., Skrebtsov A.V., Kuznetsov V.V., The original joint-saving technique for the treatment of hammer-toe deformity. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024 № 1. pp. 54–61 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-54-61>

Введение

Молоткообразная деформация пальца стопы — это разгибательная контрактура плюснефалангового сустава, сгибательная контрактура проксимального межфалангового сустава и переразгибание в дистальном межфаланговом суставе [1].

Молоткообразная деформация пальцев стопы встречается у 1/3 всей популяции [2]. Деформация прогрессирует постепенно, отмечена высокая положительная корреляция с возрастом [3]. Наибольшая частота встречаемости зарегистрирована у женщин 50–70 лет [4]. Около 20% пациентов, обращающихся к хирургу специализирующемуся на хирургии стопы и голеностопного сустава — это пациенты с молоткообразной деформацией пальцев [5].

По данным литературы методом выбора для коррекции молоткообразной деформации пальцев стопы является артродез проксимального межфалангового сустава с трансартикулярной фиксацией спицами Киршнера [6]. Однако, имеются данные, которые сообщают о таких недостатках вышеуказанной методики, как нарушение опорной и толчковой функций пальцев, миграция металлофиксаторов, воспаление мягких тканей в области проведения спиц, неудовлетворительный косметический результат [7].

Общемировой тенденцией в травматологии и ортопедии является выполнение органосохраняющих оперативных вме-

шательств, в частности данный принцип актуален в хирургии стопы и голеностопного сустава. Таким образом, нами была предложена оригинальная методика лечения молоткообразной деформации малых пальцев стопы в качестве альтернативы классическим методикам.

Цель исследования.

Анализ краткосрочных результатов применения оригинальной суставосберегающей методики лечения молоткообразной деформации малых пальцев стопы Косой дистальной остеотомии проксимальной фаланги (КДО) с использованием погружного фиксатора

Материалы и методы.

Проведено проспективное, открытое, не рандомизированное исследование. В исследование было включено 24 пациента с молоткообразной деформацией пальцев стопы (рис. 1).

Критерии включения:

возраст от 18 лет,
жалобы на боли, дискомфорт при ношении и подборе обуви
жалобы на косметический дефект связанный с молоткообразной деформацией малых пальцев стопы.



Рис. 1 Внешний вид стопы и результаты рентгенографии до лечения: определяется молоткообразная деформация 2,3 пальцев левой стопы.

Fig. 1 Appearance of the foot and X-ray results before treatment: A hammertoe deformity of the second and third toes of the left foot was established.

Критерии исключения:

возраст до 18 лет,
наличие декомпенсированных сопутствующих заболеваний,
кросс — деформации малых пальцев стопы.

Все пациенты были прооперированы на базе 4 Травматолого-ортопедического отделения городской клинической больницы им. С. С. Юдина в период с декабря 2022г. по август 2023г.

В исследование включены 24 пациента, из них все — женщины в возрасте от 44 до 73 лет, средний возраст составил 65 лет.

Контрольные осмотры проводились сотрудниками, не принимавшими участие в лечении пациентов. Перед лечением и на момент контрольного осмотра все пациенты были анкетированы с использованием визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), AOFAS Forefoot (AOFAS FF) и вопросов, касающихся субъективной оценки пациентами проведенного лечения (Таб.1). Для оценки клинических результатов выполняли рентгенологический контроль на следующий день после операции, через 1,5 месяца после операции и непосредственно на момент контрольного осмотра, через 6 месяцев после проведенного лечения. Производилась оценка объема движений проксимальных межфаланговых суставов (ПМФС).

За норму амплитуды движений в проксимальном межфаланговом суставе принимались: 20–35 градусов сгибания и 0 градусов разгибания [8] За ограничение движений — объем движений менее 20 градусов.

Методика оперативного вмешательства.

Для проведения операции выполнялась комбинированная спинальная анестезия. Положение пациента на операционном столе – на спине. После наложения жгута Мартенса на среднюю треть голени, выполняли линейный тыльный доступ в проекции проксимального межфалангового сустава пальца (рис 2). Прово-

дили продольное рассечение сухожилия длинного разгибателя пальца. Визуализировали проксимальный межфаланговый сустав. Осцилляторной пилой под углом 30 ° производили остеотомию проксимальной фланги. Дистальный фрагмент сдвигали проксимально на необходимую для коррекции длину. Производили провизорную фиксацию фрагментов спицей 1 мм. Выполняли рассверливание костных фрагментов сверлом 1мм и измерение длины канала измерителем. Выполняли фиксацию дистального и проксимального фрагментов кортикальным винтом 1,2 мм до достижения межфрагментарной компрессии. Осцилляторной пилой производили резекцию выступающей части проксимального фрагмента. Удаляли провизорную спицу. Ушивание капсулы проксимального межфалангового сустава и сухожилия разгибателя пальца. Послойное ушивание послеоперационной раны. Наложение асептической повязки (рис. 3, 4).



Рис. 2 Схема оперативной техники КДО: Косая остеотомия проксимальной фаланги и смещение дистального фрагмента проксимально.

Fig. 2 Scheme of the KDO surgical technique: Oblique osteotomy of the proximal phalanx and displacement of the distal fragment proximally.

Коллективом авторов получен патент на изобретение на способ лечения данной методикой [9].

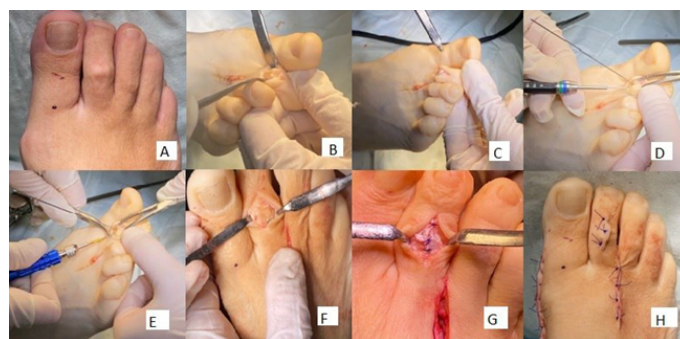


Рис. 3. Методика оперативного вмешательства:

A — Внешний вид стопы до оперативного вмешательства

B — Доступ к ПМФС 2 пальца стопы

C — Косая остеотомия проксимальной фаланги

D — Измерение длины канала измерителем

E — Фиксация кортикальным винтом 1,2мм

F — Резекция выступающей части проксимального фрагмента

G — Ушивание капсулы сустава и сухожилия разгибателя второго пальца

H — Внешний вид стопы после оперативного вмешательства

Fig. 3. Methodology of operational regulation:

A — Appearance of operational control doors

- B — Access to the second PIPJ of foot
- C — Oblique osteotomy of the proximal phalanx
- D — Measuring the length of the channel with a meter
- E — Fixation with a 1.2 mm cortical screw
- F — Resection of the protruding part of the proximal fragment
- G — Suturing the joint capsule and extensor tendon of the second finger
- H — Appearance of the foot after surgical control.



Рис. 4 Результаты послеоперационной рентгенографии: определяется восстановление пространственно-осевых взаимоотношений, коррекция молоткообразной деформации 2 пальца

Fig. 4. Results of postoperative radiography: restoration of spatial-axial relationships, correction of hammertoe deformity of the second toe is determined

На 10–14 сутки производили снятие накожных швов. Все пациенты проходили реабилитационный период в послеоперационной разгрузочной обуви Барука 6 недель. Начало ранней активной разработки движений пальцев стопы с 1–2 дня после операции. Пассивная разработка движений с 5–6 недели с даты оперативного вмешательства. Активная нагрузка на прооперированную конечность после 6 недели с даты оперативного вмешательства.

Статистический анализ

Полученные в процессе выполнения работы клинические результаты анализировали посредством программной системы Jamovi 2.2.5. Проводилась проверка нормальности распределения при помощи критерия Шапиро–Уилка. Оценка внутригрупповой динамики количественных признаков проводилась при помощи критерия Вилкоксона. Критерий Вилкоксона использовался

при анализе показателей, ВАШ, шкалы AOFAS. Использовался коэффициент ранговой корреляции. Различия принимали за статистически значимые при $p < 0,05$. Размер выборки пациентов предварительно не рассчитывался.

Результаты

Согласно проведенному анкетированию, 20 пациентов (83,3%) удовлетворены косметическими и функциональными результатами.

В послеоперационном периоде, на момент контрольных осмотров, определяется уменьшение значений шкалы ВАШ с 5,8 (4–7, SD=1,0) до 1,4 (0–2, SD=0,8, $p < 0,05$) баллов. Показатели опросника AOFAS FF увеличились с 80,4 (69–90, SD=7,7) до 91 (83–95, SD=4,1, $p < 0,05$) баллов через 6 месяцев после оперативного вмешательства (рис. 5).

Основываясь на результатах контрольной рентгенографии, у всех 24 пациентов определяется консолидация зоны остеотомии. Нами не было установлено инфекционных осложнений, признаков нестабильности и замедленной консолидации зоны остеотомии.

При анализе выполненных вмешательств на переднем отделе стоп у 6 пациентов (25%) остеотомия КДО была выполнена изолированно, у всех остальных 18 пациентов (75%) выполнялась коррекция сопутствующего вальгусного отклонения 1 пальца стопы. У 17 пациентов (71%) также была выполнена Weil остеотомия соответствующих плюсневых костей, для коррекции дуги стопы. У 1 пациентки (4%) выполнялась остеотомия Helal соответствующей плюсневой кости. 5 пациентам (20,83%) был выполнен шов плантарной пластинки для коррекции «floating toe».

Рецидив молоткообразной деформации наблюдался у 1 пациента (4,17%).

При оценке объема движений на момент контрольных осмотров амплитуда движений в ПМФС суставе составила $17,9^\circ$ ($7^\circ - 30^\circ$, SD= 6.4). У 8 пациентов (33%) отмечался объем движений менее 20 градусов.

Парестезия пальцев была отмечена у 2 (8,3%) пациентов. Нами не наблюдалось ангулярных отклонений пальцев. Также в послеоперационном периоде не отмечалось апикальных гиперкератозов и деформаций ногтевой пластины.

Обсуждение

Согласно данным литературы, 1/4 от всех оперативных вмешательств на переднем отделе стопы — это операции, направленные на коррекцию деформаций пальцев данного сегмента [10]. Лечение молоткообразной деформации пальцев стопы является актуальной и сложной проблемой для хирурга. На сегодняшний день данная патология является предметом дискуссий о выборе оптимальной тактики лечения.



Рис. 5 Внешний вид стопы через 6 месяцев после проведенного лечения: определяется удовлетворительное положение пальцев стопы, коррекция молоткообразной деформации 2 пальца левой стопы

Fig. 5 Appearance of the foot 6 months after treatment: a satisfactory position of the toes is determined, correction of hammertoe deformity of the second toe of the left foot

Ранее в литературе высказывались предположения о незначительной роли пальцев стопы в биомеханике ходьбы, однако результаты исследований последних лет говорят об обратном. Контакт пальцев стопы с поверхностью опоры происходит на протяжении 75% цикла шага и пальцы в совокупности передают нагрузку, аналогичную головкам плюсневых костей [11].

Нормальная функция пальцев стопы обеспечивает стабилизацию плюснефаланговых суставов, которые, в свою очередь, представляют собой основную точку опоры переднего отдела стопы [12,13]. Во время отрыва пятки в процессе шага на передний отдел может происходить нагрузка 120% от всей массы тела. Также пальцы стопы являются составной частью «механизма лебёдки», которые обеспечивают более выгодное передвижение с точки зрения затрат энергии в процессе передвижения.

В 2002 году Malhotra et. al была предложена классификация, основанная на эластичности плюснефаланговых суставов (ПФС) и проксимальных межфаланговых суставов (ПФМС): Тип 1 – оба сустава гибкие, Тип 2 – эластичный ПФС, ПФМС ригидный, Тип 3 – ПФС в не вправляемом подвывихе, ПФМС ригидный. Однако, широкого распространения она не получила и в клинической практике чаще используются такие определения, как: «эластичный», «полуригидный», «ригидный» или «фиксированный» [14]. Деформация считается эластичной, если палец пассивно выводится в физиологическое положение.

В патогенезе молоткообразной деформации лежит дисбаланс сгибателей и разгибателей пальцев, действующих на ПФМС. Также особую роль в патогенезе молоткообразной деформации пальцев стопы играет повреждение плантарной пластинки [15]. Повреждение плантарной пластинки увеличивает тыльную нестабильность в плюснефаланговом суставе на 74% [16]. Таким образом, все хирургические методы лечения должны быть направлены на изменения баланса сил сухожилий

сгибателей и разгибателей, которые обуславливают деформацию и восстановление целостности плантарной пластинки при её повреждении [17,18].

Первые результаты хирургического лечения молоткообразной деформации пальцев опубликованы R. Soule в 1910 г. Автор выполнил артродез ПФМС подошвенным доступом и в послеоперационном периоде использовалась гипсовая иммобилизация [19]. В 1931 Higgs и 1938 Young модифицировали методику артродеза [20,21]. При этом стабильность фиксации достигалась за счет адаптации костных фрагментов методом их заклинивания между собой, но также без использования погружного фиксатора. Только в 1940 году Taylor использовал привычную фиксацию зоны остеотомии спицами с адаптированными костными поверхностями [22].

Одним из направлений лечения эластичной молоткообразной деформации пальцев стопы является выполнение мягкотканых методик. Наиболее часто используются изолированная тенотомия сухожилия сгибателя пальца стопы или различные виды трансфера данного сухожилия сгибателя. Однако, несмотря на большое количество методик и различных модификаций, результаты лечения имеют противоречивый характер и на сегодняшний день широко не используются [23,24].

Одним из наиболее распространенных методов лечения эластичной молоткообразной деформации пальцев стопы является артродез проксимального межфалангового сустава с фиксацией спицей Киршнера [6,25,26]. Недостатком использования внешних фиксаторов является риск их миграции при активизации пациентов, инфицирование места введения спицы, а также их внешний вид [25,27]. В нашем исследовании в послеоперационном периоде не наблюдалось инфекционных осложнений. По нашему мнению, такие результаты обеспечиваются использованием погружных имплантов, что меньше сопряжено с риском перимплантного инфицирования. Данное предположение также подтверждается другими авторами [28,29].

Ещё одним недостатком замыкания проксимального межфалангового сустава при лечении молоткообразной деформации пальцев стопы являются сосудистые осложнения, которые могут приводить к некрозам мягких тканей и, в редких случаях, к ампутации пальцев. Данное состояние приводит к раннему удалению фиксаторов для восстановления периферического кровотока [30]. По данным литературы, сосудистые осложнения, при замыкании ПФМС с фиксации спицами встречаются от 0,6 до 3 % [1,31]. При использовании методики КДО не наблюдалось сосудистых осложнений. По нашему мнению, преимуществом методики косой дистальной остеотомии проксимальной фаланги пальца является более щадящая техника работы с мягкими тканями и дозированное укорочение пальца, что предотвращает компрессию сосудистых пучков пальца.

Одной из жалоб пациентов является нарушение чувствительности пальцев в послеоперационном периоде. Данное осложнение встречается в 6% в исследовании M. Coughlin и соавт. [1]. Согласно результатам исследования, у 2 пациентов

(8%) наблюдалось нарушение чувствительности пальцев, что можно считать сопоставимым результатом.

За последние десятилетия были разработаны, как различные способы фиксации ПМФС, так и разнообразные импланты фиксации зоны оперативного вмешательства. Проведенные исследования показали их эквивалентную эффективность по сравнению с фиксацией спицами Киршнера [32–34]. Однако, ввиду отсутствия выступающих над кожными покровами фиксаторов, данные импланты имеют явное преимущество.

Несмотря на широкое распространение артродеза проксимального межфалангового сустава, данный метод имеет недостатки, такие как: гиперэкстензионная деформация, нарушение нормальной биомеханики пальцев, неудовлетворительный косметический результат. Артродез проксимального межфалангового сустава связан с более высокой частотой нарушения опороспособности пальца и проявлению «floating toe» в послеоперационном периоде [35].

Еще одним возможной хирургической тактикой лечения молоткообразной деформации пальцев стопы являются диафизарные остеотомии фаланг пальцев. Их преимущество заключается в сохранении суставных поверхностей при укорочении длины и снижении тонуса сухожилий пальца стопы. Таким образом, возможна адаптация и контакт пальца с опорной поверхностью, что улучшает, как функциональные, так и косметические результаты. За счёт укорочения фаланги пальца данные техники позволяют уменьшить длину фаланг пальцев и таким образом снизить тонус сухожилий пальцев, обуславливающие их деформацию [36]. Для коррекции зоны остеотомии используются интрамедуллярные фиксаторы или трансоссальный шов. Недостатками данного метода является тугоподвижность, что особенно проявляется при остеотомии метафизарной зоны или более долгая консолидация зоны остеотомии при остеотомии диафизарной зоны [37].

При сравнении результатов лечения молоткообразной деформации пальцев методами артродезирования и диафизарной остеотомии проксимальной фаланги было отмечено сопоставимые результаты, но отмечалась более ранняя консолидация с реабилитацией в сравнении с замыканием сустава [38].

За основу методики КДО была взята Weil остеотомия (WO). WO обеспечивает точное и контролируемое укорочение необходимое для коррекции деформации [39]. По данным литературы, при применении WO было отмечено 3% (24 случая) несращения зоны остеотомии или замедленной консолидации из 1131 проведенных операций [40]. Стабильная плоскость остеотомии в сочетании с достаточной фиксацией позволяет достичь удовлетворительных результатов. Несмотря на то, что при выполнении оригинальной Weil остеотомии плюсневых костей фиксация не использовалась, в последующих сравнительных исследованиях не было обнаружено значимой разницы результатов при использовании фиксаторов или без них [41,42]. Авторами при разработке методики КДО было принято решение использовать погружной фиксатор — кортикальный

винт 1,2мм для контролируемого исхода оперативного лечения, так как разница в подвижности и биомеханике сегментов могла бы привести к осложнениям по типу смещения костных фрагментов и несращения зоны остеотомии при активизации пациентов и разработки движений ПФМС.

Согласно данным литературы, изолированно коррекция молоткообразной деформации пальцев применяется редко [43]. Что коррелирует с нашими данными — у 70,83% пациентов выполнялась Weil остеотомия и у 1 пациентки (4%) выполнялась остеотомия Helal соответствующих плюсневых костей для коррекции молоткообразной деформации остеотомией КДО.

Разработанный способ коррекции в сочетании с дополнительными методиками коррекции деформаций переднего отдела стопы демонстрирует удовлетворительные результаты.

Выводы:

Краткосрочные результаты лечения пациентов с молоткообразной деформацией пальцев стопы позволяют сделать вывод об удовлетворительных результатах в краткосрочном послеоперационном периоде. Методика КДО позволяет достичь необходимой коррекции молоткообразной деформации пальцев стопы с сохранением движений в проксимальных межфаланговых суставах и достижением удовлетворительных функциональных результатов. Коллективом авторов планируется дальнейшее наблюдение и анализ результатов.

Список литературы / References:

1. Coughlin MJ, Dorris J, Polk E. Operative Repair of the Fixed Hammertoe Deformity. *Foot Ankle Int.* 2000;21(2):94-104. doi:10.1177/107110070002100202
2. Dunn J, Link C, Felson D, Crincoli M, Keysor J, McKinlay J. Prevalence of Foot and Ankle Conditions in a Multiethnic Community Sample of Older Adults. *Am J Epidemiol.* 2004;159:491-498. doi:10.1093/aje/kwh071
3. Cameron, H., Fedorkow, D.: Revision rates in forefoot surgery. *Foot Ankle* 1982;3:47-49.
4. Thompson FM, Coughlin MJ. The High Price of High-Fashion Footwear. Vol 76.; 1994.
5. Fernández C, Wagner E, Ortiz C. Lesser Toes Proximal Interphalangeal Joint Fusion in Rigid Claw Toes. *Foot Ankle Clin.* 2012;17:473-480. doi:10.1016/j.fcl.2012.07.004
6. Coughlin M. Lesser toe abnormalities. *Instr Course Lect.* 2003;52:421-444. doi:10.2106/00004623-200208000-00023
7. Creighton RE, Blustein SM. Buried kirschner wire fixation in digital fusion. *The Journal of Foot and Ankle Surgery.* 1995;34(6):567-570. doi:10.1016/S1067-2516(09)80080-X
8. Klaus Backup, Johannes Backup. *Clinical Tests for the Musculoskeletal System*. 3rd edition. Thieme; 2016.
9. Патент № 2787230 Российская Федерация, МПК A61B 17/56 МПК A61B 17/56 (2006.01) Способ лечения молоткообразной деформации пальцев стопы скользящей остеотомией: №2022113180: заявл.

17.05.2022; опубли. 30.12.2022 / Процко В. Г., Скребцов В.В., Тамоев С.К., Никитина В. К., Скребцов А.В., Кузнецов В. В. Бюл № 1 [Patent № 2787230 Russian Federation, МПК A61B 17/56 МПК A61B 17/56 (2006.01) Sposob lecheniya molotkoobraznoj deformacii palcev stopy skol'zyashchej osteotomiej: [A method for treating hammertoe deformity using sliding osteotomy] №2022113180: Declared 17.05.2022; Published. 30.12.2022 Protsko V.G., Skrebtsov V.V., Tamoev S.K., Nikitina V.K., Skrebtsov A.V., Kuznetsov V.V., Bulletin No 1 (In Russian).]

10. Saro C, Bengtsson AS, Lindgren U, Adami J, Blomqvist P, Felländer-Tsai L. Surgical treatment of hallux valgus and forefoot deformities in Sweden: a population-based study. *Foot Ankle Int.* 2008;29(3):298-304. doi:10.3113/FAI.2008.0298

11. Hofmann UK, Götze M, Wiesenreiter K, Müller O, Wünschel M, Mittag F. Transfer of plantar pressure from the medial to the central forefoot in patients with hallux valgus. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20(1). doi:10.1186/s12891-019-2531-2

12. Gefen A. Stress analysis of the standing foot following surgical plantar fascia release. *J Biomech.* 2002;35:629-637. doi:10.1016/S0021-9290(01)00242-1

13. Sharkey NA, Donahue SW, Ferris L. Biomechanical Consequences of Plantar Fascial Release or Rupture During Gait Part II: Alterations in Forefoot Loading. *Foot Ankle Int.* 1999;20(2):86-96. doi:10.1177/107110079902000204

14. Malhotra K, Davda K, Singh D. The pathology and management of lesser toe deformities. *EFORT Open Rev.* 2017;1(11):409-419. Published 2017 Mar 13. doi:10.1302/2058-5241.1.160017

15. Nery C, Coughlin MJ, Baumfeld D, Mann TS. Lesser Metatarsophalangeal Joint Instability: Prospective Evaluation and Repair of Plantar Plate and Capsular Insufficiency. *Foot Ankle Int.* 2012;33(4):301-311. doi:10.3113/FAI.2012.0301

16. Chalayan O, Chertman C, Guss AD, Saltzman CL, Nickisch F, Bachus KN. Role of Plantar Plate and Surgical Reconstruction Techniques on Static Stability of Lesser Metatarsophalangeal Joints: A Biomechanical Study. *Foot Ankle Int.* 2013;34(10):1436-1442. doi:10.1177/1071100713491728

17. Akoh CC, Phisitkul P. Plantar Plate Injury and Angular Toe Deformity. *Foot Ankle Clin.* 2018;23(4):703-713. doi:10.1016/j.fcl.2018.07.010

18. Butterworth M. Tendon Transfers for Management of Digital and Lesser Metatarsophalangeal Joint Deformities. *Clin Podiatr Med Surg.* 2016;33(1):71-84. doi:https://doi.org/10.1016/j.cpm.2015.06.015

19. Soule R. Operation for the correction of hammer toe. *NY Med J* 1910;41(13):649 - 50.

20. Higgs S. Hammer toe. *Med Press.* 1931;131:473--475.

21. Young CS. An operation for the correction of hammer toe and claw-toe. *J Bone Joint Surg* 1938;20(3):715-9.

22. Taylor RG. An operative procedure for the treatment of hammer toe and claw-toe. *JBJS.* 1940;22(3).

23. Dhukaram V, Hossain S, Sampath J, Barrie J. Correction of hammer toe with an extended release of the metatarsophalangeal joint. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:986-990. doi:10.1302/0301-620X.84B7.12811

24. Parrish TF. Dynamic Correction of Clawtoes. *Orthopedic Clinics of North America.* 1973;4(1):97-102. doi:https://doi.org/10.1016/S0030-5898(20)30507-1

25. Shirzad K, Kiesau CD, DeOrio JK, Parekh SG. Lesser toe deformities. *J Am Acad Orthop Surg.* 2011;19(8):505-514. doi:10.5435/00124635-201108000-00006

26. Бобров, Д. С., Шубкина А. А., Лычагин А. В., Слиняков Л. Ю. и др. Хирургическое лечение молоткообразной деформации пальцев стоп (обзор литературы) // Вестник РАМН. – 2019. – № 74(4). – Р. 272–282. – doi: 10.15690/vramn1096. [Bobrov DS, Shubkina AA, Ly-chagin AV, Slinyakov LYu, Yakimov LA. Surgical treatment of hammertoes (literature review). *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences.* 2019;74(4):272–282. doi: 10.15690/vramn1096]

27. Mirmiran R, Younger M. Lesser Digit Implants. *Clin Podiatr Med Surg.* 2019;36(4):651-661. doi:https://doi.org/10.1016/j.cpm.2019.07.001

28. Ellington JK, Anderson RB, Davis WH, Cohen BE, Jones CP. Radiographic Analysis of Proximal Interphalangeal Joint Arthrodesis With an Intramedullary Fusion Device for Lesser Toe Deformities. *Foot Ankle Int.* 2010;31(5):372-376. doi:10.3113/FAI.2010.0372

29. Catena F, Doty J, Jastifer J, Coughlin M, Stevens F. Prospective Study of Hammertoe Correction With an Intramedullary Implant. *Foot & ankle international / American Orthopaedic Foot and Ankle Society [and] Swiss Foot and Ankle Society.* 2014;35. doi:10.1177/1071100713519780

30. Doty JF, Fogleman JA. Treatment of Rigid Hammer-Toe Deformity: Permanent Versus Removable Implant Selection. *Foot Ankle Clin.* 2018;23(1):91-101. doi:https://doi.org/10.1016/j.fcl.2017.09.007

31. Kramer WC, Parman M, Marks RM. Hammertoe Correction With K-Wire Fixation. *Foot Ankle Int.* 2015;36(5):494-502. doi:10.1177/1071100714568013

32. Scholl A, McCarty J, Scholl D, Mar A. Smart Toe; Implant Versus Buried Kirschner Wire for Proximal Interphalangeal Joint Arthrodesis: A Comparative Study. *The Journal of Foot and Ankle Surgery.* 2013;52(5):580-583. doi:10.1053/j.jfas.2013.02.007

33. Witt BL, Hyer CF. Treatment of Hammertoe Deformity Using a One-piece Intramedullary Device: A Case Series. *The Journal of Foot and Ankle Surgery.* 2012;51(4):450-456. doi:10.1053/j.jfas.2012.04.013

34. Konkel KF, Sover ER, Menger AG, Halberg JM. Hammer Toe Correction Using an Absorbable Pin. *Foot Ankle Int.* 2011;32(10):973-978. doi:10.3113/FAI.2011.0973

35. Wagner E, O'Connell L, Radkovich R, Caicedo N, Mococain P, Wagner P. Incidence of and Functional Significance of Floating Toe After Weil Osteotomy. *Foot Ankle Orthop.* 2019;4:247301141989195. doi:10.1177/2473011419891956

36. Ceccarini P, Ceccarini A, Rinonapoli G, Caraffa A. Correction of Hammer Toe Deformity of Lateral Toes With Subtraction Osteotomy of the Proximal Phalanx Neck. *The Journal of Foot and Ankle Surgery.* 2015;54(4):601-606. doi:10.1053/j.jfas.2014.11.013

37. Bastias GF, Sage K, Orapin J, Schon L. Diaphyseal Proximal Phalangeal Shortening Osteotomy for Correction of Hammertoe Deformity: Operative Technique and Radiological Outcomes. *Foot Ankle Spec.* Published online June 18, 2021:19386400211012800. doi:10.1177/19386400211012800

38. Ceccarini P, Rinonapoli G, Sebastiani E, Bisaccia M, Ceccarini A, Caraffa A. Clinical Comparison Between Shortening Osteotomy of the Proximal Phalanx Neck and Arthrodesis in Hammer Toe Surgery at Mid-

TermFollow-Up. The Journal of Foot and Ankle Surgery. 2019;58(2):221-225. doi:10.1053/j.jfas.2018.08.002

39. Monteagudo M, Maceira E. Evolution of the Weil Osteotomy: The Triple Osteotomy. Foot Ankle Clin. 2019;24(4):599-614. doi:https://doi.org/10.1016/j.fcl.2019.08.009

40. Highlander P, VonHerbulis E, Gonzalez A, Britt J, Buchman J. Complications of the Weil Osteotomy. Foot Ankle Spec. 2011;4(3):165-170. doi:10.1177/1938640011402822

41. García-Fernández D, Gil-Garay E, Lora-Pablos D, De-la-Cruz-Bértolo J, Llanos-Alcázar LE. Comparative study of the Weil osteotomy with and without fixation. Foot and Ankle Surgery. 2011;17(3):103-107. doi:https://doi.org/10.1016/j.fas.2010.02.001

42. Boss A, Herrmann E, Gramlich Y, et al. The Conventional Weil Osteotomy Does Not Require Screw Fixation. J Clin Med. 2023;12(2). doi:10.3390/jcm12020428

43. Dang DY, Coughlin MJ. Mallet Toes, Hammertoes, Neuromas, and Metatarsophalangeal Joint Instability: 40 Years of Development in Forefoot Surgery. Indian J Orthop. 2020;54(1):3-13. doi:10.1007/s43465-019-00015-3

Информация об авторах

Процко Виктор Геннадьевич – д.м.н., доцент кафедры травматологии ортопедии, ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, 117198, Россия; врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии №4, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Коломенский проезд, д.4 г. Москва, 115446, Россия. e-mail: 89035586679@mail.ru

Скребцов Владимир Владимирович – к. м. н., врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии №4, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Коломенский проезд, д.4 г. Москва, 115446, Россия. e-mail: Skrebtsov@mail.ru

Никитина Виктория Константиновна – врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии №4, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Коломенский проезд, д.4 г. Москва, 115446, Россия. e-mail: vcnikitina@gmail.com

Тамоев Саргон Константинович – к. м. н., врач травматолог-ортопед, заведующий отделения травматологии и ортопедии №4, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Коломенский проезд, д.4 г. Москва, 115446, Россия, e-mail: Sargonik@mail.ru

Скребцов Александр Владимирович – врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии №4, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Коломенский проезд, д.4 г. Москва, 115446, Россия. e-mail: Skrebtsovaalex@mail.ru

Кузнецов Василий Викторович – к. м. н., врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии №4, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С. С. Юдина Департамента здра-

воохранения города Москвы», Коломенский проезд, д.4 г. Москва, 115446, Россия. e-mail: vkuznecovniito@gmail.com

Автор для переписки

Никитина Виктория Константиновна, e-mail: vcnikitina@gmail.com

Вклад авторов: Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли эквивалентный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Information about the authors:

Victor G. Protsko – MD, PhD, professor of chair of Traumatology, 'Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia; Orthopedic Surgeon, City Clinical Hospital named after I.I. S.S. Yudin, Moscow, 115446, Russia. e-mail: 89035586679@mail.ru https://orcid.org/0000-0002-5077-2186

Vladimir V. Skrebtsov – PhD, Orthopedic Surgeon, City Clinical Hospital named after I.I. S.S. Yudin, Moscow, 115446, Russia. e-mail: Skrebtsov@mail.ru. https://orcid.org/0000-0003-0833-6628

Victoria K. Nikitina – Orthopedic Surgeon, City Clinical Hospital named after I.I. S.S. Yudin, Moscow, 115446, Russia. e-mail: vcnikitina@gmail.com. https://orcid.org/0000-0002-0064-3175

Sargon K. Tamoev – PhD, Head of the department, Orthopedic Surgeon, City Clinical Hospital named after I.I. S.S. Yudin, Moscow, 115446, Russia. e-mail: Sargonik@mail.ru. https://orcid.org/0000-0001-8748-0059

Alexander V. Skrebtsov – Orthopedic Surgeon, City Clinical Hospital named after I.I. S.S. Yudin, Moscow, 115446, Russia. e-mail: Skrebtsovaalex@mail.ru. https://orcid.org/0000-0002-1418-3368

Vasilii V. Kuznetsov – PhD, Orthopedic Surgeon, City Clinical Hospital named after I.I. S.S. Yudin, Moscow, 115446, Russia. e-mail: vkuznecovniito@gmail.com. https://orcid.org/0000-0001-6287-8132

Corresponding author: Victoria K. Nikitina, e-mail: vcnikitina@gmail.com.

Author contribution: All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors made equivalent contributions to the concept development, conduct of the study and preparation of the article, read and approved the final version before publication). All authors agree to be responsible for all aspects of the work in ensuring that all potential issues related to the correctness or reliability of any part of the work are appropriately addressed and resolved.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ



<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-62-68>

УДК 617.3

© Д.С. Бобров, А.В. Лычагин, А.А. Подлесная, Л.А. Якимов, А.А. Бабкова, Э.Э. Мурдалов, К.Д. Артемов, А.Р. Дрогин, В.Т. Зейналов, А.А. Шубкина, 2024

Клинический случай / Case report

ПЛАСТИКА МЕДИАЛЬНЫХ КОЛЛАТЕРАЛЬНЫХ СВЯЗОК ПЕРВОГО ПЛЮСНЕФАЛАНГОВОГО СУСТАВА. КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Д.С. БОБРОВ¹, А.В. ЛЫЧАГИН¹, А.А. ПОДЛЕСНАЯ¹, Л.А. ЯКИМОВ¹, А.А. БАБКОВА², Э.Э. МУРДАЛОВ¹, К.Д. АРТЕМОВ¹, А. Р. ДРОГИН¹, В.Т. ЗЕЙНАЛОВ³, А.А. ШУБКИНА¹

¹ Кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), 119991, Москва, Россия,

² Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), 119991, Москва, Россия,

³ НКЦ №2 ФГБНУ «РНЦХ им. Ак. Б.В. Петровского», 117593, Москва, Россия.

Аннотация

Введение: разработка эффективных методов лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы или Hallux Valgus, которые обеспечивают долгосрочный воспроизводимый результат является актуальным вопросом в хирургии стопы.

Наиболее перспективными методами лечения в настоящее время являются комбинированные технологии воздействия на комплекс биомеханических изменений в стопе, связанных с развитием вальгусной деформации первого пальца.

Материалы и методы: в настоящем исследовании представлено клиническое наблюдение лечения пациентки О. 54 лет с вальгусным отклонением первого пальца стопы и варусным отклонением первой плюсневой кости. Пациентке была выполнена реконструктивная операция на стопе, остеотомия scarf, остеотомия Akin. Интраоперационно было выявлено значительное истончение капсулы и медиального связочного комплекса в тыльно-проксимальной части, отрыв от точки фиксации к головке 1 плюсневой кости. Выполнена пластика медиальных коллатеральных связок 1 плюснефалангового сустава. Период наблюдения составил 12 месяцев. На осмотрах проводили опрос, физикальный осмотр, исследование амплитуды движений, объективную оценку состояния пациента с помощью опросников VAS, SF-36 и AOFAS. Амплитуда разгибания (тыльное сгибание, дорсифлексия) в 1 плюснефаланговом суставе 90 градусов, амплитуда сгибания (подошвенное сгибание) 30 градусов.

Результаты: До операции по VAS боль была оценена в 80 баллов, SF-36 в 35%, AOFAS в 59 баллов. После операции по всем опросникам получены значимые улучшения (VAS = 0, SF-36 = 95 и AOFAS = 100), также отмечается восстановление амплитуды движений плюснефалангового сустава. До операции угол между осью I и II плюсневыми костями (межплюсневый угол) 21° (IV степень), угол отклонения первого пальца стопы 50° (IV степень). На контрольных рентгенограммах через 3 месяца после операции и через год после операции углы вальгусного отклонения составили 8 градусов и межплюсневый 12 градусов, остались неизменны, отрицательной динамики не наблюдалось. Амплитуда разгибания (тыльное сгибание, дорсифлексия) в 1 плюснефаланговом суставе после операции составила 85 градусов, амплитуда сгибания (подошвенное сгибание) 15 градусов.

Заключение: Воздействие на патогенетические звенья развития вальгусной деформации первого пальца стопы, восстановление связочного аппарата плюснефалангового сустава позволяет получить надежный долгосрочный результат. Данное исследование доказывает эффективность современного персонализированного подхода и помогает улучшить результаты лечения пациентов ортопедического профиля.

Ключевые слова: Hallux Valgus; вальгусное отклонение первого пальца стопы; Медиальная коллатеральная связка первого плюснефалангового сустава.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Бобров Д.С., Лычагин А.В., Подлесная А.А., Якимов Л.А., Бабкова А.А., Мурдалов Э.Э., Артёмов К.Д., Дрогин А.Р., Зейналов В.Т., Шубкина А.А., Пластика медиальных коллатеральных связок первого плюснефалангового сустава. Клиническое наблюдение. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 1(55). С. 62–68 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-62-68>

Этическая экспертиза. Пациент подписал добровольное информированное согласие на участие в исследовании и дал согласие на обработку и публикацию клинического материала. Исследование одобрено этическим комитетом.

REPAIR OF THE MEDIAL COLLATERAL LIGAMENTS OF THE FIRST METATARSOPHALANGEAL JOINT. CLINICAL OBSERVATION

DMITRY S. BOBROV¹, ALEKSEY V. LYCHAGIN¹, ANNA A. PODLESNAYA¹, EMIRHAN E. MURDALOV¹,
LEONID A. YAKIMOV¹, ANNA A. BABKOVA¹, KIRILL D. ARTEMOV¹, ANDREY R. DROGIN¹,
VADIM T. ZEYNALOV², ALENA A. SHUBKINA¹

¹Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russia (Sechenov University), 119991, Moscow, Russia

²Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences Federal state-funded budgetary public health facility, 117593, Moscow, Russia

Abstract

Introduction: The development of effective methods for Hallux Valgus, that provide a long-term reproducible result is a pressing issue in foot surgery. Currently, combined techniques addressing the complex biomechanical changes associated with the development of Hallux valgus show the most promising results.

Materials and Methods: This study presents a clinical observation of a 54-year-old patient (O.) with Hallux valgus toe and varus deviation of the first metatarsal bone. The patient underwent reconstructive surgery, including scarf osteotomy and Akin osteotomy. Intraoperatively, a significant thinning of the capsule and the medial ligamentous complex in the dorso-proximal part, with detachment from the fixation point to the head of the first metatarsal bone, was revealed. Medial collateral ligaments plasty of the first metatarsophalangeal joint was performed. The follow-up period was 12 months, including questionnaire surveys, physical examinations, assessments of movement amplitude, and objective evaluations using VAS, SF-36, and AOFAS questionnaires. The range of motion in the first metatarsophalangeal joint was 90 degrees for extension (dorsiflexion) and 30 degrees for flexion (plantar flexion).

Results: Preoperatively, pain was rated at 80 on the VAS, SF-36 at 35%, and AOFAS at 59. Post-surgery, significant improvements were observed in all questionnaires (VAS = 0, SF-36 = 95, and AOFAS = 100), along with the recovery of movement amplitude of the metatarsophalangeal joint. The intertarsal angle decreased from 21° to 8 degrees, and the Hallux Valgus angle reduced from 50° to 12 degrees. The radiographs showed no negative dynamics three months and one year post-surgery. The range of motion in the first metatarsophalangeal joint after surgery was 85 degrees for extension (dorsiflexion) and 15 degrees for flexion (plantar flexion).

Conclusion: Addressing the pathogenetic links in the development of Hallux valgus, coupled with the restoration of the ligamentous apparatus of the metatarsophalangeal joint, allows for a reliable long-term result. This study underscores the effectiveness of a modern personalized approach, contributing to improved outcomes in the treatment of orthopedic patients.

Keywords: Hallux Valgus; Medial collateral ligaments of the first metatarsophalangeal joint.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Bobrov D.S., Lychagin A.V., Podlesnaya A.A., Yakimov L.A., Babkova A.A., Murdalov E.E., Artyomov K.D., Drogin A.R., Zeinalov V.T., Shubkina A.A., Repair of the medial collateral ligaments of the first metatarsophalangeal joint. Clinical observation. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 1. pp. 62–68 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-62-68>

Введение

Вальгусное отклонение первого пальца стопы является одной из наиболее распространенных деформаций переднего отдела стопы [1]. Как правило, данная патология сочетается с варусным отклонением первой плюсневой кости, подвывихом сесамовидных костей, что в итоге приводит к боли в первом плюснефаланговом суставе и нарушению биомеханики ходьбы [2]. В научной литературе описано множество хирургических методик лечения данной патологии. Доказать превосходство какого-либо одного или комбинированного хирургического метода не удалось, поэтому, несмотря на многочисленные научные работы, общепринятый единый алгоритм лечения отсутствует [3]. Ожидаемая частота осложнений после реконструктивных операций, выполненных с целью коррекции вальгусного отклонения первого пальца стопы (Hallux Valgus) от 10% до 55% случаев [9]. Наиболее частые осложнения включают недоста-

точную коррекцию или рецидив, чрезмерную коррекцию [4]. Диагностические критерии рецидива, приводимые в литературе, различны. В некоторых исследованиях порог диагностики угла вальгусного отклонения большого пальца стопы (hallux valgus angle (HVA)) составляет 20 градусов, в других - 15 градусов, а в третьих критерии диагностики вообще не описаны [5,6,7]. Распространенность рецидивов в литературе при наблюдении до 1 года варьирует от 14% до 59% [6,7,8].

В связи с этим, разработка эффективных методов лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы, которые обеспечивают долгосрочный воспроизводимый результат лечения является актуальным вопросом в хирургии стопы.

В литературе наиболее часто описаны комбинированные методики лечения Hallux Valgus, которые включают в себя остеотомию и компоненты операции на мягких тканях (восстановление капсулы сустава, связочного аппарата, тенотомии, транспозиции сухожилий мышц).

В данном клиническом случае рассмотрена важность комбинированного метода лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы, проанализирована его успешность и проведена оценка результатов лечения. Это клиническое наблюдение подчеркивает значимость выбора наиболее подходящего и эффективного метода с учетом индивидуальных особенностей пациента с целью улучшения качества жизни и восстановления нормальной функции стопы.

Цель исследования

Улучшить результаты хирургического лечения пациентов с вальгусным отклонением первого пальца с помощью комбинированного метода лечения (остеотомия и пластика медиальных коллатеральных связок).

Материалы и методы

В клинику обратилась Пациентка О, 54 лет, с жалобами на хроническую боль, дискомфорт при ношении обуви и ограничение амплитуды движений в большом пальце стопы, деформацию оси первого пальца стопы. Установлен диагноз: “Плосковальгусная деформация стопы. Вальгусная деформация первого пальца стопы. Варусная деформация первой плюсневой”.

В результате физикального обследования на рентгенограмме определяется вальгусное отклонение 1 пальца стопы (рисунок 1). Угол между осью I и II плюсневыми костями (межплюсневый угол) 21° (IV степень), угол отклонения первого пальца стопы 50° (IV степень).

Амплитуда разгибания (тыльное сгибание, дорсифлексия) в 1 плюснефаланговом суставе 90° градусов, амплитуда сгибания (подошвенное сгибание) 30° градусов.

Определяется I тип эластичности стопы (легкое, без сопротивления сближение головок с формированием поперечного свода). Локальный статус: определяется уменьшение продольной и поперечной арок стопы, снижение высоты свода. Клинически при осмотре выявлена вальгусная деформация осей первого пальца стопы и варусная первой плюсневой кости. Определяется боль при пальпации в проекции головки 1 плюсневой кости.

Для объективной оценки функции стопы использовались наиболее распространенные шкалы и опросники: VAS (visual analog scale, визуальная аналоговая шкала), SF-36 (Health status survey, оценка качества жизни), AOFAS (American Orthopedic Foot and Ankle Society, шкала Американского ортопедического общества стопы и голеностопного сустава).

По VAS боль была оценена в 80 баллов, SF-36 в 35%, AOFAS в 59 баллов. При диагностике после тщательной оценки состояния было выявлено дегенеративное повреждение медиальных коллатеральных связок первого плюснефалангового сустава.



Рисунок 1. МСКТ стопы до операции с измерением углов: Угол между осью I и II плюсневыми костями (межплюсневый угол) 21° (IV степень), угол вальгусного отклонения первого пальца стопы 50° (IV степень)

Хирургическая техника:

Послойно разрезом длиной около 5 см по внутренней поверхности стопы осуществлен доступ к первому плюснефаланговому суставу и плюсневой кости. Выявлена нестабильность 1 плюснефалангового сустава, разрыв медиальной коллатеральной связки, подвывих проксимальной фаланги первого пальца и сесамовидных костей (в положении 7 по классификации Харди-Клеппем; 3 степень по шкале Илдирима (Yildirim) [10]). Выявлен разрыв медиальных коллатеральных связок с отрывом от проксимальной точки фиксации к головке первой плюсневой кости. Определяется удлинение, истончение и перерастяжение капсулы сустава. Иссечена слизистая сумка, выполнено удаление остеофита по медиальной поверхности первой плюсневой кости (операция Шеде). Вы-

явлен артроз плюснефалангового сустава 1 ст. с истончением хрящевой поверхности в тыльных и медиальных отделах головки 1 плюсневой кости. Произведена корригирующая остеотомия Scarf первой плюсневой кости. Введена направляющая спица и канюлированным сверлом сформированы каналы для винтов. Выполнена фиксация костных фрагментов канюлированными безголовчатыми винтами.

Выполнено восстановление медиальных коллатеральных связок с рефиксацией с помощью анкерной системы в точке нормального анатомического прикрепления связок и капсулы первого плюснефалангового сустава (Рисунок 2).

Выполнена остеотомия Akin проксимальной фаланги 1 пальца с фиксацией канюлированным винтом.



Рисунок 2. Анатомическое восстановление медиальной коллатеральной связки с рефиксацией в точке нормального анатомического прикрепления.

В послеоперационном периоде пациентка была под наблюдением специалистов и прошла реабилитацию, включая

физическую терапию и рекомендации по ношению специальной послеоперационной обуви.

Через 3-4 месяца после операции пациентка вернулась к занятиям спортом и обычной ежедневной нагрузке, через 9 месяцев возобновила ношение обуви на каблуке.

Контрольная рентгенограмма показала удовлетворительное положение имплантов (винтов), нормальную ось первого пальца (рисунок 3). Клинически нестабильность в 1 плюснефаланговом суставе отсутствовала, а оценка по шкале AOFAS составила 100 баллов, по шкале VAS 0 баллов, согласно SF-36 = 95%. Через год после операции пациентка вернулась к обычной жизни (в том числе спортивные нагрузки).



А



Б

Рисунок 3. Контрольная рентгенограмма стопы на следующий день после операции (А); через 1 год с момента операции (Б).

Амплитуда разгибания (тыльное сгибание, дорсифлексия) в 1 плюснефаланговом суставе после операции составила 85 градусов, амплитуда сгибания (подошвенное сгибание) 15 градусов.

На контрольных рентгенограммах через 3 месяца после операции и через год после операции углы вальгусного отклонения составили 8 градусов и межплюсневый 12 градусов, остались неизменны, отрицательной динамики не наблюдалось.

Обсуждение

В литературе встречается описание медиального связочно-го аппарата первого плюснефалангового сустава состоящего из медиальной плюсне-сесамовидной связки и медиальной плюснефаланговой связки [11]. Началом этих связок является медиальная поверхность головки первой плюсневой кости. Медиальная плюснефаланговая связка располагается дистальнее этого начала и прикрепляется к основанию проксимальной фаланги. Плюсне-сесамовидная связка берет начало плантарно и входит в плантарную пластинку (рисунок 3) [12]. В других источниках литературы медиальная связочная структура описана как одна связка, имеющая V-образное строение и состоящая из двух порций [12,17,18].

METATARSOPHALANGEAL JOINT

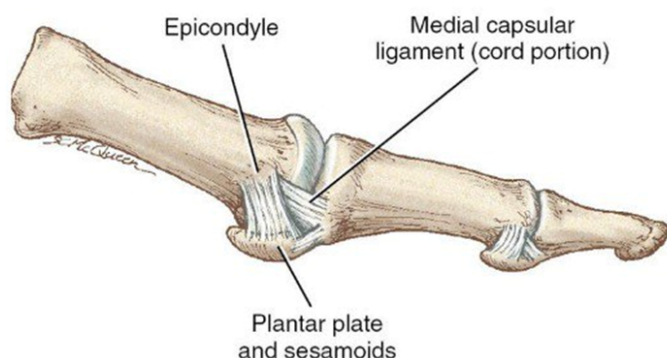


Рисунок 3. Опубликовано в журнале Journal of Bone and Joint Surgery, британский том, 1954 г. Медиальная коллатеральная связка (Medial capsular ligament)[16].

В литературе описаны случаи повреждения медиальных коллатеральных связок, чаще это острая травма (спортсмены, танцоры), клиническая картина обусловлена болью, отеком и приобретенным вальгусным отклонением первого пальца стопы.[18,19] Первый плюснефаланговый сустав (ПФ1) важен для нормальной функции стопы и выдерживает вес, в восемь раз превышающий вес тела (при интенсивных физических нагрузках во время занятий спортом). Первый (ПФ1) включает костные и хрящевые поверхности, а также комплекс поддерживающих структур, включая сухожилия дорсальных

разгибателей, коллатеральные связки и комплекс подошвенных связок [13].

При повреждении медиальных коллатеральных связок возможна фиксация к кости анкерными системами.

Фиксация мышц и сухожилий анкерными системами является стандартной распространенной техникой.

Использование анкера усиливает капсулу и защищает коррекцию на начальном этапе [14].

Заключение

Результаты этого клинического случая показывают улучшение состояния пациента: уменьшение боли, восстановление функции стопы и увеличение комфорта при ношении обуви. Этот случай подчеркивает важность комбинированного метода лечения Hallux Valgus, который позволяет достичь оптимальных результатов для пациентов, страдающих от данной патологии [15].

Данный клинический случай также подчеркивает необходимость индивидуального подхода к выбору метода лечения, с учетом его медицинской истории и особенностей.

После успешного проведения комбинированного метода лечения Hallux Valgus, пациентка регулярно наблюдалась согласно установленным срокам для оптимального восстановления.

Важно отметить, что комбинированный метод, включающий в себя как остеотомию, так и восстановление капсулы, является и позволяет решать не только костные деформации, но и восстанавливать анатомические структуры, обеспечивающие нормальную биомеханику и опорную функцию первого пальца стопы [20,21]. Важен выбор правильной точки ротации первого плюснефалангового сустава, который определяется на основании анатомических ориентиров и остаточных волокон медиальных коллатеральных связок.

Комбинированный метод лечения Hallux Valgus (с пластикой медиальных коллатеральных связок) остается одним из важных инновационных подходов в ортопедической хирургии, и его успешное применение в данном клиническом случае подчеркивает эффективность данного метода.

Список литературы / References:

1. Zirngibl B, Grifka J, Baier C, Götz J. Hallux valgus : Ätiologie, diagnostische und therapeutische Prinzipien [Hallux valgus : Etiology, diagnosis, and therapeutic principles]. Orthopäde. 2017 Mar;46(3):283-296. German. doi: 10.1007/s00132-017-3397-3. PMID: 28251259.
2. Fournier M, Saxena A, Maffulli N. Hallux Valgus Surgery in the Athlete: Current Evidence. J Foot Ankle Surg. 2019 Jul;58(4):641-643. doi: 10.1053/j.jfas.2018.04.003. Epub 2018 Nov 15. PMID: 30448185.
3. Arbab D, Wingenfeld C, Frank D, Bouillon B, König DP. Distaler Weichteileingriff am Großzehengrundgelenk bei Hallux-valgus-Deformität [Distal soft-tissue procedure in hallux valgus deformity]. Операционная Ортопедическая травматология. 2016 апрель; 28 (2):

128-37. Немецкий. doi: 10.1007/s00064-015-0406-8. Epub 2015, 22 июля. PMID: 26199033.

4. Monteagudo M, Martínez-de-Albornoz P. Management of Complications After Hallux Valgus Reconstruction. *Foot Ankle Clin.* 2020 Mar;25(1):151-167. doi: 10.1016/j.fcl.2019.10.011. Epub 2019 Nov 29. PMID: 31997742.

5. Coetzee JC, Resig SG, Kuskowski M, et al. The Lapidus procedure as salvage after failed surgical treatment of hallux valgus: a prospective cohort study. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85(1):60-65

6. Park CH, Lee WC. Recurrence of hallux valgus can be predicted from immediate postoperative non-weight bearing radiographs. *J Bone Surg Am.* 2017;99(14):1190-1197.

7. Pentikainen I, Ojala R, Ohtonen P, Piippo J, Leppilahti J. Preoperative radiological factors correlated to long-term recurrence of hallux valgus following distal chevron osteotomy. *Foot Ankle Int.* 2014;35(12):1262-1267

8. Young KW, Lee HS, Park SC. Modified proximal scarf osteotomy for hallux valgus. *Clin Orthop Surg.* 2018;10(4):479-483.

9. Lee KT, Park YU, Jegal H, et al. Deceptions in hallux valgus: what to look for to limit failures. *Foot Ankle Clin* 2014;19:361-70.

10. Kim Y, Kim JS, Young KW, Naraghi R, Cho HK, Lee SY. A New Measure of Tibial Sesamoid Position in Hallux Valgus in Relation to the Coronal Rotation of the First Metatarsal in CT Scans. *Foot Ankle Int.* 2015 Aug;36(8):944-52. doi: 10.1177/1071100715576994. Epub 2015 Mar 26. PMID: 25813535.

11. Sarrafian, S. Syndesmology, ch. 4. In *Anatomy of the Foot and Ankle, Descriptive, Typographic and Functional*, 2nd ed., p. 215, J. B. Lippincott Co., Philadelphia, 1983

12. Douglas DP, Davidson DM, Robinson JE, Bedi DG. Rupture of the medial collateral ligament of the first metatarsophalangeal joint in a professional soccer player. *J Foot Ankle Surg.* 1997 Sep-Oct;36(5):388-90. doi: 10.1016/s1067-2516(97)80042-7. PMID: 9356919.

13. Hallinan JTPD, Statum SM, Huang BK, Bezerra HG, Garcia DAL, Bydder GM, Chung CB. High-Resolution MRI of the First Metatarsophalangeal Joint: Gross Anatomy and Injury Characterization. *Radiographics.* 2020 Jul-Aug;40(4):1107-1124. doi: 10.1148/rg.2020190145. Epub 2020 May 15. PMID: 32412828; PMCID: PMC7337226

14. Gould JS, Ali S, Fowler R, Fleisig GS. Anchor enhanced capsulorrhaphy in bunionectomies using an L-shaped capsulotomy. *Foot Ankle Int.* 2003 Jan;24(1):61-6. doi: 10.1177/107110070302400110. PMID: 12540084

15. Карданов А.А., Загородний Н.В., Макинян Л.Г., Лукин М.П. Наш опыт хирургического лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы посредством остеотомии SCARF. *Травматология и ортопедия России*, 2008, ном. 2, стр. 437-431. [Kardanov A. A., Zagorodnii N. V., Makinian L. G., Lukin M. P. Nash opyt khirurgicheskogo lecheniia val'gusnogo otkloneniia pervogo pal'tsa stopy posredstvom osteotomii SCARF [Our experience of hallux valgus surgical treatment by scarf osteotomy]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics Russia], 2008, no. 2, pp. 437-431.]

16. The Journal of Bone and Joint Surgery 1954: Vol 36A Index. Publisher Journal of Bone and Joint Surgery, Inc. Collection pub_journal-of-bone-and-joint surgery; sim_microfilm; periodicals

17. Fabek LG, Zekhnini C, Farrokh D, Descamps PY, Delincé PE. Traumatic hallux valgus following rupture of the medial collateral ligament of the first metatarsophalangeal joint: a case report. *J Foot Ankle Surg.* 2002 Mar-Apr;41(2):125-8. doi: 10.1016/s1067-2516(02)80037-0. PMID: 11995833.

18. Christopher R. Hood JR, DPM, AACFAS1*, Jason R. Miller, DPM, FACFAS2: Post traumatic hallux valgus – a rupture of the medial collateral ligament; *The Foot and Ankle Online Journal* 9 (1): 3; doi: 10.3827/faoj.2016.0901.0003

19. Fernandez A, Basselerie H, Assabah B, Ancelin D. Post traumatic medial instability of the MTP1 joint and ensuing surgical reconstruction: A case report. *Foot Ankle Surg.* 2022 Jan;28(1):134-137. doi: 10.1016/j.fas.2021.02.003. Epub 2021 Feb 5. PMID: 33674194.

20. А.А.Карданов, Н.В.Загородний, М.П.Лукин, Л.Г.Макинян Модифицированная операция МакБрайда в хирургическом лечении Hallux valgus: возможности и ограничения. *Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н.Приорова.* 2007;4:61-65 [A.A.Kardanov, N.V.Zagorodnii, M.P.Lukin, L.G.Makinyan Modifitsirovannaya operatsiya MakBraid v khirurgicheskom lechenii Hallux valgus: vozmozhnosti i ogranicheniya. *UVestnik travmatologii i ortopedii imeni N.N.Priorova.* 2007;4:61-65]

21. Истомина И.С., Кузьмин В.И., Левин А.Н. Оперативное лечение поперечного плоскостопия, hallux valgus // *Вестн. травматол. ортопед.* 2000; (1):55-60. [Istomina I.S., Kuz'min V.I., Levin A.N. Operativnoe lechenie poperechnogo ploskostopiya, hallux valgus // *Vestn. travmatol. ortoped.* 2000; (1):55-60.]

Информация об авторах:

Подлесная Анна Александровна – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия. E-mail: dr.podlesnaya@mail.ru; ORCID: 0000-0002-6694-0199

Лычагин Алексей Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия. E-mail: lychagin_a_v@staff.sechenov.ru; ORCID: 0000-0002-2202-8149

Мурдалов Эмирхан Эмирович – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия. E-mail: murdalov.emirhan1996@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3065-5123

Бобров Дмитрий Сергеевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф первого ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), e-mail: dr.bobroff@gmail.com

Леонид Алексеевич Якимов - доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

(Сеченовский Университет). Сбор материала. e-mail: dr.yakimov@gmail.com

Бабкова Анна Анатольевна - кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), e-mail: babkova_a_a@staff.sechenov.ru

Артемов Кирилл Дмитриевич – ординатор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия. E-mail: kirart1965@gmail.com

Дрогин Андрей Роальдович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института клинической медицины ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия, E-mail: a.drogin@yandex.ru

Зейналов Вадим Тофикович – к.м.н., врач высшей категории, врач травматолог-ортопед, НКЦ №2 ФГБНУ «РНЦХ им. Ак. Б.В. Петровского», Литовский бульвар, Д.1А, 117593, Россия. E-mail: zeinalov_vadim@mail.ru

Шубкина Алёна Александровна – врач травматолог-ортопед отделения медицинской реабилитации Университетской Клинической Больницы №2 ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия. E-mail: shubkina_a_a@staff.sechenov.ru

Автор, ответственный за переписку: Подлесная Анна Александровна, e-mail: dr.podlesnaya@mail.ru.

Information about authors:

Anna A. Podlesnaya – postgraduate student of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, 119991, Russia. E-mail: dr.podlesnaya@mail.ru; ORCID: 0000-0002-6694-0199

Alexey V. Lychagin – professor, MD, PhD, Head of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, 119991, Russia. E-mail: lychagin_a_v@staff.sechenov.ru; ORCID: 0000-0002-2202-8149

Emirkhan E. Murdalov - postgraduate student of Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 119991, Moscow. E-mail: murdalov.emirhan1996@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3065-5123

Dmitry S. Bobrov – PhD, Associate Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery of the First Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University), e-mail: dr.bobroff@gmail.com

Leonid A. Yakimov - MD, professor of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, I.M. Sechenov First Moscow

State Medical University (Sechenov University), Moscow, 119991, Russia. E-mail: dr.yakimov@gmail.com

Anna A. Babkova - PhD, Associate Professor of the Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy of the First Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University), e-mail: babkova_a_a@staff.sechenov.ru

Kirill D. Artemov - MD, The Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, 119991, Russia. kirart1965@gmail.com

Andrey R. Drogin – PhD, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery, Associate Professor, Moscow, 119991, Russia, e-mail a.drogin@yandex.ru

Vadim T. Zeynalov – MD, Cand. Sc., Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences Federal state-funded budgetary public health facility, 117593, Moscow, Russia, zeinalov_vadim@mail.ru

Alena A. Shubkina – doctor of trauma, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 119991, Moscow, Russia. E-mail: shubkina_a_a@staff.sechenov.ru.

Corresponding author: Anna A. Podlesnaya, e-mail: dr.podlesnaya@mail.ru.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ



<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-69-78>

УДК 617.3

© Д.С. Бобров, К.Д. Артёмов, А.А. Подлесная, 2024

Обзор литературы / Literature review

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕФОРМИРУЮЩЕГО ОСТЕОАРТРОЗА ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Д.С. БОБРОВ, К.Д. АРТЁМОВ, А.А. ПОДЛЕСНАЯ

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, Москва, Россия

Аннотация

Введение: Остеоартроз голеностопного сустава является весьма распространенным инвалидизирующим заболеванием, все чаще встречающимся у лиц трудоспособного возраста. На ранних стадиях может эффективно использоваться консервативная терапия, но в случае прогрессирования крузартроза до терминальных стадий встает вопрос о выборе правильного способа хирургического лечения. Хирургическое лечение поздних стадий остеартроза голеностопного сустава в основном подразумевает выбор между тотальным эндопротезированием и артродезированием голеностопного сустава. **Цель:** Определить лучший способ лечения терминальных стадий деформирующего остеартроза голеностопного сустава на основании данных имеющихся исследований. **Материалы и методы:** Выполнен обзор литературы за последние 10 лет в таких базах данных, как PubMed, Scopus, Google Scholar, eLibrary. Были найдены статьи, оригинальные исследования, описания отдельных клинических случаев, предыдущие систематические обзоры литературы. **Результаты:** Всего было найдено 338 исследований, отражающих результаты обсуждаемых способов хирургического лечения. После анализа резюме статей, применения критериев включения и критериев исключения, для детального изучения были отобраны 25 статей. Из них 12 отражали результаты тотального эндопротезирования, 8 – артродезирования и 5 исследований, напрямую сравнивающих два способа между собой. Результаты сравнения исследований приведены в виде таблиц. Оба способа лечения терминальных стадий деформирующего остеартроза голеностопного сустава показывают хорошие среднесрочные и отдаленные результаты. После тотального эндопротезирования отмечена более высокая общая частота осложнений, после артродезирования – более высокая частота ревизионных операций. Тотальное эндопротезирование показывает лучший функциональный результат. **Обсуждение:** Оба способа лечения терминальных стадий деформирующего остеартроза голеностопного сустава показывают хорошие среднесрочные и отдаленные результаты. Однако, по причине высокой общей частоты осложнений после тотального эндопротезирования голеностопного сустава, нельзя однозначно выделить преимущественную методику. Необходимо проведение дальнейших исследований отдаленных результатов эндопротезирования и артродезирования голеностопного сустава.

Ключевые слова: Тотальное эндопротезирование голеностопного сустава; артродезирование голеностопного сустава; осложнение; деформирующий остеартроз; голеностопный сустав

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование. Обзор литературы не имел спонсорской поддержки.

Для цитирования: Бобров Д.С., Артёмов К.Д., Подлесная А.А., Хирургическое лечение деформирующего остеартроза голеностопного сустава: систематический обзор литературы. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 1(55). С. 69–78 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-69-78>

SURGICAL TREATMENT OF DEFORMING OSTEOARTHRITIS OF THE ANKLE: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE

DMITRY S. BOBROV, KIRILL D. ARTEMOV, ANNA A. PODLESNAYA

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russia (Sechenov University), 119991, Moscow, Russia

Abstract

Background: Osteoarthritis of the ankle is a very common disabling disease, occurring in people of working age. In the early stages, conservative therapy can be effective, but if ankle arthritis progresses to the terminal stages, the question arises of choosing the right method of surgical treatment. Surgical

treatment of late stages of ankle osteoarthritis mainly involves a choice between total ankle replacement and ankle arthrodesis. **The purpose of this article:** To determine the best treatment for end-stage deforming osteoarthritis of the ankle based on available research data. **Materials and methods:** A review of the literature over the past 10 years was carried out in such databases as PubMed, Scopus, Google Scholar, eLibrary. Articles, original studies, case reports, and previous systematic reviews of the literature were found. **Results:** 338 studies were found reflecting the results of the discussed surgical treatment options. After reviewing abstracts of articles, applying inclusion criteria and exclusion criteria, 25 articles were selected for a detailed review. Of these, 12 reflected the results of total arthroplasty, 8 – arthrodesis, and 5 studies directly comparing the two methods. The results of the comparison of studies are presented in the form of tables. Both methods of treating the terminal stages of deforming osteoarthritis of the ankle joint show good medium-term and long-term results. After total arthroplasty, a higher overall rate of complications was noted, and after arthrodesis, a higher rate of revision surgeries was observed. Total ankle arthroplasty shows better functional result. **Discussion:** Both methods of treatment of the terminal stages of deforming osteoarthritis of the ankle show good medium-term and long-term results. However, due to the high overall complication rate after total ankle replacement, it is not possible to clearly identify a preferable technique. Further studies of the long-term results of endoprosthesis replacement and arthrodesis of the ankle joint are necessary.

Key words: Total ankle replacement; arthrodesis of the ankle joint; complication; arthritis; ankle joint

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Bobrov D.S., Artyomov K.D., Podlesnaya A.A., Surgical treatment of deforming osteoarthritis of the ankle: a systematic review of the literature *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 1, pp. 69–78 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-69-78>

Введение

Среди всех заболеваний голеностопного сустава более половины составляют дегенеративно-дистрофические расстройства, прежде всего – деформирующий остеоартроз различной этиологии [1, 2]. Посттравматический остеоартроз голеностопного сустава является широкораспространенным заболеванием, все чаще возникающим у трудоспособного населения [3]. Деформирующий крузартроз развивается более чем у половины пациентов, перенесших травму области голеностопного сустава, при этом первичное повреждение может быть как костным, так и мягкотканым. Без своевременно оказанной медицинской помощи остеоартроз неуклонно прогрессирует до терминальных стадий, приводя к инвалидизации пациентов примерно в 47% случаев [1]. Среди проявлений заболевания наиболее часто встречаются выраженный болевой синдром при осевой нагрузке на конечность и в покое, значительное ограничение амплитуды движений в пораженном суставе. Качество жизни пациентов по мере прогрессирования заболевания значительно ухудшается [1]. К основным способам хирургического лечения терминальных стадий деформирующего крузартроза относят тотальное эндопротезирование и артродезирование голеностопного сустава. Артродезирование считается «золотым стандартом» хирургического лечения терминальных стадий артроза голеностопного сустава, однако оно предполагает полное исключение движений в суставе и приводит к нарушению биомеханики походки пациента. Хорошие результаты в последнее время показывает тотальное эндопротезирование голеностопного сустава протезами 3-4 поколений и, принимая во внимание факт частичного восстановления амплитуды движений после данной операции, вопрос о «золотом стандарте» лечения терминальных стадий остеоартроза голеностопного сустава широко обсуждается в научной литературе.

Недавние исследования с высоким уровнем доказательности говорят о том, что тотальное эндопротезирование голеностопного сустава не уступает артродезированию по части восстановления опороспособности конечности и купирования болевого синдрома [2].

Целью настоящего систематического обзора литературы было определение лучшего способа лечения терминальных стадий деформирующего остеоартроза голеностопного сустава. Так же проведен метаанализ результатов исследований, сравнивающих тотальное эндопротезирование и артродезирование, с целью определения достоверной разницы в показателях балльных шкал после операции, частоты повторных операций и частоты осложнений после операции.

Материалы и методы.

Проведен поиск публикаций преимущественно за последние 10 лет в таких базах данных, как PubMed, Google Scholar, Scopus, Cochrane, eLibrary. Использованы такие ключевые слова как: «тотальное эндопротезирование голеностопного сустава», «артродезирование голеностопного сустава», «остеоартроз», «голеностопный сустав». Были найдены рандомизированные контролируемые исследования, проспективные исследования, ретроспективные исследования, систематические обзоры литературы и метаанализы. Критериями исключения являлись: исследования с использованием ранних моделей эндопротезов голеностопного сустава (1 и 2 поколения); исследования с использованием интрамедуллярного штифта или для артродезирования голеностопного сустава; исследования со сроком наблюдения в послеоперационном периоде менее 2 лет; исследования с общим количеством пациентов менее 30; обзоры литературы; клинические случаи. Так же не включались пациенты после артроскопического артродезирования голеностопного сустава. Критериями включения являлись:

рандомизированные контролируемые, ретроспективные, проспективные исследования с использованием эндопротезов 3-4 поколений / изолированного артродезирования голеностопного сустава винтами (пластиной и винтами), аппаратом наружной фиксации, спицами; исследования с диагнозами пациентов первичный и вторичный (посттравматический, ревматоидный) остеоартроз 2-3 стадии; метаанализы. Извлекаемыми данными являлись результаты функциональных шкал; частота послеоперационных осложнений; частота ревизионных операций.

Результаты.

Было найдено 146 исследований, отражающих результаты артродезирования, 139 – тотального эндопротезирования и 53 исследования, напрямую сравнивающих результаты тотального эндопротезирования и артродезирования голеностопного сустава. Критериям включения соответствовало 25 статей, которые были использованы для оценки результатов лечения пациентов.

Проанализированы результаты функциональных шкал после операции, частота послеоперационных осложнений (раневые осложнения, периимплантная инфекция, периимплантные переломы, общая частота осложнений), частота ревизионных (напрямую затрагивающих имплантат) операций.

Тотальное эндопротезирование голеностопного сустава.

Критериям включения соответствовало 12 исследований, оценивающих результаты эндопротезирования голеностопного сустава. Из 12 исследований 5 были проспективными, 5 ретроспективными, одно рандомизированным контролируемым, одно включало проспективную и ретроспективную подгруппы пациентов. Всего исследования демонстрируют результаты 3151 случая тотального эндопротезирования голеностопного сустава имплантатами 3-4 поколений. Усредненный срок наблюдения в исследованиях составил 4,8 года. Усредненный возраст пациентов - 56,9 лет (Таблица 1).

Таблица 1

Демографические данные исследований, анализирующих результаты тотального эндопротезирования голеностопного сустава

Авторы	Год	Дизайн	Количество суставов	Имплантат	Срок наблюдения	Средний возраст
Ramaskandhan с соавторами [4]	2014	Ретроспективное	106	MOBILITY Total Ankle	2 года (0)	61,9 ± 11,2
Demetracopoulos с соавторами [5]	2015	Проспективное	395	STAR, INBONE, Salto	3,7 года (2,3-5,4)	63,1
Clough с соавторами [6]	2018	Ретроспективное	278	MOBILITY, Zenith, Salto	7 лет (4,1-10,2)	64 ± 23
Lewis с соавторами [7]	2015	Проспективное	249	INBONE	3,3 года	63,2
Nunley с соавторами [8]	2019	Рандомизированное контролируемое	84	STAR, Salto	4,5 года (2-6)	65 (35-85)
Gross с соавторами [9]	2016	Проспективное	455	INBONE, STAR, Salto	3,7 года (2,3-5,1)	62 (53-70)
Marks с соавторами [10]	2019	Проспективное	47	Salto	4,9 года (2-8,6)	65,3 (49,4-81,6)
Cody с соавторами [11]	2018	Ретроспективное	533	INBONE, STAR, Salto	7 лет (5-11)	62 (21-88)
Barg с соавторами [12]	2018	Ретроспективное	55	Zimmer Trabecular Metal	2,2 года (2-3,3)	67
Gaugler с соавторами [13]	2020	Ретроспективное	811	Hintegra	6,9 года	-
Penner с соавторами [14]	2019	Проспективное	67	Infinity	2,95 года (2,25-3,9)	61.5 (32-85)
Михайлов с соавторами [15]	2016	Когортное, с проспективной и ретроспективной подгруппами	71	MOBILITY, Hintegra, STAR	10 лет	48,1

Используемые функциональные шкалы и их результаты варьируются от исследования к исследованию, наиболее часто авторами использовались шкалы AOFAS, ВАШ. Предоперационные показатели находились в следующих границах: AOFAS 28,67-69,6; ВАШ 6,5-8,0 [4-5, 7-9, 12-13]. Послеоперационные показатели составили данные диапазоны: AOFAS 62-85, ВАШ 0,8-5,0 [4-5, 7-9, 12-13]. Усредненная общая частота всех послеоперационных

осложнений составила 20,4% [4-7, 9-12, 14]. Средняя частота ревизионных операций составила 5,5% [4-15]. Раневые осложнения (краевой некроз послеоперационной раны, поверхностная раневая инфекция, замедленное заживление послеоперационной раны) возникали в среднем в 4,1% случаев [4-8, 10-12, 14]. Средняя частота перимплантных переломов составила 4,1% [4, 6-7, 10-12, 14], перимплантной инфекции – 0,76% [5-12, 14] (Таблица 2).

Таблица 2

Частота осложнений в исследованиях, анализирующих результаты тотального эндопротезирования голеностопного сустава

Авторы	Количество суставов	Раневые осложнения	Перимплантный перелом	Перимплантная инфекция	Общая частота осложнений	Ревизионные операции
Ramaskandhan с соавторами [4]	106	2 (1,89%)	8 (7,5%)	-	(10) 9,43%	1 (0,94%)
Demetracopoulos с соавторами [5]	395	21 (5,3%)	-	3 (0,76%)	26 (6,6%)	20 (5,1%)
Clough с соавторами [6]	278	20 (7,2%)	31 (11,1%)	6 (2,2%)	116 (41,7%)	20 (7,2%)
Lewis с соавторами [7]	249	21 (8,4%)	9 (3,6%)	3 (1,2%)	43 (17,3%)	21 (8,4%)
Nunley с соавторами [8]	84	0	0	0	-	1 (1,2%)
Gross с соавторами [9]	455	-	-	7 (1,5%)	64 (14,1%)	14 (3,1%)
Marks с соавторами [10]	47	3 (6,3%)	2 (4,2%)	0	12 (25,5%)	0
Cody с соавторами [11]	533	3 (0,6%)	6 (1,1%)	1 (0,18%)	160 (30%)	34 (6,4%)
Barg с соавторами [12]	55	4 (7,2%)	2 (3,6 %)	0	15 (27,2%)	3 (5,45%)
Gaugler с соавторами [13]	811	-	-	-	-	115 (14,1%)
Penner с соавторами [14]	67	0	1 (1,5%)	1 (1,5%)	8 (11,9%)	2 (3%)
Михайлов с соавторами [15]	71	-	-	-	-	11,2 %

Артродезирование голеностопного сустава.

Критериям включения соответствовали 8 исследований по оценке результатов артродезирования голеностопного сустава. Все исследования были ретроспективными. В работах отражены результаты 707 случаев изолированного открытого артродезирования голеностопного сустава винтами, пластинами и винтами, аппаратом Илизарова, спицами. Усредненный срок наблюдения в исследованиях составил 5,1 года. Усредненный возраст пациентов составил 53,3 года (Таблица 3).

Результаты оценивались авторами по шкалам AOFAS, ВАШ. Послеоперационный балл AOFAS варьировался в пределах 62-70,5, ВАШ – 1,0-3,8 [20-23]. Усредненная общая частота всех послеоперационных осложнений составила 37,0% [16-22]. Средняя частота ревизионных операций составила 10,2% [16-23]. Раневые осложнения (краевой некроз послеоперационной раны, поверхностная раневая инфекция, замедленное заживление послеоперационной раны) возникали в среднем в 12,8% случаев [16, 20, 22]. Средняя частота перимплантных переломов составила 0,9% [16, 22], перимплантной инфекции – 6,7% [16-22] (Таблица 4).

Таблица 3.

Демографические данные исследований, анализирующих результаты тотального артродезирования голеностопного сустава

Авторы	Год	Дизайн	Количество суставов	Оперативная техника	Срок наблюдения	Средний возраст
Chalayan с соавторами [16]	2015	Ретроспективное	215	Открытый артродез винтами	11 лет	56 (18-88)
Prissel с соавторами [17]	2017	Ретроспективное	83	Открытый артродез винты/пластина и винты	4 года	53,85 (41-68)
Abuhantash с соавторами [18]	2022	Ретроспективное	128	Открытый артродез винтами	4 года	57,1
Shah с соавторами [19]	2022	Ретроспективное	43	Открытый артродез винтами / пластина и винты / аппарат наружной фиксации	2 года	50,1
Woo с соавторами [20]	2020	Ретроспективное	56	Открытый артродез винтами	2 года	60,2 (51,7-68)
Горбатов с соавторами [21]	2016	Ретроспективное	32	Открытый артродез винтами / аппарат наружной фиксации / спицы	5,7 лет (для 3 групп, не включая артродез штифтом)	51,0
Morasiewicz с соавторами [22]	2019	Ретроспективное	47	Открытый артродез винтами / аппарат наружной фиксации	3,8 года	45,5 (17-67)
Ines с соавторами [23]	2018	Ретроспективное	103	Открытый артродез винты/пластина и винты	8,6 года (минимум – 2)	53 (23-80)

Таблица 4.

Частота осложнений в исследованиях, анализирующих результаты артродезирования голеностопного сустава

Авторы	Количество суставов	Раневые осложнения	Периимплантный перелом	Периимплантная инфекция	Общая частота осложнений	Ревизионные операции
Chalayan с соавторами [16]	215	31 (14,4%)	2 (0,9%)	11 (5,1%)	88 (40,9%)	27 (12,55%)
Prissel с соавторами [17]	83	-	-	8 (9,6%)	40 (48,2%)	2 (2,4%)
Abuhantash с соавторами [18]	128	-	-	5 (4%)	21 (16,4%)	5 (4%)
Shah с соавторами [19]	43	-	-	1 (2,32%)	-	5 (11%)
Woo с соавторами [20]	56	4 (7,1%)	-	1 (1,8%)	11 (19,6%)	9 (16,1%)
Горбатов с соавторами [21]	32	-	-	1 (3,1%)	12 (37,5%)	1 (3,1%)
Morasiewicz с соавторами [22]	47	8 (17%)	0	10 (21,27%)	28 (59,5%)	7 (14,9%)
Ines с соавторами [23]	103	-	-	-	-	18 (17,47%)

При анализе отдельных исследований результатов тотального эндопротезирования и артродезирования голеностопного сустава заметна разница в послеоперационных показателях функциональных балльных шкал в пользу эндопротезирования. Средняя частота ревизионных операций ниже в исследованиях по тотальному эндопротезированию голеностопного сустава (5,5% [4-15], против 10,2% после артродезирования [16-23]). Общая частота осложнений так же была ниже в исследованиях, оценивающих результаты эндопротезирования голеностопного сустава (20,4% [4-7, 9-12, 14], против 37,0% после артродезирования [16-22]).

Сравнение тотального эндопротезирования и артродезирования голеностопного сустава.

Пять исследований, напрямую сравнивающих результаты тотального эндопротезирования и артродезирования голеностопного сустава, соответствовали критериям включения. Из них одно являлось рандомизированным контролируемым, четыре были ретроспективными. Общее количество оперированных голеностопных суставов составило 2058, из которых в 715 случаях выполнялось тотальное эндопротезирование, а в 1343 - артродезирование. Усредненный срок наблюдения составил 3,24 года (2-5,1). Авторами сравнивались результаты балльных шкал (AOFAS, AOS, SF-36, ВАШ), частоты возникновения осложнений, ревизионных операций. Под ревизионной операцией понималось хирургическое вмешательство, напрямую затрагивающее металлические имплантаты, выполняющееся по поводу нарушения консолидации при артродезе или симптоматической нестабильности компонентов эндопротеза (Таблица 5).

Таблица 5.

Демографические данные исследований, сравнивающих результаты тотального эндопротезирования и артродезирования голеностопного сустава

Авторы	Год	Дизайн	Количество суставов эндопротезы/артродезы	Срок наблюдения (годы)	Средний возраст
Glazebrook с соавторами [24]	2021	Рандомизированное контролируемое	39 (19/20)	5,1 (2,3-7,9)	65 (56-74)
Veljkovic с соавторами [25]	2019	Ретроспективное	188 (88/100)	3,5 (2-9)	59
Wąsik с соавторами [26]	2019	Ретроспективное	56 (29/27)	4,6	51 (20-72)
Мирошников с соавторами [27]	2018	Ретроспективное	127 (31/96 – исключая применение ретроградного штифта)	2	49,8 (19-78)
Gross с соавторами [28]	2016	Ретроспективное	1648 (548/1136)	2	60,3

Результат балльной шкалы AOS в послеоперационном периоде при эндопротезировании улучшался в среднем на 27,9 баллов по сравнению с предоперационным значением. При артродезировании значение шкалы AOS улучшалось в среднем на 29,3. При значимом улучшении по сравнению с предоперационным значением после артродезирования и эндопротезирования, авторами Glazebrook с соавторами не была получена клинически значимая разница при сравнении результатов двух способов лечения между собой [24]. Напротив, Veljkovic с соавторами получили статистически значимую разницу в пользу тотального эндопротезирования [25]. Значения шкалы SF-36 перед эндопротезированием составляло $30,4 \pm 8,4$, на минимальном сроке наблюдения в послеоперационном периоде - $39,2 \pm 9,7$. Балл шкалы AOFAS менялся в среднем с $27,4 \pm 19,7$ до $61,3 \pm 18,7$ после эндопротезирования, после артродезирования - с $27,4 \pm 19,7$ до $61,3 \pm 18,7$, статистически значимая разница не

получена. Мирошников с соавторами отметили хорошие послеоперационные результаты эндопротезирования по шкале AOFAS 28 случаях (90,3%), удовлетворительные в 3 (9,7%) случаев, после артродезирования - хорошие результаты у 78 больных (76,5%), удовлетворительные в 24 (23,5%) [27]. Wąsik с соавт также сравнили результаты с помощью шкал Kofoed, Takakura [26]. Авторами получена статистически значимая разница при сравнении послеоперационных показателей шкалы Takakura – при тотальном эндопротезировании предоперационный показатель $30,6 \pm 15,4$, улучшился до $62,9 \pm 15,4$ после оперативного лечения. При артродезировании предоперационный показатель составил $34,4 \pm 23,8$; после оперативного вмешательства он равнялся $49,3 \pm 15,2$. Результат визуальной аналоговой шкалы боли после эндопротезирования улучшался в среднем с 7,28 до 3,55, после артродезирования – с 7,33 до 2,81, статистически значимой разницы в послеоперационных показателях сравниваемых

способов лечения выявлено не было [26]. Одно исследование предоставило данные о количестве раневых осложнений, под которыми подразумевались замедленное заживление послеоперационной раны, некроз краев раны, нагноение раны [26]. Частота данного осложнения после эндопротезирования составила 3,4%, после артродезирования в исследуемой группе раневых осложнений не возникло [26]. Частота перимплантных переломов варьировалась в пределах 2,7-9,68% после тотального эндопротезирования голеностопного сустава, 0-5,4% после артродезирования голеностопного сустава [27-28]. Развитие перимплантной инфекции возникало в 2,6-4,2% случаев после эндопротезирования и 4,3-5,3% случаев после артродезирования

[24-28]. Общая частота осложнений (все осложнения, включая клинически не проявляющиеся) была выше после эндопротезирования и варьировалась в пределах 9,68-100% [24-28]. При артродезировании общая частота осложнений находилась в пределах 11-88% [24-28]. Необходимо отметить, что в исследовании Wasik с соавторами приведена достаточно высокая общая частота всех осложнений (100% после тотального эндопротезирования, 88% процентов после артродезирования) – авторы считали осложнением боль в области операции в раннем послеоперационном периоде [26]. Частота ревизионных операций после артродезирования составила диапазон 5-16,7 %, после эндопротезирования – 0-14% [24-28] (Таблица 6).

Таблица 6

Частота осложнений в исследованиях, сравнивающих результаты тотального эндопротезирования и артродезирования голеностопного сустава

Авторы	Количество суставов (эндопротезирование/артродезирование)	Раневые осложнения		Перимплантный перелом		Перимплантная инфекция		Общая частота осложнений		Ревизионные операции	
		Эндопротезирование	Артродезирование	Эндопротезирование	Артродезирование	Эндопротезирование	Артродезирование	Эндопротезирование	Артродезирование	Эндопротезирование	Артродезирование
Glazebrook et al	39 (19/20)	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	1 (2,6%)	1 (5,3%)	7 (37%)	5 (25%)	2 (10,5%)	3 (15%)
Veiljkovic et al	188 (88/100)	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	35 (18%)	11 (11%)	5 (6%)	5 (5%)
Wasik et al	56 (29/27)	1 (3,4%)	0	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	Данные сомнительны (100%)	Данные сомнительны (88%)	4 (14%)	3 (11%)
Мирошников с соавт	127 (31/96 – исключая применение ретроградного штифта)	нет данных	нет данных	3 (9,68%)	0 (0%)	нет данных	нет данных	3 (9,68%)	36 (27,1%)	0 (0%)	16 (16,7%)
Gross et al	1548 (548/1136)	нет данных	нет данных	15 (2,7%)	61 (5,4%)	23 (4,2%)	49 (4,3 %)	125 (22,8%)	371 (32,7%)	24 (4,4%)	110 (9,7%)

Выводы

При анализе всей совокупности исследований можно сделать несколько выводов. Во-первых, подавляющее большинство исследований говорят о лучшем функциональном результате после тотального эндопротезирования голеностопного сустава. Во-вторых, общая частота осложнений, включая клинически незначимые (например, участки асептического лизиса костной ткани около компонентов эндопротеза, не проявляющие себя симптоматически и выявленные случайно при выполнении рутинных контрольных рентгенограмм), может быть выше после тотального эндопротезирования голеностопного сустава, поскольку об этом говорят исследования, напрямую сравнивающие два описываемых способа лечения; соответственно, частота всех повторных операций, в том числе не затрагивающих непосредственно компоненты эндопротеза, может быть выше после тотального эндопротезирования. В-третьих, частота ревизионных операций, непосредственно затрагивающих имплантат и выполняющихся по поводу несостоявшегося артродеза, либо нестабильности компонентов эндопротеза любой этиологии, выше после артродезирования голеностопного сустава. Необходимо так же учитывать и тот факт, что результаты артроскопического артродеза голеностопного сустава не включались в настоящий обзор литературы, поскольку данное оперативное вмешательство является малоинвазивным

и фактически имеет некоторые отличия от открытых способов хирургического лечения крузартроза, включая очевидные преимущества и недостатки. Данные существующих метаанализов говорят о сравнительно высокой общей частоте осложнений и ревизионных операций после тотального эндопротезирования голеностопного сустава [29-31]. Однако проведенный нами анализ исследований, напрямую сравнивающих результаты тотального эндопротезирования и артродезирования голеностопного сустава, показал, что частота ревизионных операций может быть выше после артродезирования [24-28]. При этом тотальное эндопротезирование позволяет получить лучший функциональный результат, чем артродезирование [29-31].

Заключение и обсуждение

При терминальных стадиях деформирующего остеоартроза голеностопного сустава артродезирование и тотальное эндопротезирование показывают хорошие клинические результаты и широко используются в мировой ортопедической практике. Артродезирование голеностопного сустава остается надежным способом лечения, особенно часто применяемым при грубо выраженных деформациях. Тотальное эндопротезирование активно развивается, появляются исследования по эндопротезам четвертого поколения. Данное поколение эндопротезов отличается использованием специальных систем

для более точной их установки, а также более совершенным покрытием и формой, что в перспективе даст лучшие результаты, чем есть на настоящее время. По результатам проведенного анализа исследований общая частота всех послеоперационных осложнений, включая клинически незначимые, больше после эндопротезирования. Напротив, частота ревизионных операций оказалась выше после артродезирования. Таким образом, однозначного ответа на вопрос о золотом стандарте хирургического лечения терминальных стадий артроза голеностопного сустава на сегодняшний день нет. Существуют и другие обзоры литературы, которые, однако, так же не отдают однозначного преимущества одному из способов лечения [29-31]. Ведутся крупные рандомизированные контролируемые исследования, напрямую сравнивающие артродезирование и эндопротезирование голеностопного сустава, что говорит о нарастающем интересе к данному вопросу в научном ортопедическом сообществе [32]. На базе нашей кафедры так же ведется исследование, посвященное обсуждаемой теме, и мы надеемся в скором времени показать результаты проделанной работы, поскольку существует необходимость в современных исследованиях, напрямую сравнивающих результаты артродезирования и тотального эндопротезирования голеностопного сустава.

Список литературы / references

1. Столбиков С. А., Лукин С. Ю., Лебедев А. А., Козлов Е. С. Сравнительный опыт хирургического лечения деформирующего артроза голеностопного сустава. Уральский медицинский журнал. 2018;11(166):112-115. DOI 10.25694/URMJ.2018.11.35 [Stolbikov S.A., Lukin S.Yu., Lebedev A.A., Kozlov E.S. Comparative experience of surgical treatment of deforming arthrosis of the ankle joint. Ural Medical Journal. 2018;(11):112-115. (In Russ.) <https://doi.org/10.25694/URMJ.2018.11.35>]
2. Котельников Г. П., Иванов В. В., Николаенко А. Н., Иванова О.Ф., Дроганов С.О. Эндопротезирование голеностопного сустава. Гений ортопедии. 2021;27(5):645-657. DOI 10.18019/1028-4427-2021-27-5-645-657 [Kotelnikov G., Ivanov V., Nikolaenko A., Ivanova O., Doroganov S.. Total ankle replacement. Genij Ortopedii. 2021;27(5):645-657. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-5-645-657>]
3. Морозов А. А., Хорошков С. Н., Чарчян А. М., Степанов Д.В., Николов О.В. / Наш опыт лечения последствий травм области голеностопного сустава // VI Пироговский травматологов форум ортопедов, посвященный 50-летию кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф МГМСУ имени А.И. Евдокимова: Сборник материалов форума, Москва, 21–22 октября 2021 года. – Казань: ООО «Издательский дом «Практика», 2021. С. 110. [A. A. Morozov, S. N. Khoroshkov, A. M. Charchyan, Stepanov D. V., Nikolov O. V. / Our experience in treating the consequences of injuries to the ankle joint // VI Pirogov Traumatology Forum of Orthopedists, dedicated to the 50th anniversary of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine, Moscow State Medical University named after A.I. Evdokimova: Collection of forum materials, Moscow, October 21–22, 2021. – Kazan: LLC Publishing House Praktika, 2021. P. 110]
4. Ramaskandhan JR, Kakwani R, Kometa S, Bettinson K, Siddique MS. Two-year outcomes of MOBILITY Total Ankle Replacement. J Bone Joint Surg Am. 2014;96(7):e53. doi:10.2106/JBJS.L.00536
5. Demetracopoulos CA, Adams SB Jr, Queen RM, DeOrto JK, Nunley JA 2nd, Easley ME. Effect of Age on Outcomes in Total Ankle Arthroplasty. Foot Ankle Int. 2015;36(8):871-880. doi:10.1177/1071100715579717
6. Clough TM, Alvi F, Majeed H. Total ankle arthroplasty: what are the risks?: a guide to surgical consent and a review of the literature. Bone Joint J. 2018;100-B(10):1352-1358. doi:10.1302/0301-620X.100B10.BJJ-2018-0180.R1.
7. Lewis JS Jr, Green CL, Adams SB Jr, Easley ME, DeOrto JK, Nunley JA. Comparison of First- and Second-Generation Fixed-Bearing Total Ankle Arthroplasty Using a Modular Intramedullary Tibial Component. Foot Ankle Int. 2015;36(8):881-890. doi:10.1177/1071100715576568.
8. Nunley JA, Adams SB, Easley ME, DeOrto JK. Prospective Randomized Trial Comparing Mobile-Bearing and Fixed-Bearing Total Ankle Replacement. Foot Ankle Int. 2019;40(11):1239-1248. doi:10.1177/1071100719879680.
9. Gross CE, Lampley A, Green CL, et al. The Effect of Obesity on Functional Outcomes and Complications in Total Ankle Arthroplasty. Foot Ankle Int. 2016;37(2):137-141. doi:10.1177/1071100715606477
10. Marks RM. Mid-Term Prospective Clinical and Radiographic Outcomes of a Modern Fixed-Bearing Total Ankle Arthroplasty. J Foot Ankle Surg. 2019;58(6):1163-1170. doi:10.1053/j.jfas.2019.03.014
11. Cody EA, Bejarano-Pineda L, Lachman JR, et al. Risk Factors for Failure of Total Ankle Arthroplasty With a Minimum Five Years of Follow-up. Foot Ankle Int. 2019;40(3):249-258. doi:10.1177/1071100718806474
12. Barg A, Bettin CC, Burstein AH, Saltzman CL, Gililland J. Early Clinical and Radiographic Outcomes of Trabecular Metal Total Ankle Replacement Using a Transfibular Approach. J Bone Joint Surg Am. 2018;100(6):505-515. doi:10.2106/JBJS.17.00018
13. Gaugler M, Krähenbühl N, Barg A, et al. Effect of age on outcome and revision in total ankle arthroplasty. Bone Joint J. 2020;102-B(7):925-932. doi:10.1302/0301-620X.102B7.BJJ-2019-1263.R2
14. Penner M, Davis WH, Wing K, Bemenderfer T, Waly F, Anderson RB. The Infinity Total Ankle System: Early Clinical Results With 2- to 4-Year Follow-up. Foot Ankle Spec. 2019;12(2):159-166. doi:10.1177/1938640018777601
15. Михайлов К.С., Емельянов В.Г., Тихилов Р.М., Кочиш А.Ю., Сорокин Е.П. Обоснование выбора способа оперативного лечения пациентов с терминальными стадиями артроза голеностопного сустава // Травматология и ортопедия России 2016;22(1):21-32. DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-21-32 [Mikhaylov K.S., Emelyanov V.G., Tikhilov R.M., Kochish A.Y., Sorokin E.P. Surgical Decision Making In Patients With End-Stage Of Ankle Osteoarthritis. Traumatology and Orthopedics of Russia 2016;22(1):21-32. (In Russ.) DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-21-32]
16. Chalayan O, Wang B, Blankenhorn B, et al. Factors Affecting the Outcomes of Uncomplicated Primary Open Ankle Arthrodesis. Foot Ankle Int. 2015;36(10):1170-1179. doi:10.1177/1071100715587045

17. Prissel MA, Simpson GA, Sutphen SA, Hyer CF, Berlet GC. Ankle Arthrodesis: A Retrospective Analysis Comparing Single Column, Locked Anterior Plating to Crossed Lag Screw Technique. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56(3):453-456. doi:10.1053/j.fas.2017.01.007
18. Abuhantash M, Veljkovic A, Wing K, et al. Arthroscopic Versus Open Ankle Arthrodesis: A 5-Year Follow Up. *J Bone Joint Surg Am.* 2022;104(13):1197-1203. doi:10.2106/JBJS.21.01088
19. Shah AB, Davis W, Littlefield ZL, et al. Patient and Surgical Factors Affecting Fusion Rates After Arthroscopic and Open Ankle Fusion: A Review of a High-Risk Cohort. *Indian J Orthop.* 2022;56(7):1217-1226. Published 2022 Apr 25. doi:10.1007/s43465-021-00580-6
20. Woo BJ, Lai MC, Ng S, Rikhray IS, Koo K. Clinical outcomes comparing arthroscopic vs open ankle arthrodesis. *Foot Ankle Surg.* 2020;26(5):530-534. doi:10.1016/j.fas.2019.06.004
21. Горбатов Р. О., Горин В.В., Павлов Д.В., Малышев Е.Е. / Концепция современного артродезирования голеностопного сустава при посттравматическом круизартрозе III–IV стадии // Современные технологии в медицине, 2016;8(3):64-74. doi: 10.17691/stm2016.8.3.07 [Gorbatov R. O., Gorin V.V., Pavlov D.V., Malyshev E.E. / Kontsepsiya sovremennogo artrodezirovaniya golenostopnogo sustava pri posttravmaticheskom kruzartroze III–IV stadii // Sovremennye tekhnologii v meditsine, 2016;8(3):64-74. doi: 10.17691/stm2016.8.3.07]
22. Morasiewicz P, Dejneke M, Orzechowski W, et al. Clinical evaluation of ankle arthrodesis with Ilizarov fixation and internal fixation. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20(1):167. Published 2019 Apr 11. doi:10.1186/s12891-019-2524-1
23. Gaedke IE, Wiebking U, O'Loughlin PF, Krettek C, Gaulke R. Clinical and Radiological Mid- to Long-term Outcomes Following Ankle Fusion. *In Vivo.* 2018;32(6):1463-1471. doi:10.21873/in vivo.11400
24. Glazebrook M, Burgesson BN, Younger AS, Daniels TR. Clinical outcome results of total ankle replacement and ankle arthrodesis: a pilot randomised controlled trial. *Foot Ankle Surg.* 2021;27(3):326-331. doi:10.1016/j.fas.2020.10.005
25. Veljkovic AN, Daniels TR, Glazebrook MA, et al. Outcomes of Total Ankle Replacement, Arthroscopic Ankle Arthrodesis, and Open Ankle Arthrodesis for Isolated Non-Deformed End-Stage Ankle Arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2019;101(17):1523-1529. doi:10.2106/JBJS.18.01012
26. Wąsik J, Stołtny T, Pasek J, et al. Effect of Total Ankle Arthroplasty and Ankle Arthrodesis for Ankle Osteoarthritis: A Comparative Study. *Med Sci Monit.* 2019;25:6797-6804. Published 2019 Sep 10. doi:10.12659/MSM.915574
27. Мирошников Д.Л., Сабодашевский О.В., Афаунов А.А., Замытин И.И., Матар Х.Х., Напах Ю.В. Эндопротезирование и артродез голеностопного сустава. Сравнение результатов лечения. *Инновационная медицина Кубани* 2018;2(10):29-36. [Miroshnikov D.L., Sabodashevskiy O.V., Afaunov A.A., Zamyatin I.I., Matar H.H., Napakh Y.V. Endoprosthesis And Arthrodesis Of The Ankle Joint. Comparison of Treatment Outcomes. *Innovative Medicine of Kuban* 2018;2(10):29-36. (In Russ.)]
28. Gross CE, Lewis JS, Adams SB, Easley M, DeOrio JK, Nunley JA 2nd. Secondary Arthrodesis After Total Ankle Arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2016;37(7):709-714. doi:10.1177/1071100716641729
29. Kim HJ, Suh DH, Yang JH, et al. Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis for the treatment of end-stage ankle arthritis: a meta-analysis of comparative studies. *Int Orthop.* 2017;41(1):101-109. doi:10.1007/s00264-016-3303-3
30. Shih CL, Chen SJ, Huang PJ. Clinical Outcomes of Total Ankle Arthroplasty Versus Ankle Arthrodesis for the Treatment of End-Stage Ankle Arthritis in the Last Decade: a Systematic Review and Meta-analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2020;59(5):1032-1039. doi:10.1053/j.fas.2019.10.008
31. Lawton C.D., Butler B.A., Dekker R.G. 2nd, Prescott A., Kadakia A.R. / Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis-a comparison of outcomes over the last decade. *J Orthop Surg Res.* 2017;12(1):76. doi: 10.1186/s13018-017-0576-1.
32. Goldberg AJ, Chowdhury K, Bordea E, et al. Total Ankle Replacement Versus Arthrodesis for End-Stage Ankle Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial [published correction appears in *Ann Intern Med.* 2023 Feb;176(2):288]. *Ann Intern Med.* 2022;175(12):1648-1657. doi:10.7326/M22-2058

Информация об авторах:

Дмитрий Сергеевич Бобров – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), город Москва, 119991, Россия. email: dsbmed@mai.ru

Кирилл Дмитриевич Артёмов – клинический ординатор, кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ИКМ им. Н.И. Склифосовского, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), город Москва, 119991, Россия. email: kirart1965@gmail.com

Анна Александровна Подлесная – клинический аспирант, кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ИКМ им. Н.И. Склифосовского, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), город Москва, 119991, Россия. email: annapodlesnaya23@mail.ru

Автор, ответственный за переписку:

Кирилл Дмитриевич Артёмов – клинический ординатор, кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ИКМ им. Н.И. Склифосовского, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), город Москва, Россия. email: kirart1965@gmail.com

Information about the authors:

Dmitry S. Bobrov – MD, PhD, Orthopedics and Disaster Surgery, Faculty of Medicine, First Moscow State Medical University I.M. Sechenov Ministry of Health of Russia (Sechenov University), Moscow, 119991, Russia. email: dsbmed@mai.ru

Kirill D. Artemov – MD, clinical resident, Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, ICM N.I. Sklifosovsky, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, 119991, Russia. email: kirart1965@gmail.com

Anna A. Podlesnaya – MD, clinical resident, Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, ICM N.I. Sklifosovsky, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, 119991, Russia. email: annapodlesnaya23@mail.ru

Corresponding author:

Kirill D. Artemov – MD, clinical resident, Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, ICM N.I. Sklifosovsky, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, 119991, Russia. email: kirart1965@gmail.com

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-79-88>

УДК 611.718.5

© В.Т. Зейналов, И.А. Арапова, К.В. Шкуро, 2024

Оригинальная статья / Original article



НАДЛОДЫЖЕЧНЫЕ ОСТЕОТОМИИ: ПОКАЗАНИЯ, ХИРУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНИКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.

В.Т. ЗЕЙНАЛОВ, И.А. АРАПОВА, К.В. ШКУРО

ФГБУ НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова Минздрава России, 127299, Москва, Россия

Аннотация

Цель. Проанализировать данные современной отечественной и зарубежной научной литературы, излагающие показания, особенности оперативной техники, результаты, возможные осложнения надлодыжечных остеотомий при лечении посттравматического деформирующего остеоартроза голеностопного сустава.

Материалы и методы.

В базах данных PubMed, Medline, elibrary проведен анализ публикаций за последние десять лет, затрагивающих надлодыжечные остеотомии. Приведены результаты отечественных и зарубежных оригинальных исследований за последние десять лет. Критериями исключения являлись литературные обзоры, исследования с малым числом наблюдений, отдельные клинические случаи

Результаты. Крузартроз имеет преимущественно посттравматическую этиологию и часто сочетается с деформацией конечности на уровне голеностопного сустава, по причине которой суставные поверхности поражаются асимметрично. Сохраняя суставные поверхности, корригирующая остеотомия позволяет восстановить нормальную биомеханику голеностопного сустава, достичь физиологичного распределения нагрузки в суставе, купировать болевой синдром и замедлить прогрессирование деформирующего артроза. Большинство авторов мировой литературы подчеркивают высокую удовлетворенность пациентов данным способом лечения, демонстрируют хорошие краткосрочные и среднесрочные результаты, анализ которых изложен в статье на основе актуальных работ ведущих мировых специалистов.

Выводы. Хирургические техники, направленные на сохранение амплитуды движений в голеностопном суставе деформирующем артрозе, получают все большее признание в современной травматологии и ортопедии. Проведенный обзор литературы показал, что надлодыжечные остеотомии позволяют восстановить нормальную биомеханику сустава, снизить болевой синдром, замедлить дегенеративные процессы. Подобные операции позволяют если не предотвратить, то отсрочить радикальные способы лечения крузартроза, такие как артродезирование или эндопротезирование

Ключевые слова: артроз голеностопного сустава; артродез голеностопного сустава; надлодыжечная остеотомия; реконструкция.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование: Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Зейналов В.Т., Арапова И.А., Шкуро К.В., НАДЛОДЫЖЕЧНЫЕ ОСТЕОТОМИИ: ПОКАЗАНИЯ, ХИРУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНИКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 1(55). С. 79–88 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-79-88>

SUPRAMALLEOLAR OSTEOTOMIES: INDICATIONS, SURGICAL TECHNIQUES AND TREATMENT RESULTS. LITERATURE REVIEW

VADIM T. ZEYNALOV, IRINA A. ARAPOVA, KONSTANTIN V. SHKURO

Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov of Ministry of Health of Russian Federation, 127299, Moscow, Russia

Abstract

Aim: The aim of this literature review was to analyze the data of modern scientific literature outlining the indications, techniques, results and complications of supramalleolar osteotomies in treatment of ankle arthrosis.

Material and methods: The work analyzes articles published in such aggregators as PubMed, Medline, elibrary which cover data on supramalleolar osteotomies. Articles older than 10 years were not included. Previous literature reviews, clinical cases, trials with low number of cases were excluded.

Result: Patients with the presence of deformity at the level of the ankle joint have a high risk of pathological load distribution on the articular surfaces in the ankle joint, which ultimately leads to the development of asymmetric ankle arthrosis. Supramalleolar osteotomies allow for restoring the biomechanics of the joint with a reduction of pain syndrome and slowing down the degenerative changes in the joint. Most of authors of the world literature emphasize the

high satisfaction of patients with this methods of treatment, demonstrate good short- and medium-term results, the analysis of which is presented in the article on the basis of current works of leading experts of the world.

Conclusion: Surgical techniques aimed at preserving the ankle joint in case of asymmetric arthrosis of the ankle joint with varus or valgus deformity are becoming more popular in modern orthopedic society. The conducted literature research showed that this operative treatment leads to good clinical results, corrects the hindfoot deformity and gives high results of patient satisfaction. Conservative treatment of ankle arthrosis does not bring expected results. Radical surgical techniques, such as ankle arthrodesis, can lead to a redistribution of the load on adjacent joints, which leads to secondary deformities and pain syndrome.

Keywords: ankle joint; arthrosis; arthrodesis; osteotomy; deformity

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Zeinalov V.T., Arapova I.A., Shkuro K.V., Supramalleolar osteotomies: indications, surgical techniques and treatment results. Literature review. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 1. pp. 79–88 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-1-79-88>

Введение

Артроз - общепризнанное название хронического заболевания опорно-двигательного аппарата, основным элементом которого является дегенеративное изменение суставной хрящевой ткани, обусловленное травмирующим фактором, хронической перегрузкой в результате дисконгруэнтности суставных поверхностей, нестабильностью сустава [1]

Около 1% населения планеты страдает данной патологией, проявляющейся болевым синдромом, нарушением функции конечности, ограничением движений в пораженном суставе [2] Лечение остеоартроза приводит к существенным финансовым затратам [3].

Особенностью посттравматического артроза голеностопного сустава является асимметричность дегенеративных изменений суставного хряща ввиду частого наличия сопутствующей варусной либо вальгусной деформацией заднего отдела стопы и голени [4, 5]. В дегенеративный процесс вовлечена только часть поверхности голеностопного сустава: медиальная поверхность голеностопного сустава при варусной деформации, латеральная- при вальгусной деформации [6, 7].

В настоящее время описано множество алгоритмов и способов хирургического лечения больных с различными стадиями крузартроза, которые можно разделить на две основные группы: операции, сохраняющие суставные поверхности и операции, подразумевающие резекцию суставных поверхностей, или радикальные способы [8].

К хирургическим пособиям, направленным на сохранение суставных поверхностей, можно отнести лечебно-диагностическую артроскопию [9], дистракционную артропластику, или артродиастаз [10], остеохондропластику [11], а также корригирующую остеотомию [12].

Артродез [13] и тотальное эндопротезирование голеностопного сустава [14, 15] могут обеспечить хорошие функциональные результаты, существенно снизить болевой синдром в пораженном артрозом суставе, восстановить опороспособность конечности в краткосрочном периоде. Однако существуют ис-

следования, демонстрирующие связь отдаленных результатов данных радикальных способов с развитием биомеханически обусловленных осложнений, например, развитие артроза в смежных суставах, возобновление болевого синдрома [12, 16, 17].

Актуальность данной проблемы связана с возросшей в последнее время частотой заболеваемости остеоартрозом лиц трудоспособного возраста, ведущих активный образ жизни [5]. У пациентов молодого и среднего возраста, страдающих остеоартрозом, целесообразно сохраняющее сустав оперативное лечение, такое как корригирующая остеотомия [18]. Целью данного литературного обзора является анализ показаний и противопоказаний, особенностей оперативной техники, результатов и возможных осложнений надлодыжечных остеотомий при лечении артроза голеностопного сустава. В базах данных PubMed, Medline, elibrary проведен анализ публикаций за последние десять лет, затрагивающих тему надлодыжечных остеотомий. Критериями исключения являлись литературные обзоры, исследования с малым числом наблюдений, отдельные клинические случаи. Приведены результаты отечественных и зарубежных оригинальных исследований.

Результаты

ЭТИОЛОГИЯ

Этиология остеоартроза в настоящее время продолжает обсуждаться в мировой литературе. Поднимаются вопросы о значимости тех или иных факторов в развитии и прогрессировании данного дегенеративного заболевания [19]. Независимо от того, что дегенеративные изменения суставов в различных сегментах опорно-двигательного аппарата морфологически схожи, причины и темп их прогрессирования в разных суставах разны. Так, остеоартроз тазобедренного и коленного суставов чаще имеет первичное (идиопатическое) происхождение [5]. Остеоартроз голеностопного сустава имеет преимущественно посттравматическую этиологию: около 80% всех пациентов с терминальной стадией крузартроза имеют перелом лодыжек в анамнезе [5, 20]. Существуют и дополнительные факторы риска,

потенцирующие развитие крузартроза. К таким относят повышенный индекс массы тела, генетические факторы [21,22,23].

Существует корреляция между посттравматическими дегенеративными изменениями в голеностопном суставе и изменением оси конечности на уровне голеностопного сустава [22]. Варусная деформация часто развивается на фоне перелома внутренней лодыжки, а также дистального метаэпифиза и диафиза большеберцовой кости. Вальгусная деформация развивается преимущественно при переломах латеральной лодыжки или малоберцовой кости [22]. Помимо костно-травматических изменений в анамнезе, существенное влияние на развитие крузартроза оказывают повреждения сухожильно-мышечного и связочного аппаратов, приводящие к нестабильности в суставе и, как следствие, являющиеся потенциалом к развитию деформации сустава [21, 23]. Так, Acevedo JJ et al при кинематическом анализе походки обнаружили, что имеющийся в анамнезе факт повреждения латерального связочного комплекса приводит к аномальному положению бугра пяточной кости при ходьбе, а также супинационной установке стопы [24]. Дегенеративные изменения в суставе протекают не изолированно, а вовлекают смежные суставы в вышележащих и нижележащих сегментах [25]. Траектория развития остеоартроза объясняется вынужденной компенсацией неправильного положения в вышележащем сегменте нижележащим сегментом, в котором вследствие этой компенсации возникает неправильное перераспределение нагрузки между суставными поверхностями, которое приводит к дегенеративным изменениям. Таким образом, при изменении оси конечности на уровне голеностопного сустава, подтаранный сустав и суставы среднего отдела стопы берут на себя большую нагрузку для компенсации деформации и в дальнейшем в них возникает остеоартроз [25]. Преимущество надлодыжечных остеотомий заключается не только в восстановлении биомеханики голеностопного сустава, но и в уменьшении риска развития артроза в смежных суставах в результате коррекции оси конечности [26,27].

ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

Основным показанием к надлодыжечным остеотомиям является артроз голеностопного сустава в сочетании с вальгусной или варусной деформацией и потерей площади суставного хряща голеностопного сустава более 50% [26, 27]. **Определяющим показанием к реконструкции голеностопного сустава является изолированное поражение медиального или латерального отдела голеностопного сустава** [28].

Помимо этого, данная хирургическая операция может применяться как первый этап хирургического лечения, с дальнейшим переходом на более радикальные вмешательства, такие как тотальное эндопротезирование [29]. Фактически, в некоторых случаях эндопротезирование голеностопного сустава невозможно без предшествующей корригирующей надлодыжечной остеотомии [29,30]. Существуют многочисленные работы, отражающие зависимость клинического и биомеханического исхода тотального эндопротезирования от правильного положения

компонентов эндопротеза по отношению к оси конечности; при определенных вальгусных или варусных деформациях этого положения добиться невозможно без предшествующей корригирующей остеотомии [29, 30, 31]. Восстановление анатомической и механической оси конечности позволяет увеличить выживаемость эндопротеза и повысить удовлетворенность пациента в послеоперационном периоде [32].

Ряд авторов утверждает, что при первичном выполнении корригирующей остеотомии полученная коррекция на уровне деформации позволяет восстановить вектор силы при осевой нагрузке, тем самым правильно перераспределяя ее на суставные поверхности, что может привести к отсрочке выполнения тотального эндопротезирования на неопределенный срок [25].

Абсолютными противопоказаниями являются терминальные дегенеративные изменения в голеностопном суставе, хроническая декомпенсированная нестабильность на фоне застарелого повреждения связочного аппарата, острая или хроническая инфекция в области предполагаемой операции, тяжелый сосудистый или неврологический дефицит, а также эндокринные заболевания (артропатия Шарко) [25].

Относительным противопоказанием к данному способу лечения являются пожилой возраст пациента. Четкой возрастной границы, определяющей отказ пациенту в надлодыжечной остеотомии нет, однако, с увеличением возраста растет частота встречаемости остеопороза, вследствие чего увеличивается риск отсутствия консолидации в зоне остеотомии. Поэтому корригирующая надлодыжечная остеотомия не рекомендуется пациентам старше 70 лет [20].

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Хирургическое планирование, как правило, начинается с визуального осмотра пациента. Осмотр производят в положении стоя, что позволяет не только оценить деформацию на уровне голеностопного сустава, но и выявить несоответствие длины конечностей, наклон таза, варусную или вальгусную деформацию коленного сустава и пяточной кости. После этого проводится оценка объема движений в голеностопном и подтаранном суставах. Контрактура икроножных мышц является одной из возможных причин ограничения подвижности в голеностопном суставе при посттравматической деформации, и ее устранение интраоперационно может существенно улучшить клинический результат [33]. В некоторых случаях имеющаяся деформация полностью компенсирована здоровым подтаранным суставом. [33].

Для рентгенологической оценки, как правило, используются обычные стандартные функциональные рентгенограммы в четырех проекциях: прямая и боковая проекции стопы, прямая проекция голеностопного сустава и проекция Зальцмана [34]. Stufkens et al. Показали важность выполнения снимков с нагрузкой [35]. При этом данные рентгенограммы применяют для расчётов степени хирургической коррекции как при вальгусной (рис. 1), так и при варусной деформации (рис. 2).



Вальгус-артроз (рис. 1)



Варус-артроз (рис. 2)

Помимо стандартных рентгенограмм, пациентам с дегенеративными изменениями в подтаранном и таранно-ладьевидном суставах предлагается проведение КТ для наиболее точной оценки дегенеративных изменений в виду недостаточной информативности рентгеновских снимков [36, 37].

Для предоперационного планирования и расчета степени хирургической коррекции на уровне большеберцовой кости применяются рентгенограммы голеностопного сустава в прямой проекции с нагрузкой. Одним из главных рентгенологических параметров для определения варусной (рис. 3) или вальгусной (рис. 4) деформации является медиальный дистальный угол большеберцовой кости (MDTA).



Вальгус-артроз (рис. 3)



Варус-артроз (рис. 4)

Следующим рентгенологическим параметром, который необходимо учитывать при предоперационном планировании, является наклон таранной кости (talar tilt) (рис. 5,6). Наклон таранной кости определяется как разница между медиальным дистальным большеберцовым углом (MDTA) и большеберцово-таранным углом (нормальное значение $91,5 \pm 1,2^\circ$) [18]. В нейтральном положении голеностопного сустава наклон таранной кости должен быть менее 4° [6, 38]. Пространственные

измерения проводятся в двух плоскостях. В качестве вертикальной оси используется срединная ось большеберцовой кости, горизонтальная плоскость - наклон таранной кости.



Вальгус-артроз (рис. 5)



Варус-артроз (рис. 6)

Для определения высоты удаляемого клина (h_1) большеберцовой кости при вальгусной деформации голеностопного сустава проводятся следующие расчеты. Первым этапом производится измерение ширины дистальной части большеберцовой кости (W_1) (рис. 5), расчет $MDTA_1$ (рис. 7) и величины истинной вальгусной деформации - угол α_1 (рис. 8). Далее на уровне остеотомии в области дистального метадиафиза проводится прямая, параллельная прямой W_1 , которая является дистальной плоскостью остеотомии [39, 40].

Проксимальная плоскость остеотомии соответствует перпендикуляру, проведенному к медиальному кортикальному слою большеберцовой кости. Точкой сопряжения с учетом особенности остеотомии является латеральный кортикальный слой большеберцовой кости. Полученный угол β_1 отражает величину вальгусной деформации с желаемой коррекцией. Для вычисления высоты удаляемого клина (h_1) используется следующая тригонометрическая формула: $h_1 = \tan \beta_1 \times W_1$, где β_1 - величина вальгусной деформации с желаемой коррекцией, W_1 - ширина дистальной части большеберцовой кости (рис. 9) [18].

Расчеты при **варусной деформации** для выполнения медиальной открытоугольной остеотомии выполняются по аналогичным функциональным рентгенограммам и ориентирам. Производится измерение ширины дистальной части большеберцовой кости W_2 (рис. 10), расчет $MDTA_2$, а также величины истинной вальгусной деформации (угол α_2). Помимо этого, определяется наклон таранной кости. Уровень остеотомии остается прежним- дистальный метадиафиз большеберцовой кости. Проксимальной плоскостью остеотомии в данном случае становится прямая параллельная прямой W_2 (рис. 10),

а дистальной плоскостью - перпендикуляр к медиальному кортикальному слою большеберцовой кости. Точка пересечения этих двух прямых остается такой же - латеральный кортикальный слой большеберцовой кости (рис. 11). Угол β_2 определяет величину необходимой коррекции. С целью определения высоты необходимого трансплантата используют формулу: $h_2 = \text{tg } \beta_2 \times W_2$ (рис. 12), при этом h_2 будет отражать величину клина, необходимого для заполнения трансплантатом.



рис. 5

рис. 7

рис. 8

рис. 9

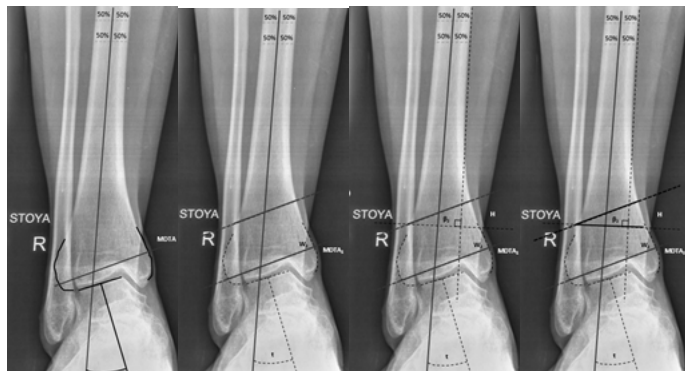


Рис. 6

Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

В дополнении к остеотомии большеберцовой кости при деформации пяточной кости производят графическое планирование на основании рентгенограмм в проекции Slazman.

ХИРУРГИЧЕСКИЕ МЕТОДИКИ

В арсенале хирурга существуют несколько способов остеотомий применяемых при артрозе голеностопного сустава, основными из которых являются корректирующие остеотомии большеберцовой кости:

- медиальная закрытоугольная надлодыжечная остеотомия (варизирующая остеотомия);
- медиальная открытоугольная надлодыжечная остеотомия (вальгизирующая остеотомия);
- латеральная закрытоугольная надлодыжечная остеотомия (вальгизирующая остеотомия).

Помимо упомянутых вариантов оперативного лечения, применяются также коррекция длины малоберцовой кости (укорачивающая при варусной деформации, удлинющая при

вальгусной, косая или Z-образная с коррекцией ротации), корригирующая остеотомия бугра пяточной кости, а также пластика связочного комплекса [41]. Первым этапом перед остеотомией возможно выполнение санационно-диагностической артроскопии, которая проводится с целью определения дегенеративных изменений хрящевой ткани на основе классификации Outerbridge [17, 41]. Проводится санация сустава, удаление внутрисуставных тел, а также при наличии показаний устраняется передний импинджмент.

Медиальная закрытоугольная надлодыжечная остеотомия (вальгизирующая остеотомия):

Медиальный продольный разрез длиной около 10 см начинается над медиальной лодыжкой и продолжается проксимально над дистальной третью большеберцовой кости. Далее экономно мобилизуются мягкие ткани. Следует учитывать прохождение вдоль переднего края большеберцовой кости сосудисто-нервного пучка, включающего в себя подкожный нерв, а также концевую ветвь большой подкожной вены, находящиеся медиально от разреза. Сухожилие задней большеберцовой мышцы, которое располагается по задней поверхности большеберцовой кости и медиальной лодыжки, необходимо визуализировать и отводить. Плоскость остеотомии рассчитывается предварительно и контролируется при помощи ЭОПа (электронно-оптического преобразователя) на всем протяжении операции. С целью предупреждения смещения дистального блока в сагиттальной плоскости проводятся две спицы Киршнера параллельно плоскости дистальной суставной поверхности большеберцовой кости. Следующие 2 спицы проводятся проксимально плоскости остеотомии в соответствии с предварительно рассчитанным углом остеотомии. (рис.13). Для достижения максимально ровного опилов применяют широкое полотно пилы, в области дальнего кортикального слоя остеотомию завершают остеотомом. Кость орошают физиологическим раствором с целью предупреждения развития ожога тканей [42]. Важным элементом техники считается сохранение латерального кортикального слоя большеберцовой кости для сохранения стабильности костных элементов. Большинство авторов отдают предпочтение накостному остеосинтезу пластинами с лимитированным контактом и возможностью блокировки винтов [42].



Рис. 13

Медиальная открытоугольная надлодыжечная остеотомия большеберцовой кости (вальгизирующая остеотомия):

Медиальная открытоугольная клиновидная остеотомия показана в тех случаях, когда варусная деформация достигает 10 градусов. Доступ аналогичен предыдущей технике. Также под ЭОП-контролем при помощи спицы Киршнера производится разметка предполагаемой зоны остеотомии. Далее производится экономная резекция зоны остеотомии при помощи широкого полотна пилы [43]. Важным элементом остеотомии является контроль положения ретракторов Гомана, поскольку на данном этапе существует высокий риск ятрогенного повреждения сухожилия задней большеберцовой мышцы. Зона остеотомии дорабатывается долотом [44]. Зона дефекта, рассчитанная предоперационно, может быть заполнена как ауто-, так аллотрансплантатом. Для используются пластины с угловой стабильностью винтов [45].

Латеральная закрытоугольная надлодыжечная остеотомия большеберцовой кости (вальгизирующая остеотомия):

Согласно данным литературы, в тех случаях, когда варусная деформация превышает десять градусов, медиальная открытоугольная остеотомия большеберцовой кости менее эффективна, поскольку малоберцовая кость может ограничивать степень коррекции [6, 44]. По этой причине при деформациях более десяти градусов применяют латеральную закрытоугольную надлодыжечную остеотомию [6,44,46]. При данном способе доступ осуществляется по переднему краю в проекции латеральной лодыжки. Важным моментом является защита надкостницы, а также ветвей малоберцового и икроножного нервов. Первым этапом выполняют укорачивающую остеотомию малоберцовой кости -как правило, Z-образную укорачивающую остеотомию (остеотомию Вальдеррабано) [46]. В качестве альтернативы Z-образной остеотомии существует поперечная остеотомия с резекцией костного блока. Применение данного метода снижает степень стабильности, а также увеличивает риск неправильного позиционирования костных элементов, особенно за счет ротационного компонента [46]. Далее, после обнажения дистального отдела большеберцовой кости, производят ориентацию и маркировку. На уровне зоны остеотомии, определенной предоперационно под контролем электронно-оптического преобразователя, вводят спицы Киршнера от кортикального слоя латерального метафиза большеберцовой кости к ее медиальному кортикальному слою. Целесообразно проведение спицы таким образом, чтобы они не затрагивали медиальный кортикальный слой кости [42]. Для предотвращения повреждения сухожилия задней большеберцовой мышцы некоторые авторы описывают его выделение через отдельный небольшой доступ с дальнейшей защитой ретрактором Гомана [6].

Далее при помощи осцилляторной пилы и широкого долота производится резекция костного блока большеберцовой кости. Фиксация костных отломков производится наочно при помощи пластины [44]. Затем выполняется удлинение малоберцовой кости. В некоторых случаях, при необходимости значительного удлинения, описана мобилизация дистального межберцового синдесмоза для достижения конгруэнтности голеностопного сустава. Для этого распатором производят отсепаровку синдесмоза с надкостницей и ее рефиксацию при помощи винта или чрезкостными швами [6].

Корректирующая остеотомия малоберцовой кости

В качестве дополнительной хирургической техники для восстановления конгруэнтности голеностопного сустава, а также угловых и ротационных смещений, коррекции длины малоберцовой кости используется корректирующая остеотомия малоберцовой кости [44]. Следует отметить, что даже незначительное смещение малоберцовой кости (укорочение на 2 мм, наружная ротация на 5 градусов или боковое смещение на 2 мм) приводит к изменению биомеханики голеностопного сустава [46]. Оценку длины и ротационного смещения проводят интраоперационно. Доступ выполняется в проекции дистальной части малоберцовой кости [46]. В большинстве источников используется косая остеотомия, также применяется Z-образная остеотомия. Наименее распространённой из всего спектра остеотомий является поперечная остеотомия, поскольку при ее выполнении стабильность достигается в меньшей степени и увеличивается риск неправильного позиционирования отломков, наиболее часто происходит неправильное ротационное позиционирование [44]. Z-образная же остеотомия реже приводит к неправильному позиционированию дистального костного блока малоберцовой кости [46]. Описаны критерии, определяющие правильную коррекцию: надлежащее закрытие медиального свободного пространства с восстановлением медиального желоба, анатомическое положение таранной кости в вырезе и восстановление анатомических ориентиров. Опциональная маркировка угловых точек остеотомии производится спицами Киршнера и при помощи ЭОП-контроля [46]

ОСЛОЖНЕНИЯ

В литературе встречается мало данных об отдаленных осложнениях надлодыжечных остеотомий. Существует необходимость проведения исследований результатов надлодыжечных остеотомий с большим периодом наблюдений. В описываются ранние осложнения, которые включают повреждения сосудисто-нервных структур и сухожилий. Так, при выполнении медиального доступа необходимо помнить про возможное ятрогенное повреждение сухожилия задней большеберцовой мышцы. Также следует обратить особое внимание на целостность задней большеберцовой артерии, большеберцового нерва, а также сухожилий-сгибателей при остеотомии бугра пяточной кости [37]. Пересечения контралатерального кортикального

слоя при остеотомии также так же стоит избегать, поскольку оно снижает степень стабильности и может привести к ротационным деформациям на уровне остеотомии, трансляционной нестабильности [25]. Возможными причинами вышеизложенных осложнений могут являться. компроментация латерального кортикального слоя, не анатомичное сопоставление остеотомированных отломков, а также их вторичное смещение - при несоблюдении протокола послеоперационной реабилитации [25]. Одним из основных осложнений, является недостаточная или чрезмерная коррекция деформации, что зачастую приводит к ревизионному оперативному вмешательству.

ОБСУЖДЕНИЕ

Хирургические техники, направленные на сохранение голеностопного сустава при крузартрозе с варусной или вальгусной деформацией, получают все большее признание в мировой литературе. Краткосрочные и среднесрочные результаты после данных реконструктивных операций описываются в современных исследованиях как положительные [47]. Опираясь на опыт зарубежных коллег, данная операция приводит к хорошим клиническим результатам, дает высокие результаты удовлетворенности пациентов [44, 47].

James J. Butler et al., провели анализ результатов оперативного лечения посттравматического асимметричного артроза голеностопного сустава методом надлодыжечной остеотомии у 78 пациентов. Средний балл по шкале AOFAS улучшился с $6,9 \pm 7,33$ (диапазон 8,78 – 4,78) до операции до $1,5 \pm 7,50$ после операции при среднесрочном сроке наблюдения 4,18 $\pm$ 6,24 месяцев (диапазон 5,99 – 0,86). Частота осложнений составила 6,8% [48]. Конец формы

Xin-Quan Yang et al., сравнили клинические и функциональные результаты корригирующей надлодыжечной остеотомии (КНО) и артродеза голеностопного сустава (АГС) для лечения пациентов с крузартрозом. Исходные характеристики включения двух групп в исследование были схожими. Показатели AOFAS, VAS, SF-12, MCS и PCS значительно улучшились после оперативного вмешательства в обеих группах. Результаты лечения в двух группах показали повышение качества жизни после операции. Отмечалось улучшение функции конечности после КНО. Показатели снижение боли, восстановление оси конечности в двух группах различий не имели [49].

Bo Zhao et al., провели оперативное вмешательство в 32 клинических случаях с наличием болевого синдрома и посттравматической варусной деформацией на уровне голеностопного сустава. Наблюдение проводилось в период с февраля 2017 года по февраль 2022 года. Рентгенологическая оценка, а также клиническая оценка по шкалам AOFAS, VAS, ROM через 3 и 12 месяцев после операции. Среднее значение всех рентгенологических и клинических параметров существенно улучшилось [50].

Xin-Long Ma et al., провели анализ 19 пациентов с варусной деформацией голеностопного сустава путем медиальной открытоугольной надлодыжечной остеотомии большеберцовой

кости. Средний балл AOFAS улучшился с $56,2 \pm 7,6$ до $80,6 \pm 4,6$. Среднее время сращения составило $4,4 \pm 0,9$ месяца (диапазон от 3,0 до 6,5 месяцев) [51].

Jingqi Liang et al., провели ретроспективное исследование оценивающее влияние факторов риска на клинические результаты после оперативного лечения. В исследование были включены 82 пациента (89 стоп) с асимметричным артрозом голеностопного сустава. Общая частота осложнений не превысила 15,8 %. Анализ показал, что ожирение, наклон таранной кости (ТТ) более 10 гр., а также крузартроз III ст. были факторами риска клинических и функциональных неудач. Была доказана эффективность хирургической коррекции варусной деформации методом надлодыжечной остеотомии в среднесрочном и долгосрочном периоде при наличии тщательного отбора пациентов [52].

Одним из ключевых моментов успешной операции является тщательный отбор пациентов [47]. Необходимо проанализировать этиологию и параметры повреждения исключить наличие противопоказаний. Немаловажно учесть наличие дополнительных деформаций в смежных сегментах, наличие или отсутствие повреждения связочного аппарата [47].

ВЫВОДЫ

Проведенный обзор литературы показал, что надлодыжечные остеотомии позволяют восстановить нормальную биомеханику сустава, снизить болевой синдром, замедлить дегенеративные процессы. Подобные операции позволяют если не предотвратить, то отсрочить радикальные способы лечения крузартроза, такие как артродезирование или эндопротезирование [53-56].

Резюмируя вышесказанное, надлодыжечные остеотомии при крузартрозе можно отнести к перспективным способам лечения. Однако в современной литературе мало исследований, отражающих долгосрочные результаты данного оперативного лечения. Дальнейшие исследования результатов видятся необходимыми [57].

Список литературы / References:

1. Barg A, Pagenstert GI, Hügler T, et al. Ankle osteoarthritis: etiology, diagnostics, and classification. *Foot Ankle Clin.* 2013;18(3):411-426. doi:10.1016/j.fcl.2013.06.001.
2. Vina ER, Kwok CK. Epidemiology of osteoarthritis: literature update. *Curr Opin Rheumatol.* 2018;30(2):160-167. doi:10.1097/BOR.0000000000000479.
3. Laires PA, Canhão H, Rodrigues AM, Eusébio M, Gouveia M, Branco JC. The impact of osteoarthritis on early exit from work: results from a population-based study. *BMC Public Health.* 2018;18(1):472. Published 2018 Apr 11. doi:10.1186/s12889-018-5381-1.
4. Delco ML, Kennedy JG, Bonassar LJ, Fortier LA. Post-traumatic osteoarthritis of the ankle: A distinct clinical entity requiring new research approaches. *J Orthop Res.* 2017;35(3):440-453. doi:10.1002/jor.23462

5. Godoy-Santos AL, Fonseca LF, de Cesar Netto C, Giordano V, Valderrabano V, Rammelt S. Ankle Osteoarthritis. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2020;56(6):689-696. Published 2020 May 29. doi:10.1055/s-0040-1709733
6. Shim DW, Suh JW, Park KH, Lee JW, Byun J, Han SH. Diagnosis and Operation Results for Chronic Lateral Ankle Instability with Subtle Cavovarus Deformity and a Peek-A-Boo Heel Sign. *Yonsei Med J*. 2020;61(7):635-639. doi:10.3349/ymj.2020.61.7.635
7. Wang B, Saltzman CL, Chalayan O, Barg A. Does the subtalar joint compensate for ankle malalignment in end-stage ankle arthritis?. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(1):318-325. doi:10.1007/s11999-014-3960-8
8. Jantzen C, Ebskov LB, Andersen KH, Benyahia M, Rasmussen PB, Johansen JK. *Ugeskr Laeger*. 2020;182(42):V04200244. PMID: 33046192.
9. Weinraub GM, Vijayakumar A. Arthroscopy for Traumatic Ankle Injuries. *Clin Podiatr Med Surg*. 2023;40(3):529-537. doi:10.1016/j.cpm.2022.12.003
10. Bernstein M, Reidler J, Fragomen A, Rozbruch SR. Ankle Distraction Arthroplasty: Indications, Technique, and Outcomes. *J Am Acad Orthop Surg*. 2017;25(2):89-99. doi:10.5435/JAAOS-D-14-00077
11. Migliorini F, Maffulli N, Bell A, Hildebrand F, Weber CD, Lichte P. Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis (AMIC) for Osteochondral Defects of the Talus: A Systematic Review. *Life (Basel)*. 2022;12(11):1738. Published 2022 Oct 29. doi:10.3390/life12111738
12. Zhao HM, Liang XJ, Li Y, Ning N, Lu J. Supramalleolar Osteotomy With Distraction Arthroplasty in Treatment of Varus Ankle Osteoarthritis With Large Talar Tilt Angle: A Case Report and Literature Review. *J Foot Ankle Surg*. 2017;56(5):1125-1128. doi:10.1053/j.jfas.2017.04.022
13. Morash J, Walton DM, Glazebrook M. Ankle Arthrodesis Versus Total Ankle Arthroplasty. *Foot Ankle Clin*. 2017;22(2):251-266. doi:10.1016/j.fcl.2017.01.013
14. Barg A, Wimmer MD, Wiewiorski M, Wirtz DC, Pagenstert GI, Valderrabano V. Total ankle replacement. *Dtsch Arztebl Int*. 2015;112(11):177-184. doi:10.3238/arztebl.2015.0177
15. Результаты эндопротезирования голеностопного сустава третьим поколением моделей эндопротезов. К.С. Михайлов, А.А. Булатов, Д.Г. Плиев, Е.П. Сорокин, М.С. Гуцаев. Кафедра травматологии и ортопедии. 2018;1(31):40-45. [Mikhaylov K.S., Bulatov A.A., Pliev D.G., Sorokin E.P., Guatsaev M.S., The results of ankle joint arthroplasty with third degeneration models prothesis // The Department of Traumatology and Orthopedics. 2018;1(31):40-45
16. Zhao H, Liang X, Li Y, Yu G, Niu W, Zhang Y. The role of fibular for supramalleolar osteotomy in treatment of varus ankle arthritis: a biomechanical and clinical study. *J Orthop Surg Res*. 2016;11(1):127. Published 2016 Oct 24. doi:10.1186/s13018-016-0462-2
17. Aziz H, Amirian A, Dabash S, Dunn WR, Bloome D. Ankle Arthroscopy as an Adjunct to the Management of Ankle Fractures. *Foot Ankle Orthop*. 2021;6(2):24730114211002165. Published 2021 Apr 27. doi:10.1177/24730114211002165
18. Особенности хирургической коррекции посттравматической вальгусной деформации голеностопного сустава сопровождающейся остеоартрозом у пациентов с плосковальгусной деформацией стоп. В. Т. Зейналов, А.А. Карданов, Н.А. Корышков, А.Н. Левин, А.С. Самков, Н.С. Гаврилова, А.В. Шайкевич. Кафедра травматологии и ортопедии. 2016;4(20):25-32 [Zeinalov V.T., Kardanov A.A., Levin A.N., Samkov A.S., Gavrilova N.S., Shaykevich A.V. Features of surgical correction of valgus posttraumatic ankle osteoarthritis of patients with valgus hindfoot deformities. The Department of Traumatology and Orthopedics. 2016;4(20):25-32].
19. Alajlan A, Valderrabano V. Joint Preserving Surgery for Valgus Ankle Osteoarthritis. *Foot Ankle Clin*. 2022;27(1):57-72. doi:10.1016/j.fcl.2021.11.003
20. Yang XQ, Zhang Y, Wang Q, et al. Supramalleolar Osteotomy vs Arthrodesis for the Treatment of Takakura 3B Ankle Osteoarthritis. *Foot Ankle Int*. 2022;43(9):1185-1193. doi:10.1177/10711007221099183
21. Valderrabano V, Miska M, Leumann A, Wiewiorski M. Reconstruction of osteochondral lesions of the talus with autologous spongiosa grafts and autologous matrix-induced chondrogenesis. *Am J Sports Med*. 2013;41(3):519-527. doi:10.1177/0363546513476671
22. Эндопротезирование голеностопного сустава в сочетании с дополнительными вмешательствами. Д.В. Бурков, Л.Г. Григоричева, В.Ю. Мурылев, А. Барг, А.Л. Баранецкий, И.Н. Буркова, В.Ф. Найданов. Кафедра травматологии и ортопедии. 2018;4(34):16-23. [Burkov D.V., Grigorieva L.G., Murylev V.YU., Barg A., Baranetsky A.L., Burkova I.N., Naydanov V.F. Total ankle replacement with additional procedures. The Department of Traumatology and Orthopedics. 2018;4(34):16-23.
23. Hunt KJ, Pereira H, Kelley J, et al. The Role of Calcaneofibular Ligament Injury in Ankle Instability: Implications for Surgical Management. *Am J Sports Med*. 2019;47(2):431-437. doi:10.1177/0363546518815160
24. Acevedo JJ, Mangone P. Ankle instability and arthroscopic lateral ligament repair. *Foot Ankle Clin*. 2015;20(1):59-69. doi:10.1016/j.fcl.2014.10.002
25. Zhao H, Zhang Y, Hu D, et al. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2017;31(3):284-289. doi:10.7507/1002-1892.201611110
26. Mulhern JL, Protzman NM, Brigido SA, Deol PP. Supramalleolar Osteotomy: Indications and Surgical Techniques. *Clin Podiatr Med Surg*. 2015;32(3):445-461. doi:10.1016/j.cpm.2015.03.006
27. Hintermann B, Knupp M, Barg A. Joint-preserving surgery of asymmetric ankle osteoarthritis with peritalar instability. *Foot Ankle Clin*. 2013;18(3):503-516. doi:10.1016/j.fcl.2013.06.010
28. Khlopas H, Khlopas A, Samuel LT, et al. Current Concepts in Osteoarthritis of the Ankle: Review. *Surg Technol Int*. 2019;35:280-294. PMID: 31237341.
29. Caravelli S, Puccetti G, Vocale E, et al. Reconstructive Surgery and Joint-Sparing Surgery in Valgus and Varus Ankle Deformities: A Comprehensive Review. *J Clin Med*. 2022;11(18):5288. Published 2022 Sep 8. doi:10.3390/jcm11185288
30. Результаты эндопротезирования голеностопного сустава в раннем и среднесрочном периоде наблюдений. Д.В. Бурков, В.Ю. Мурылев, И.Н. Буркова, А. Барг, В.Ф. Найданов. Кафедра травматологии. 2021;2(44):49-56. [Burkov D.V., Murylev V.Y., Burkova I.N., Barg A., Naydanov V.F. Results of ankle replacement in the short and midterm follow-up period. The Department of Traumatology and Orthopedics. 2021;2(44):49-56
31. Martinelli N, Baretta S, Pagano J, et al. Contact stresses, pressure and area in a fixed-bearing total ankle replacement: a finite element analy-

sis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18(1):493. Published 2017 Nov 25. doi:10.1186/s12891-017-1848-y

32. Cenni F, Leardini A, Cheli A, et al. Position of the prosthesis components in total ankle replacement and the effect on motion at the replaced joint. *Int Orthop.* 2012;36(3):571-578. doi:10.1007/s00264-011-1323-6

33. Krause F, Veljkovic A, Schmid T. Supramalleolar Osteotomies for Posttraumatic Malalignment of the Distal Tibia. *Foot Ankle Clin.* 2016;21(1):1-14. doi:10.1016/j.fcl.2015.09.001

34. Roemer FW, Jomaah N, Niu J, et al. Ligamentous Injuries and the Risk of Associated Tissue Damage in Acute Ankle Sprains in Athletes: A Cross-sectional MRI Study. *Am J Sports Med.* 2014;42(7):1549-1557. doi:10.1177/0363546514529643

35. Ellington JK, Gupta S, Myerson MS. Management of failures of total ankle replacement with the agility total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(23):2112-2118. doi:10.2106/JBJS.K.00920

36. Eelsing R, Hemke R, Schepers T. The added value of SPECT/CT in the painful foot and ankle: A review of the literature. *Foot Ankle Surg.* 2021;27(7):715-722. doi:10.1016/j.fas.2020.09.009

37. Wiewiorski M, Barg A, Valderrabano V. Autologous matrix-induced chondrogenesis in osteochondral lesions of the talus. *Foot Ankle Clin.* 2013;18(1):151-158. doi:10.1016/j.fcl.2012.12.009

38. Lee DO, Bae KJ, Kim EJ, et al. Foot and Ankle Radiographic Parameters in Korean Adults Vary by Sex and Age. *J Foot Ankle Surg.* 2019;58(5):893-897. doi:10.1053/j.jfas.2019.01.003

39. Hintermann B, Knupp M, Barg A. Supramalleolar Osteotomies for the Treatment of Ankle Arthritis. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016;24(7):424-432. doi:10.5435/JAAOS-D-12-00124

40. Kim YS, Park EH, Koh YG, Lee JW. Supramalleolar Osteotomy With Bone Marrow Stimulation for Varus Ankle Osteoarthritis: Clinical Results and Second-Look Arthroscopic Evaluation. *Am J Sports Med.* 2014;42(7):1558-1566. doi:10.1177/0363546514530669

41. Zhao H, Liang X, Li Y, Niu W, Zhang D. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2016;30(7):826-829. doi:10.7507/1002-1892.20160169

42. Egloff C, Hügler T, Valderrabano V. Biomechanics and pathomechanisms of osteoarthritis. *Swiss Med Wkly.* 2012;142:w13583. Published 2012 Jul 19. doi:10.4414/sm.w.2012.13583

43. Galli MM, Scott RT. Supramalleolar Osteotomies: An Algorithm for the Deformed Ankle. *Clin Podiatr Med Surg.* 2015;32(3):435-444. doi:10.1016/j.cpm.2015.03.005

44. Alajlan A, Valderrabano V. Joint Preserving Surgery for Valgus Ankle Osteoarthritis. *Foot Ankle Clin.* 2022;27(1):57-72. doi:10.1016/j.fcl.2021.11.003

45. Kvarda P, Heisler L, Krähenbühl N, et al. 3D Assessment in Post-traumatic Ankle Osteoarthritis. *Foot Ankle Int.* 2021;42(2):200-214. doi:10.1177/1071100720961315

46. Barg A, Pagenstert G, Leumann A, Valderrabano V. Knöchelosteotomie--Die Osteotomie als Zugang [Malleolar osteotomy--osteotomy as approach]. *Orthopade.* 2013;42(5):309-321. doi:10.1007/s00132-012-2007-7

47. Lacorda JB, Jung HG, Im JM. Supramalleolar Distal Tibiofibular Osteotomy for Medial Ankle Osteoarthritis: Current Concepts. *Clin Orthop Surg.* 2020;12(3):271-278. doi:10.4055/cios20038

48. Butler JJ, Azam MT, Weiss MB, Kennedy JG, Walls RJ. Supramalleolar osteotomy for the treatment of ankle osteoarthritis leads to favourable outcomes and low complication rates at mid-term follow-up: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023;31(2):701-715. doi:10.1007/s00167-022-07144-7

49. Yang XQ, Zhang Y, Wang Q, Liang JQ, Liu L, Liang XJ, Zhao HM. Supramalleolar Osteotomy vs Arthrodesis for the Treatment of Takakura 3B Ankle Osteoarthritis. *Foot Ankle Int.* 2022 Sep;43(9):1185-1193.

50. Yang XQ, Zhang Y, Wang Q, et al. Supramalleolar Osteotomy vs Arthrodesis for the Treatment of Takakura 3B Ankle Osteoarthritis. *Foot Ankle Int.* 2022;43(9):1185-1193. doi:10.1177/10711007221099183

51. Ma XL, Ma JX, Zhao XW, et al. Intra-articular opening wedge osteotomy for varus ankle arthritis with computer-assisted planning and patient-specific surgical guides: a retrospective case series. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;23(1):483. Published 2022 May 21. doi:10.1186/s12891-022-05437-z

52. Liang J, Yang X, Yue Y, et al. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2023;37(7):788-795. doi:10.7507/1002-1892.202303008

53. Zhao H, Liang X, Li Y, Yu G, Niu W, Zhang Y. The role of fibular for supramalleolar osteotomy in treatment of varus ankle arthritis: a biomechanical and clinical study. *J Orthop Surg Res.* 2016;11(1):127. Published 2016 Oct 24. doi:10.1186/s13018-016-0462-2

54. Lee WC. Extraarticular Supramalleolar Osteotomy for Managing Varus Ankle Osteoarthritis, Alternatives for Osteotomy: How and Why?. *Foot Ankle Clin.* 2016;21(1):27-35. doi:10.1016/j.fcl.2015.09.002

55. Rosteius T, Baecker H, Schildhauer TA, Seybold D, Gefsmann J. Korrektur posttraumatischer Fehlstellungen der distalen Tibia mithilfe der fokalen Domosteotomie [Correction of posttraumatic deformities of the distal tibia with focal dome osteotomy]. *Unfallchirurg.* 2018;121(12):976-982. doi:10.1007/s00113-018-0481-z

56. Guo CJ, Li XC, Hu M, Xu Y, Xu XY. Realignment Surgery for Malunited Ankle Fracture. *Orthop Surg.* 2017;9(1):49-53. doi:10.1111/os.12312

57. Butler JJ, Azam MT, Weiss MB, Kennedy JG, Walls RJ. Supramalleolar osteotomy for the treatment of ankle osteoarthritis leads to favourable outcomes and low complication rates at mid-term follow-up: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023;31(2):701-715. doi:10.1007/s00167-022-07144-7

Информация об авторах:

Зейналов Вадим Тофикович - к.м.н., врач высшей категории, врач травматолог-ортопед, НКЦ №2 ФГБНУ «РНЦХ им. Ак. Б.В. Петровского», Литовский бульвар, Д.1А, 117593, Россия. e-mail: zeinalov_vadim@mail.ru

Арапова Ирина Андреевна - аспирант, врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» МЗ РФ, Приорова, 10. 125130, Россия. e-mail: ryb4sirina@yandex.ru

Шкуро Константин Викторович - врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» МЗ РФ, Приорова, 10. 125130, Россия. e-mail: shkuro_kostya@mail.ru

Автор, ответственный за переписку: Зейналов Вадим Тофикович, e-mail: zeinalov_vadim@mail.ru

Information about the authors:

Zeynalov Vadim Tofikovich - cand. Sci. (Med), Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences Federal state-funded budgetary public health facility, 117593, Moscow, Russia, e-mail: zeynalov_vadim@mail.ru

Arapova Irina Andreevna - clinical resident, department of Traumatology, Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov of the Ministry of Health of the Russia, 127299, Moscow, Russia, e-mail: ryb4sirina@yandex.ru.

Shkuro Konstantin Viktorovich - assistant of the Department, Department of Traumatology, Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov of the Ministry of Health of the Russia, 127299, Moscow, Russia, e-mail: shkuro_kostya@mail.ru.

Corresponding author: Zeynalov Vadim Tofikovich, e-mail: zeynalov_vadim@mail.ru