

КАФЕДРА ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

ТЕМЫ НОМЕРА

- ДИНАМИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ БЕРЦОВЫХ КОСТЕЙ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ МЕЖБЕРЦОВОГО СИНДЕСМОЗА
- ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ПЕРЕЛОМА ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ: АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ
- ВЛИЯНИЕ ОБЪЁМА МЯГКИХ ТКАНЕЙ НА КАЧЕСТВО ДИСТРАКЦИОННОГО КОСТНОГО РЕГЕНЕРАТА ПРИ УДЛИНЕНИИ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ ПО ИЛИЗАРОВУ У ПАЦИЕНТОВ С АХОНДРОПАЗИЕЙ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)



№ 4

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)

№4 · 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: 28.12.2024

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

Процко 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

№4. 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: 28.12.2024

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

Г.В. БОГАЦКИЙ, А.М. ФАЙН, А.Ю. ВАЗА, С.Ф. ГНЕТЕЦКИЙ, А.А. ГРАНДЕЛИС, С.Н. ХОРОШКОВ, Р.С. ТИТОВ, К.И. СКУРАТОВСКАЯ, К.А. РОЖКОВ, Е.А. ЖИРКОВА

ДИНАМИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ БЕРЦОВЫХ КОСТЕЙ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ МЕЖБЕРЦОВОГО СИНДЕСМОЗА7

Г.А.-Р.М. МУШРИКИ, И.Ф. АХТЯМОВ, Е.М. ГУБКИНА

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ПЕРЕЛОМА ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ: АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ.15

К.И. НОВИКОВ, В.И. ШЕВЦОВ, Е.В. КЛИНЦОВ, К.И. ЖЛОБА, А.О. БУЛБАНОВ

ВЛИЯНИЕ ОБЪЁМА МЯГКИХ ТКАНЕЙ НА КАЧЕСТВО ДИСТРАКЦИОННОГО КОСТНОГО РЕГЕНЕРАТА ПРИ УДЛИНЕНИИ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ ПО ИЛИЗАРОВУ У ПАЦИЕНТОВ С АХОНДРОПЛАЗИЕЙ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)23

А.А. РИМСКИЙ, А.В. ГАРКАВИ, Д.А. РОМАНОВ, Л.О. КНЕЛЛЕР

РЕФИКСАЦИЯ ЗАДНЕГО КОРНЯ ВНУТРЕННЕГО МЕНИСКА В КОМБИНАЦИИ С ПРОКСИМАЛЬНОЙ ОСТЕОТОМИЕЙ МАЛОБЕРЦОВОЙ КОСТИ31

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Т.А. КУЛЯБА, Н.Н. КОРНИЛОВ, М.Ш. РАСУЛОВ, А.И. ПЕТУХОВ

ПЕРВИЧНОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТКИ С ЛОЖНЫМ СУСТАВОМ МЕТАДИАФИЗА БЕДРЕННОЙ КОСТИ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)39

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Д.В. СТЕПАНОВ, С.Н. ХОРОШКОВ, Н.В. ЯРЫГИН

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ЛОПАТКИ.50

Ю.А. КОЗЛОВА, М.П. ПАВЛИВ, В.Ю. МУРЫЛЕВ, П.М. ЕЛИЗАРОВ, Г.А. КУКОВЕНКО, А.В. МУЗЫЧЕНКОВ, С.С. АЛЕКСЕЕВ, А.И. РУДНЕВ, Д.О. ГОЛУБКИН

ПРЕДОПЕРАЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА С УЧЁТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ПОЯСНИЧНО-ТАЗОВОГО КОМПЛЕКСА.59

CONTENTS

ORIGINAL RESEARCH

G.V. BOGATSKII, A.M. FAIN, A.YU. VAZA, S.F. GNETETSKII, A.A. GRANDELIS, S.N. KHOROSHKOV, R.S. TITOV, K.I. SKURATOVSKAYA, K.A. ROZHKOV, E.A. ZHIRKOVA	
DYNAMIC METHOD OF FIXATION OF THE TIBIA IN CASE OF DAMAGE TO THE TIBIOFIBULAR SYNDESMOSIS	7
G.A.-R. M. MUSHRIQI, I.F. AKHTYAMOV, E.M. GUBKINA	
FEATURES OF REHABILITATIVE TREATMENT OF ELDERLY PATIENTS AFTER FRACTURES OF THE PROXIMAL FEMUR: ANALYSIS OF METHODS AND APPROACHES	15
K.I. NOVIKOV, V.I. SHEVTSOV, E.V. KLINTSOV, K.I. ZHLOBA, A.O. BULBANOV	
THE INFLUENCE OF SOFT TISSUE VOLUME ON THE QUALITY OF DISTRACTION BONE REGENERATE AT LENGTHENING OF TIBIA BONES ACCORDING TO ILIZAROV IN PATIENTS WITH ACHONDROPLASIA (PILOT STUDY).....	23
A.A. RIMSKIY, A.V. GARKAVI, D.A. ROMANOV, L.O. KNELLER	
REFIXATION OF THE POSTERIOR ROOT OF THE MEDIAL MENISCUS IN COMBINATION WITH PROXIMAL FIBULA OSTEOTOMY	31

CLINICAL CASE

T.A. KULYABA, N.N. KORNILOV, M.SH. RASULOV, A.I. PETUKHOV	
PRIMARY TOTAL KNEE ARTHROPLASTY IN PATIENT WITH NON-UNION OF FEMORAL METADIAPHYSIS (CLINICAL CASE)	39

LITERATURE REVIEW

D.V. STEPANOV, S.N. KHOROSHKOV, N.V. YARYGIN	
DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF SCAPULAR FRACTURES	50
YU.A. KOZLOVA, M.P. PAVLIV, V.YU. MURYLEV, P.M. ELIZAROV, G.A. KUKOVENKO, A.V. MUZYCHENKOV, S.S. ALEKSEEV, A.I. RUDNEV, D.O. GOLUBKIN	
PREOPERATIVE PLANNING FOR HIP ARTHROPLASTY CONSIDERING THE STRUCTURAL FEATURES OF THE SPINOPELVIC COMPLEX	59

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ



<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-7-14>

УДК 617.585.1

© Г.В. Богацкий, А.М. Файн, А.Ю. Ваза, С.Ф. Гнетецкий, А.А. Гранделис, С.Н. Хорошков, Р.С. Титов, К.И. Скуратовская, К.А. Рожков, Е.А. Жиркова, 2024

Оригинальная статья / Original article

ДИНАМИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ БЕРЦОВЫХ КОСТЕЙ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ МЕЖБЕРЦОВОГО СИНДЕСМОЗА

Г.В. БОГАЦКИЙ¹, А.М. ФАЙН^{1,2}, А.Ю. ВАЗА¹, С.Ф. ГНЕТЕЦКИЙ^{1,2}, А.А. ГРАНДЕЛИС¹, С.Н. ХОРОШКОВ², Р.С. ТИТОВ¹, К.И. СКУРАТОВСКАЯ¹, К.А. РОЖКОВ¹, Е.А. ЖИРКОВА¹

¹ ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» 129090, Москва, Россия

² ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, 127473, Москва, Россия

Обоснование: Применение методов статической фиксации берцовых костей сопряжено с необходимостью удаления имплантов, фиксирующих синдесмоз в регламентированные сроки, перед тем как приступить к полноценной функциональной реабилитации пациентов. Разработанный способ соединения берцовых костей на уровне дистального сочленения сохраняет физиологическую подвижность малоберцовой кости относительно одноименной вырезки в большеберцовой кости.

Цель: доказать преимущество разработанного метода динамического соединения берцовых костей на уровне их дистального сочленения.

Материал и методы: метод применен у 260 пациентов (2019 - 2022 гг.), активизированных без средств дополнительной внешней иммобилизации голеностопного сустава с полной нагрузкой на оперированную ногу в течение 2-4 дней после операции. Последующее наблюдение осуществлялось на 0,5; 1,5; 3; 6 и 12 месяцев после операции. Результаты оценивали по шкалам AOFAS, OMAS, VAS.

Результаты: Зафиксирована высокая скорость восстановления функции голеностопного сустава при незначительной интенсивности болевых ощущений при полной нагрузке на прооперированную конечность.

Заключение: динамическое соединение берцовых костей на уровне их дистального сочленения спонгиозным винтом с частичной резьбой обеспечивает возможность активной реабилитации пациентов уже в самые ранние сроки послеоперационного периода, при этом риск механической несостоятельности данного соединения значительно снижен (или минимален), а необходимость этапного удаления винта в установленные сроки отсутствует.

Ключевые слова: межберцовый синдесмоз, остеосинтез, нестабильность голеностопного сустава, Tight Rope

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

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Богацкий Г.В., Файн А.М., Ваза А.Ю., Гнетецкий С.Ф., Гранделис А.А., Хорошков С.Н., Титов Р.С., Скуратовская К.И., Рожков К.А., Динамическое соединение берцовых костей при повреждении межберцового синдесмоза. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 4(57). С. 7–14 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-7-14>

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

DYNAMIC METHOD OF FIXATION OF THE TIBIA IN CASE OF DAMAGE TO THE TIBIOFIBULAR SYNDESMOSIS

GREGORII V. BOGATSKII¹, ALEKSEI M. FAIN^{1,2}, ALEKSANDR YU. VAZA¹, SERGEI F. GNETETSKII^{1,2}, ANDREJ A. GRANDELIS¹, SERGEI N. KHOROSHKOV², ROMAN S. TITOV¹, KRISTINA I. SKURATOVSKAYA¹, KONSTANTIN A. ROZHKOV¹, ELENA A. ZHIRKOVA¹

¹ Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine. 129090, Moscow, Russia

² FSBEI HE "ROSUNIMED" OF MOH OF RUSSIA, 127473, Moscow, Russia

Abstract

Abstract: For today, the methods of fixation of the tibiofibular syndesmosis are represented by a positional screw and a Tight Rope system. These methods of fixation are designed for the safe conduct of full-fledged rehabilitation measures in the early postoperative period.

The purpose: to search for a functionally dynamic fixator of tibiofibular syndesmosis to reduce the treatment time of patients.

Material and methods: 270 people underwent surgery in the period from 2019 to 2022. 260 people were included in the study. A partial-threaded screw was installed in all patients as a fixator of tibiofibular syndesmosis. The follow-up was on 0.5; 1.5; 3; 6 and 12 months after surgery. The results were evaluated according to the AOFAS, VAS and OMAS scales.

Results: The rapid dynamics of recovery of ankle joint function were noted. After 2 weeks from surgery, the average AOFAS value was 80.2 points, and after 1.5 months 92.4 points. The average value of VAS was 2-4 points. The average OMAS value it was 90.5 and 100.3 after 1.5 and 3 months, respectively. Screw failure was recorded in 4 patients (1.5%) between 6 and 12 months after surgery without secondary tibial divergence.

Conclusion: the use of a partially threaded screw significantly reduces the risk of mechanical failure of fixation during active rehabilitation of patients from the earliest stages of the postoperative period, and there is no need for stage-by-stage removal of the screw in a regulated time.

Key words: tibiofibular syndesmosis, osteosynthesis, ankle instability, Tight Rope.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Bogatskii G.V., Fayn A.M., Vaza A.Y., Gnetetskii S.F., Grandelis A.A., Khoroshkov S.N., Titov R.S., Skuratovskaya K.I., Rozhkov K.A., Dynamic method of fixation of the tibia in case of damage to the tibiofibular syndesmosis. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 4. pp. 7–14 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-7-14>

Введение: Общепринятым методом хирургического лечения переломов лодыжек, с повреждением межберцового синдесмоза является соединение берцовых костей между собой статическими или динамическими конструкциями [1]. К статическим методам относятся: спицы с упорными площадками, болт-стяжка, позиционный винт [2, 3, 4] биodeградируемый винт со сплошной резьбой [5, 6]. К динамическим – различные виды пластики межберцовых связок [7, 8, 9], устройство для восстановления дистального межберцового синдесмоза [10], система Tight Rope [7].

Статические методы фиксации берцовых костей практически полностью блокируют подвижность малоберцовой кости, в связи с чем необходимо соблюдать некоторые ограничения в реабилитационном периоде на время адекватного сращения всех поврежденных элементов, образующих межберцовый синдесмоз. Так, при блокировке подвижности между берцовыми костями, реабилитационные мероприятия даже умеренной активности приводят зачастую к расшатыванию или повреждению импланта с утратой фиксации дистального межберцового сочленения. Это может привести к неправильному сращению поврежденных элементов синдесмоза, нарушению стабильности сустава и нарушению динамической конгруэнтности суставных нагружаемых поверхностей в нем. Кроме того, необходимо выполнение этапной операции по удалению фиксирующего синдесмоз импланта в строго определенные сроки перед началом полноценной функциональной реабилитации, а именно разрешением полной нагрузки на ногу и одновременно активной разработки движений в голеностопном суставе. Игнорирование этой операции затрудняет разработку движений в суставе и может привести к синостозу берцовых костей, развитию контрактур голеностопного сустава, или напротив – к расшатыванию или разрушению импланта, фиксирующего синдесмоз,

что в данном случае можно расценивать как положительный эффект от самодинамизации конструкции.

Одним из наиболее широко распространенных статических способов фиксации берцовых костей на уровне межберцового синдесмоза является применение позиционного винта. Корректная установка позиционного винта исключает чрезмерное сближение берцовых костей на уровне их дистального сочленения, однако не определены ни оптимальное расстояние между берцовыми костями в момент установки импланта, ни способ его контроля [11]. После операции в раннем послеоперационном периоде накладывается гипсовая лонгета, чтобы исключить движения в голеностопном суставе и опору на ногу. В дальнейшем, после прекращения иммобилизации, разрешаются движения в голеностопном суставе. Перед началом осевой нагрузки на ногу без дополнительной внешней фиксации рекомендуется этапное удаление позиционного винта, по данным разных авторов, через 5 - 12 недель после проведенной операции [12,13].

Несоблюдение пациентами этих ограничений или разрешение им полноценно нагружать ногу в раннем послеоперационном периоде без внешней иммобилизации голеностопного сустава может привести к расшатыванию позиционного винта и/или его разрушению с утратой фиксации берцовых костей. Если потеря фиксации берцовых костей происходит до адекватного сращения поврежденных элементов межберцового синдесмоза, то возрастает риск вторичного расхождения берцовых костей с образованием подвывиха стопы. У пациентов, которым проводили активную функциональную реабилитацию на ранних сроках после операции с применением позиционного винта, разрушение импланта наблюдалось в 10-19% случаев уже через 1,5 месяца после операции [7, 16].

Методы динамической фиксации обеспечивают подвижность малоберцовой кости относительно большеберцовой, что является более физиологично, но амплитуды допускаемой ими подвижности мало изучены и не всегда соответствуют амплитудам физиологической подвижности. В частности, эти способы фиксации могут чрезмерно ограничивать амплитуду движений малоберцовой кости в одном направлении и при этом допускать патологические ее отклонения в других направлениях. В результате, активные реабилитационные мероприятия в раннем послеоперационном периоде могут привести к сращению связок межберцового синдесмоза в условиях их перерастяжения, что может повлечь за собой удлинение связок, нестабильность в голеностопном суставе и нарушение динамической конгруэнтности суставных поверхностей. Кроме того, методы динамической фиксации обычно трудоемки в исполнении, и обладают недостаточной прочностью фиксации берцовых костей для проведения в раннем послеоперационном периоде активных реабилитационных мероприятий.

Стремление начать восстанавливать и опорную, и двигательную функции голеностопного сустава в наиболее раннем периоде реабилитации прослеживается в современных научных трудах, и параллельно тому продолжается поиск фиксаторов, наиболее удовлетворяющих прочности и динамичности соединения берцовых костей.

Нами разработан метод лечения, при котором соединение берцовых костей на уровне их дистального сочленения сохраняет подвижность малоберцовой кости, причем, лишь в пределах физиологических амплитуд, и, с учетом прочности этого соединения, метод позволяет проводить активную реабилитацию пациентов в самые ранние сроки после операции [15].

Цель: доказать преимущество разработанного метода динамического соединения берцовых костей на уровне их дистального сочленения.

Материал и методы:

Для определения наилучшего метода фиксации межберцового синдесмоза (МБС), было проведено 10 кадаверных исследований, в ходе которых измерялась амплитуда подвижности малоберцовой кости относительно большеберцовой кости в условиях неповрежденного и поврежденного связочного комплекса составляющего межберцовый синдесмоз. Измерялись следующие направления: вертикальное смещение малоберцовой кости, смещение в сагиттальной плоскости, смещение во фронтальной плоскости, вращение малоберцовой кости вокруг своей оси. После получения результатов в условиях неповрежденного связочного комплекса межберцового синдесмоза, связки межберцового синдесмоза и межкостная мембрана пересекалась и сравнивалась амплитуда движений в условиях фиксации межберцового синдесмоза различными фиксаторами: кортикальным винтом со сплошной резьбой $\varnothing$ 3,5 мм (КВСП), спонгиозным винтом с частичной резьбой $\varnothing$ 4,0 мм (СВЧР),

системой Tight Rope. Фиксаторы устанавливались по каналу на 3-4 см выше суставной щели голеностопного сустава, под углом 20-30° кпереди относительно фронтальной плоскости. Полученные нами данные (Таблица 1) доказывают, что при фиксации межберцового синдесмоза винтом с частичной резьбой амплитуда подвижности малоберцовой кости относительно большеберцовой кости максимально приближена к физиологической, в то время как фиксация винтом с полной резьбой или системой Tight Rope сковывает или недостаточно прочно фиксирует межберцовый синдесмоз. На основании полученных результатов нами была вынесена гипотеза что, фиксация синдесмоза винтом с частичной резьбой позволяет начинать полную раннюю функциональную реабилитацию. [13]

Таблица 1

Амплитуды подвижности малоберцовой кости (N=10).

Направления движения малоберцовой кости	Физиологическая	Фиксация КВСП	Фиксация СВЧР	Фиксация Tight Rope
Вращение малоберцовой кости вокруг своей оси	7,4°	1,8°	7,2°	26°
Вертикальное смещение	1,2 мм	0 мм	1,2 мм	2 мм
Смещение в сагиттальной плоскости	3,8 мм	0,5 мм	2,2 мм	5 мм
Смещение во фронтальной плоскости	2,8 мм	0 мм	2,5 мм *	1 мм **

* параметр, задаваемый нами в ходе исследований в соответствии с возможностью отклонения малоберцовой кости в условиях целостности связок МБС.

** параметр, задаваемый нами в ходе исследований с целью уменьшить чрезмерную смещаемость малоберцовой кости по остальным направлениям.

Для подтверждения вынесенной гипотезы было проведено ретро-проспективное исследование.

Основную группу в проспективном исследовании составили 260 пациентов в период с 2019 по 2022 годы, с переломами лодыжек (44В по классификации АО-ОТА), сочетающихся с повреждением межберцового синдесмоза. Среди них были 130 мужчин и 130 женщин в возрасте от 18 до 80 лет. Всем в ходе операции была проведена фиксация межберцового синдесмоза винтом с частичной резьбой $\varnothing$ 4,0мм.

Все пациенты основной группы начали полную осевую нагрузку без средств дополнительной иммобилизации в течение 2-4 дней после операции. С первых дней после операции проводились активные реабилитационные мероприятия: лечебная гимнастика для восстановления амплитуды движений в го-

ностопном суставе и обучение правильной походке. Большинство пациентов (236 человек - 90,7%) были активизированы на 2-4 день после операции. Рентгенологическое наблюдение и контрольный осмотр проводили через 2 недели, 1,5, 3, 6 и 12 месяцев после операции. Удалялись все фиксаторы сразу не ранее 9-10 месяцев после операции. Этапное удаление винта с частичной резьбой никому не проводилось.

Группу сравнения в ретроспективном исследовании составили 100 пациентов в период с 2018 по 2019 годы, с переломами лодыжек (44В по классификации АО-ОТА), сочетающихся с повреждением межберцового синдесмоза. В группу были включены 43 мужчин и 57 женщин в возрасте от 18 до 80 лет. Всем была проведена фиксация межберцового синдесмоза винтом со сплошной резьбой $\varnothing$ 3,5 мм.

С первых дней всем пациентам проводились реабилитационные мероприятия, направленные на восстановление объема движений в голеностопном суставе. Активизация пациентов осуществлялась при помощи костылей с минимальной нагрузкой на оперированную ногу. Рентгенологическое наблюдение и контрольный осмотр проводили через 2 недели и 1,5 месяца со дня операции, затем планировали этапное удаление винта с полной резьбой. Винт удалялся через 7-10 недель после операции. После удаления винта рекомендовалась более активная разработка движений в голеностопном суставе и больший перенос веса на ногу. Дальнейший рентгенологический контроль и осмотр проводился через 2 недели после удаления винта и через 3, 6 и 12 месяцев после первой операции. Средний срок удаления позиционного винта составил 8,5 недель.

Описание методики динамического соединения берцовых костей на уровне дистального их сочленения [15]:

Соединение берцовых костей на уровне межберцового синдесмоза осуществлялось после восстановления внутреннего и наружного комплексов голеностопного сустава, и после установки малоберцовой кости в свое ложе – одноименной вырезке большеберцовой кости.

Для соединения использовался спонгиозный винт с частичной резьбой с диаметром резьбы 4,0 мм. (Рисунок 1). Формирование канала для винта проводилось сверлом $\varnothing$ 2,7 мм. Направление проведения спонгиозного винта с частичной резьбой должно быть перпендикулярно плоскости малоберцовой вырезки, а уровень проведения – от 1,5 до 4 см выше суставной щели голеностопного сустава. Винт вводится до момента соприкосновения его головки с пластиной или с малоберцовой костью при удержании стопы в максимальном тыльном сгибании. В таком положении стопы в межлодыжечное пространство входит широкая часть таранной кости, тем самым задавая индивидуальное ограничение сближения берцовых костей. Такие условия, а также гладкая часть винта позволяют сохранить физиологическую подвижность малоберцовой кости относительно большеберцовой кости и в то же время предотвратить избыточные патологические отклонения. (Рисунок 2) [15].

Под воздействием осевой нагрузки и активных движений в голеностопном суставе, происходит сминание стенок канала вдоль гладкой части винта. (Рисунок 3).

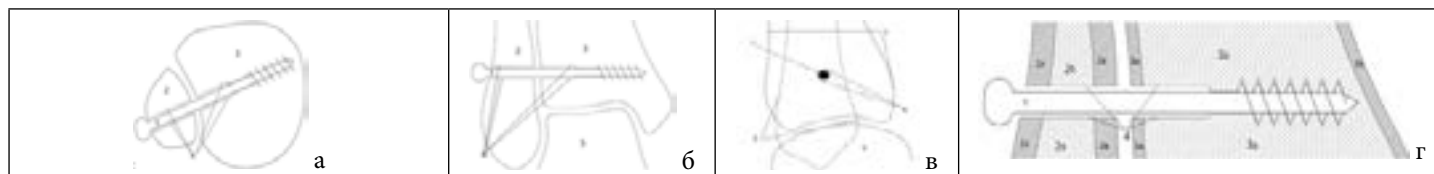


Рисунок 1 Статико-динамическое соединение берцовых костей спонгиозным винтом с частичной резьбой на уровне межберцового синдесмоза.

А - схема соединения берцовых костей в горизонтальной плоскости. Б - схема соединения берцовых костей во фронтальной плоскости. В - схема соединения берцовых костей в сагиттальной плоскости. Г - принцип статико-динамического соединения берцовых костей спонгиозным винтом с частичной резьбой. 1 - спонгиозный винт с частичной резьбой; 2 - малоберцовая кость (2а - наружный кортикальный слой; 2б - губчатое вещество; 2в - внутренний кортикальный слой); 3 - большеберцовая кость (3а - наружный кортикальный слой; 3б - губчатое вещество; 3в - внутренний кортикальный слой); 4 - сформированный канал для винта (на 0,2 мм шире диаметра гладкой части винта); 5 - таранная кость. [15]



Рисунок 2 Схематическое изображение двойной мобильности при статико-динамическом соединении берцовых костей спонгиозным винтом с частичной резьбой на уровне межберцового синдесмоза с возможностью незначительного упругого отклонения самого винта в разные стороны относительно центральной его оси, а также возможностью малоберцовой кости изменять свое положение относительно винта.

А - во фронтальной плоскости; Б - в горизонтальной плоскости. Обозначения: 1 - спонгиозный винт с частичной резьбой; 2 - малоберцовая кость; 3 - большеберцовая кость; 4 - сформированный канал для винта (на 0,2 мм шире диаметра гладкой части винта). [15]



Результаты. Зафиксирована высокая скорость восстановления функции голеностопного сустава в первую неделю при незначительной интенсивности болевых ощущений при полной нагрузке на прооперированную конечность (2-4 балла по шкале ВАШ) в условиях соблюдения правильной биомеханической оси нагрузки. В дальнейшем болевой синдром постепенно регрессировал беспокоил минимально. Субъективно пациентами было отмечено отсутствие нарастания отека и болевых ощущений во время ходьбы с нагрузкой на ногу по сравнению с моментами, когда конечность располагалась на полу без опоры. В группе сравнения уровень интенсивности болевых ощущений в покое составил 1-3 балла по шкале ВАШ и постепенно нарастал до 4-5 баллов во время ходьбы без опоры на ногу. Во время ходьбы пациенты ощущали постепенное увеличение отека конечности и нарастание болевых ощущений.

Спустя 2 недели и 1,5 месяца после операции средние значения AOFAS и OMAS в основной группе были значимо выше

чем в группе сравнения – 80 и 42 против 22 и 15; 92 и 90 против 28 и 19 соответственно.

После удаления позиционного винта у пациентов группы сравнения субъективно отмечено облегчение выполнения упражнений направленных на разработку движений в голеностопном суставе. Пациентам разрешали нагрузку на оперированную конечность, 100% которой им удалось достичь в течение 1-1,5 недель. Была отмечена быстрая динамика восстановления функции голеностопного сустава и снижение интенсивности болевых ощущений до 1-3 баллов по шкале ВАШ во время полной опоры на оперированную ногу в условиях соблюдения правильной биомеханической оси нагрузки. В дальнейшем болевой синдром также, как и в основной группе сразу после разрешения нагрузки на ногу, постепенно регрессировал и беспокоил минимально. Субъективно пациентами было отмечено резкое снижение интенсивности нарастания отека и болевых ощущений во время ходьбы с нагрузкой на ногу по сравнению этапом реабилитации до удаления позиционного винта. Через 2 недели после удаления позиционного винта среднее значение по шкале AOFAS составило 62 баллов.

Через 3 месяца после операции разница между группами уже не столь значима и составляла 94 и 100 против 86 и 82. К 6 месяцам после операции у всех пациентов исследуемых групп произошло сращение переломов. Пациентов практически перестал беспокоить отечный синдром. Значения по шкалам восстановления у 92,8% пациентов основной группы и 86% пациентов группы сравнения достигли максимального уровня.

Таблица 2

Сравнение показателей AOFAS, OMAS и VAS в разные сроки между группами



Статистическую обработку полученных данных провели с помощью программы Statistica 13. Так как не все данные имели нормальное распределение, применили методы непараметрической статистики. Для описательной статистики использовали медиану (Me) и межквартильный размах (Q1; Q3), абсолютные (n) и относительные (%) величины. Сравнение групп проводили при

помощи критериев: калькулятора вероятностных распределений (БК) для долей, Манна-Уитни (M-W) для непрерывных величин двух несвязанных выборок, Фридмана ANOVA (Friedman) для непрерывных величин трех связанных выборок, Вилкоксона (W) для непрерывных величин двух связанных выборок. За уровень статистической значимости принято $p < 0,05$.

При сравнении показателей AOFAS, OMAS и VAS пациентов обеих групп выявлено что в основной группе показатели AOFAS и OMAS статистически значительно выше, относительно группы сравнения Показатель VAS в основной группе статистически значительно ниже, относительно группы сравнения. Данные результаты убедительно свидетельствуют о быстром функциональном восстановлении у пациентов основной группы.

Поломка винта в основной группе произошла у 4 пациентов (1,5%) в сроки от 6 до 12 месяцев, что в свою очередь не повлекло вторичного повреждения межберцового синдесмоза.

Поломка винта в группе сравнения произошла у 6 пациентов (6%) к 1,5 месяцам после операции. Этим пациентам была проведена 4-х кортикальная фиксация берцовых костей. Все эти винты сломались приблизительно посередине. Рентгенологически отмечено выраженное расширение стенок канала в большеберцовой кости вокруг проксимальной части винта и сохранение костной ткани вокруг дистального отломка винта. У 17 (17%) пациентов группы сравнения к 1,5 месяцам после операции рентгенологически выявлена «резорбция» костной ткани вокруг винта по всей его длине, при этом у 8 из них выкручивание винта во время его удаления было неосуществимо из-за полного отсутствия сцепления резьбы винта со стенками канала. Винты удаляли при помощи зажима. Выявленная рентгенологически «резорбция» костной ткани носит механическую этиологию, как следствие полного расшатывания винта в системе данного крепления.

В основной группе к 1,5 месяцам после операции рентгенологически определялось невыраженное просветление по ходу гладкой части винта веретенообразной формы. К 3 месяцам происходило умеренное склерозирование стенок этого канала. Это наблюдение мы расцениваем как сминание костной ткани гладкой частью винта в пределах его смещаемости внутри канала, что косвенно подтверждает сохранение динамического свойства в данной системе крепления. В ходе исследования мы корректировали методику и сделали вывод о необходимости установки винта достаточной длины с целью предотвращения ранней утраты стабильности в конструкции. У 12 пациентов (4,6%) основной группы к 3 месяцам рентгенологически было отмечено разрушение костной ткани вокруг нарезной части винта и у троих из них его незначительная миграция кнаружи без вторичного расхождения берцовых костей. Во всех этих 12 случаях нами во время операции был установлен короткий винт с частичной резьбой, нарезная часть которого начиналась в большеберцовой кости не глубже 1,0 см от ее наружного кортикала. С учетом сроков после операции и отсутствия неблагоприятных клинических проявлений, а также с учетом отличного функционального результата и отсутствия вторичных смещений и признаков несостоятельности межберцового синдесмоза у этих пациентов, мы ограничились лишь наблюдением за ними до проведения операции по удалению всех фиксаторов одновременно в сроки 9 и более месяцев после основной операции.

К 6 месяцам у 64 пациентов рентгенологически нами было отмечено частичное или полное разрушение костной ткани вокруг нарезной части винта. С учетом сроков после операции, отсутствия неблагоприятных клинических проявлений, а также с учетом отличного функционального результата и отсутствия вторичных смещений и признаков несостоятельности межберцового синдесмоза у этих пациентов, данные рентгенологические особенности не имеют практического значения, а лишь косвенно подтверждают сохранение подвижности в данном соединении.

Учитывая вышеизложенное, можно с уверенностью сказать, что частота поломки винтов при фиксации межберцового синдесмоза винтом с частичной резьбой, составила менее 2%, что значительно ниже по сравнению с данными других авторов, использовавших фиксацию винтом с полной резьбой (от 4,7% до 18%) [14, 16]. При этом в нашем исследовании несостоятельности фиксации синдесмоза без повторной травмы отмечено не было.

Заключение: Применение соединения берцовых костей предлагаемым способом показало свою высокую эффективность, позволяя восстанавливать и опорную, и двигательную функцию поврежденной нижней конечности с первых дней после проведенного оперативного вмешательства, так как такое соединение обладает достаточной стабильностью, и при этом не препятствует физиологической подвижности малоберцовой кости. Биомеханически правильная ранняя нагрузка на поврежденную ногу не сопровождается значимыми болевыми ощущениями и не приводит к развитию осложнений.

Необходимость этапного удаления винта, соединяющего берцовые кости, в регламентированные сроки отпадает, поскольку разрешенная нагрузка на поврежденную ногу в процессе восстановления функции не приводит к разрушению фиксатора.

С п и с о к л и т е р а т у р ы .

1. Беккер Ю.Н., Классификация методов фиксации дистального межберцового синдесмоза// Кафедра травматологии и ортопедии. 2016; Спецвыпуск:30. [Bekker Yu.N., Klassifikatsiya metodov fiksatsii distal'nogo mezhbertsovoogo sindesmoza Kafedra travmatologii i ortopedii. 2016; Spetsvypusk:30.]
2. Hamid K.S., Glisson R.R., Morash J.G., Matson A.P., DeOrio J.K., Simultaneous Intraoperative Measurement of Cadaver Ankle and Subtalar Joint Compression During Arthrodesis With Intramedullary Nail, Screws, and Tibiotalocalcaneal Plate. Foot Ankle Int. 2018;39(9):1128–1132. DOI: 10.1177/1071100718774271
3. Дрогин А.Р., Семенов А.Ю., Кнеллер Л.О., Боргхут Р.Д., Романов Д.А., Сравнение эффективности лечения повреждения дистального межберцового синдесмоза с помощью позиционного винта и пуговичного фиксатора (обзор литературы)// Кафедра травматологии и ортопедии. 2018;2:39-45. DOI: 10.17238/issn2226-2016.2018.2.39-45 [Drogin A.R., Semenov A.Yu., Kneller L.O., Borgkhut R.D., Romanov D.A., Comparing the efficiency of treatment in cases of distal tibiofibular

syndesmosis with the use of position screw and button fixator (literature review) Kafedra travmatologii i ortopedii. 2018;2:39-45. DOI: 10.17238/issn2226-2016.2018.2.39-45]

4. Кожемяка М.А., Головаха М.Л., Панченко С.П., Шевелев А.В., Моделирование фиксации берцовых костей напряженными петлями при повреждениях межберцового синдесмоза// Ортопедия, травматология и протезирование. 2015;3:27-35. DOI: 10.15674/0030-59872015327-35 [Kozhemyaka M.A., Golovakha M.L., Panchenko S.P., Shevelev A.V., Modeling of tibia and fibula fixation with tensioned loops in cases of injuries to the tibiofibular syndesmosis Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics. 2015;3:27-35. DOI: 10.15674/0030-59872015327-35]

5. van der Eng D.M., Schep N.W., Schepers T., Bioabsorbable Versus Metallic Screw Fixation for Tibiofibular Syndesmotic Ruptures: A Meta-Analysis J. Foot Ankle Surg. 2015;54(4):657-662. DOI: 10.1053/j.jfas.2015.03.014

6. Голубев В.Г., Зеленьяк К.Б., Старостенков А.Н., Применение биодеградируемых фиксаторов в лечение переломов области голеностопного сустава (сравнительное исследование)// Кафедра травматологии и ортопедии. 2018;2:66-73. DOI: 10.17238/issn2226-2016.2018.2.66-73 [Golubev V.G., Zelenyak K.B., Starostenkov A.N., Bioabsorbable implants in treatment of ankle fractures (comparative study) Kafedra travmatologii i ortopedii. 2018;2:66-73. DOI: 10.17238/issn2226-2016.2018.2.66-73]

7. Кнеллер Л.О., Загородний Н.В., Лазко Ф.Л., Семенов А.Ю., Боргхут Р.Д., Романов Д.А., Клинический опыт применения динамического метода фиксации межберцового синдесмоза при его повреждении// Травма 2018: Мультидисциплинарный подход. 2018:140-141. [Kneller L.O., Zagorodnii N.V., Lazko F.L., Semenov A.Yu., Borgkhut R.D., Romanov D.A., Klinicheskii opyt primeneniya dinamicheskogo metoda fiksatsii mezhbertsovogo sindesmoza pri ego povrezhdenii Travma 2018: mul'tidistsiplinarnyi podkhod. 2018:140-141]

8. Stiene A., Renner C.E., Chen T., Liu J., Ebraheim N.A., Distal Tibiofibular Syndesmosis Dysfunction: A Systematic Literature Review of Dynamic Versus Static Fixation Over the Last 10 Years J. Foot Ankle Surg. 2019;58(2):320-327. DOI: 10.1053/j.jfas.2018.08.050

9. Rigby R.B., Cottom J.M., Does the Arthrex TightRope® provide maintenance of the distal tibiofibular syndesmosis? A 2-year follow-up of 64 TightRopes in 37 patients J. Foot Ankle Surg. 2013;52(5):563-567. DOI: 10.1053/j.jfas.2013.04.013

10. Беккер Ю.Н., Митрошин А.Н., Лемин М.С., Нестеров С.А., Моделирование и проектирование динамического фиксатора для восстановления дистального межберцового синдесмоза// Кафедра травматологии и ортопедии. 2015;4(16):12-19. [Becker Y.N., Mitroshin A.N., Lemin M.S., Nesterov S.A., Modeling and design of dynamic lock to restore of the distal tibiofibular syndesmosis The Department of Traumatology and Orthopedics. 2015;4(16):12-19]

11. Buckley R.E., Moran G.C., AO Principles of Fracture Management: in 2 vol. 3rd ed. Davos. 2019;2:955-959. DOI: 10.1055/b-006-149767

12. Хорошков С.Н., Функциональное оперативное лечение переломов лодыжек с повреждением дистального межберцового синдесмоза// Современные методы диагностики и лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата. Хирургия повреждений мирного времени. 2018:84-85. [Khoroshkov S.N., Funktsional'noe

operativnoe lechenie perelomov lodyzhek s povrezhdeniem distal'nogo mezhbertsovogo sindesmoza Sovremennye metody diagnostiki i lecheniya zabolevanii i povrezhdenii oporno-dvigatel'nogo apparata. Khirurgiya povrezhdenii mirnogo vremeni. 2018:84-85]

13. Богацкий Г.В., Файн А.М., Ваза А.Ю., Гнетецкий С.Ф., Grandelis A. и др., Изучение функциональной подвижности в межберцовом синдесмозе и ее изменений при фиксации разными имплантатами (экспериментальное исследование)// Практическая медицина. 2021;19;3:20-23. DOI: 10.32000/2072-1757-2021-3-20-23 [Bogatskii G.V., Fain A.M., Vaza A.Yu., Gnetetskii S.F., Grandelis A., Research of functional mobility in tibiofibular syndesmosis and its changes under fixation of various implants (experimental research)] Prakticheskaya meditsina. 2021;19;3:20-23. DOI: 10.32000/2072-1757-2021-3-20-23]

14. Кнеллер Л.О., Динамический метод фиксации повреждений межберцового синдесмоза при переломе лодыжек: дис. ... канд. мед. наук. М.; 2018:87-97. [Kneller L.O. Dynamic method of tibiofibular syndesmosis injuries fixation in malleolar fracture Discertatsiya kandidata meditsinskikh nauk. Moskva. 2018:87-97]

15. Способ лечения переломов лодыжек, сочетающихся с повреждением межберцового синдесмоза: патент 2793720 Рос. Федерация № 2022117941; заявл. 01.07.2022; опубл. 05.04.2023, Бюл. № 10. [Method for the treatment of ankle fractures associated with damage to the tibiofibular syndesmosis: patent 2793720 Ros. Federatsiya № 2022117941; zayavl. 01.07.2022; opubl. 05.04.2023, Byul. № 10]

16. Семенистый А.Ю., Оперативное лечение и реабилитация больных с переломами лодыжек: дис. ... канд. мед. наук. М.; 2005:5-15. [Semenisty A.Yu. Operative treatment and rehabilitation of the patients with ankle fractures Discertatsiya kandidata meditsinskikh nauk. Moskva. 2005:5-15]

Авторы:

Богацкий Григорий Владимирович - ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Отделение неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата. 129090, Большая Сухаревская площадь, 3, г. Москва, Россия. Врач травматолог-ортопед. b.gregori@yandex.ru

Файн Алексей Максимович - ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», 129090, Большая Сухаревская площадь, 3, г. Москва, Россия. Заведующий научным отделением травматологии, доктор медицинских наук. ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, 127473, улица Делегатская, д.20, стр.1, г. Москва, Россия. Профессор Кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф. finn.loko@mail.ru

Ваза Александр Юльевич - ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Отделение неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата. 129090, Большая Сухаревская площадь, 3, г. Москва, Россия. Заведующий научным отделением, кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед. vazal@inbox.ru

Гнетецкий Сергей Феликсович - ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Отделение неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата. 129090, Большая Сухаревская площадь, 3, г. Москва, Россия. Ведущий научный сотрудник, доктор медицинских наук. ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, 127473, улица Делегатская, д.20, стр.1, г. Москва, Россия. Профессор, доктор медицинских наук. gnetetskysf@sklif.mos.ru

Гранделис Андрей Адольфович - ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Отделение неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата. 129090, Большая Сухаревская площадь, 3, г. Москва, Россия. Врач травматолог-ортопед. agrandelis@yandex.ru

Хорошков Сергей Николаевич - ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, 127473, улица Делегатская, д.20, стр.1, г. Москва, Россия. Профессор, доктор медицинских наук. Khoroshkov@yandex.ru

Титов Роман Сергеевич - ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Отделение неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата. 129090, Большая Сухаревская площадь, 3, г. Москва, Россия. Старший научный сотрудник, кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед. titovrs@sklif.mos.ru

Скуратовская Кристина Ивановна - ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Отделение неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата. 129090, Большая Сухаревская площадь, 3, г. Москва, Россия. Научный сотрудник, врач травматолог-ортопед. skuratovskayaki@sklif.mos.ru

Рожков Константин Андреевич - ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Отделение неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата. 129090, Большая Сухаревская площадь, 3, г. Москва, Россия. Младший научный сотрудник, врач травматолог-ортопед. rozhkovka@sklif.mos.ru

Жиркова Елена Александровна - ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Отделение острых термических поражений. 129090, Большая Сухаревская площадь, 3, г. Москва, Россия. Ведущий научный сотрудник. zhirkovaea@sklif.mos.ru

Контактная информация ответственного автора:

Гранделис Андрей Адольфович +7 (916) 520-48-72 agrandelis@yandex.ru

Богацкий Григорий Владимирович +7 (906) 727-10-03 b.gregori@yandex.ru

Autors:

Bogatskii Grigorii Vladimirovich - Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Department of Emergency Traumatology.

129090, Bolshaya Sukharevskaya Square, 3, Moscow, Russia. Orthopedic traumatologist. b.gregori@yandex.ru

Fain Aleksei Maksimovich - Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Department of Emergency Traumatology. 129090, Bolshaya Sukharevskaya Square, 3, Moscow, Russia. Head of the Scientific Department of Traumatology, Doctor of Medical Sciences. FSBEI HE «ROSUNIMED» OF MOH OF RUSSIA, 127473, Delegatskaya Street, 20, p.1, Moscow, Russia. Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and medicine of catastrophes, Doctor of Medical Sciences. finn.loko@mail.ru

Vaza Aleksandr Yul'evich - Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Department of Emergency Traumatology. 129090, Bolshaya Sukharevskaya Square, 3, Moscow, Russia. Head of the scientific Department, Candidate of Medical Sciences, orthopedic traumatologist. vazal@inbox.ru

Gnetetskii Sergei Feliksovich - Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Department of Emergency Traumatology. 129090, Bolshaya Sukharevskaya Square, 3, Moscow, Russia. Leading researcher, Doctor of Medical Sciences. FSBEI HE «ROSUNIMED» OF MOH OF RUSSIA, 127473, Delegatskaya Street, 20, p.1, Moscow, Russia. Professor, Doctor of Medical Sciences. gnetetskysf@sklif.mos.ru

Grandelis Andrej Adol'fovich - Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Department of Emergency Traumatology. 129090, Bolshaya Sukharevskaya Square, 3, Moscow, Russia. Orthopedic traumatologist. agrandelis@yandex.ru

Khoroshkov Sergei Nikolaevich - FSBEI HE «ROSUNIMED» OF MOH OF RUSSIA, 127473, Delegatskaya Street, 20, p.1, Moscow, Russia. Professor, Doctor of Medical Sciences. Khoroshkov@yandex.ru

Titov Roman Sergeevich - Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Department of Emergency Traumatology. 129090, Bolshaya Sukharevskaya Square, 3, Moscow, Russia. Senior researcher, Candidate of Medical Sciences, orthopedic traumatologist. titovrs@sklif.mos.ru

Skuratovskaya Kristina Ivanovna - Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Department of Emergency Traumatology. 129090, Bolshaya Sukharevskaya Square, 3, Moscow, Russia. Researcher, orthopedic traumatologist. skuratovskayaki@sklif.mos.ru

Rozhkov Konstantin Andreevich - Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Department of Emergency Traumatology. 129090, Bolshaya Sukharevskaya Square, 3, Moscow, Russia. Junior researcher, orthopedic traumatologist. rozhkovka@sklif.mos.ru

Zhirkova Elena Aleksandrovna - Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Department of acute thermal injuries. 129090, Bolshaya Sukharevskaya Square, 3, Moscow, Russia. Leading researcher. zhirkovaea@sklif.mos.ru

Corresponding author:

Grandelis Andrej Adol'fovich +7 (916) 520-48-72 agrandelis@yandex.ru

Bogatskii Grigorii Vladimirovich +7 (906) 727-10-03 b.gregori@yandex.ru

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-15-22>

УДК 616.718.4-001.514-053.9

© Г.А.-Р.М. Мушрики, И.Ф. Ахтямов, Е.М. Губкина, 2024

Оригинальная статья / Original article



ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ПЕРЕЛОМА ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ: АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ

Г.А.-Р.М. МУШРИКИ¹, И.Ф. АХТЯМОВ¹, Е.М. ГУБКИНА²

¹ Казанский государственный медицинский университет, 420012, Казань, Россия

² Государственное автономное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница №7 им. М.Н. Садыкова», 420103, Казань, Россия

Аннотация

Цель исследования: сравнить эффективность различных методов лечения у пациентов пожилого возраста, перенесших перелом проксимального отдела бедренной кости.

Материалы и методы. Исследование проводилось в период с 2022 по 2024 год в ГАУЗ «Городская клиническая больница №7 им. М.Н. Садыкова» (Казань, Россия). В исследовании приняли участие 150 пациентов, которые были случайным образом распределены на четыре подгруппы. Подгруппа 1: пациенты после остеосинтеза с восстановительным лечением (n=37), Подгруппа 2: пациенты после остеосинтеза без восстановительного лечения (n=38), Подгруппа 3: пациенты после эндопротезирования с восстановительным лечением (n=38), Подгруппа 4: пациенты после эндопротезирования без восстановительного лечения (n=37). Восстановительное лечение включало лечебную физкультуру (ЛФК) и физиотерапию. Все пациенты получали базовую медикаментозную терапию, включающую нестероидные противовоспалительные препараты (Ацеклофенак 100 мг х два раза в сутки) в сочетании с миорелаксантом (Толперизон 450 мг в сутки).

Результаты: Средняя степень болевого синдрома (VAS) в начале лечения составила 8.0 ± 0.5 (Подгруппа 1), 7.9 ± 0.4 (Подгруппа 2), 7.8 ± 0.3 (Подгруппа 3) и 7.7 ± 0.4 (Подгруппа 4). После одномесячного лечения значения снизились до 3.9 ± 0.3 , 5.4 ± 0.4 , 4.1 ± 0.3 и 5.8 ± 0.5 соответственно. Через три месяца результаты составили 1.5 ± 0.2 , 3.7 ± 0.3 , 1.8 ± 0.2 и 4.2 ± 0.4 . ANOVA показал значимые различия между группами ($p < 0.001$). Подобные значимые улучшения наблюдались также по шкалам Харриса, качества жизни (SF-36) и оценки двигательных функций. В целом, восстановительное лечение оказало значительное положительное влияние на снижение боли и улучшение функциональных показателей у пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости.

Заключение: Наше исследование подтвердило значимое улучшение исходов у пациентов с переломом проксимального отдела бедренной кости, получавших хирургическое вмешательство в сочетании с физиотерапией и ЛФК. Эти данные важны для разработки клинических рекомендаций и оптимизации стандартов ухода за этой категорией пациентов.

Ключевые слова: перелом проксимального отдела бедренной кости; остеосинтез; эндопротезирование; восстановительное лечение; физиотерапия.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

Для цитирования: Мушрики Г.А.-Р.М., Ахтямов И.Ф., Губкина Е.М., ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ПЕРЕЛОМА ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ: АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 4(58). С. 15–22 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-15-22>

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

FEATURES OF REHABILITATIVE TREATMENT OF ELDERLY PATIENTS AFTER FRACTURES OF THE PROXIMAL FEMUR: ANALYSIS OF METHODS AND APPROACHES

GHEATH A.-R. M. MUSHRIQI^{1, A}, ILDAR F. AKHTYAMOV^{1, B}, ELENA M. GUBKINA^{2, C}

¹ Kazan state medical university, 420012, Kazan, Russia

² The state autonomous healthcare institution "City Clinical Hospital No. 7 named after M.N. Sadykov", Kazan, 420103, Russia

Abstract

Objective of the study: This study aims to compare the effectiveness of different treatment methods in elderly patients who have suffered a fracture of the proximal femur

Materials and methods: The research was conducted between 2022 and 2024 at the state autonomous healthcare institution "City Clinical Hospital No. 7 named after M.N. Sadykov" (Kazan, Russia). The study included 150 patients randomised to four groups. Group 1: patients after osteosynthesis with restorative treatment (n=37), Group 2: patients after osteosynthesis without restorative treatment (n=38), Group 3: patients after endoprosthesis with restorative treatment (n=38), Group 4: patients after endoprosthesis without restorative treatment (n=37). Rehabilitation treatment included physical therapy (PT) and physiotherapy. All patients received basic medical therapy, including non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) and analgesics.

Results: The mean pain scores (VAS) at baseline were 8.0 ± 0.5 (group 1), 7.9 ± 0.4 (group 2), 7.8 ± 0.3 (group 3) and 7.7 ± 0.4 (group 4). After one month of treatment, the values decreased to 3.9 ± 0.3 , 5.4 ± 0.4 , 4.1 ± 0.3 and 5.8 ± 0.5 , respectively. After three months, the values were 1.5 ± 0.2 , 3.7 ± 0.3 , 1.8 ± 0.2 and 4.2 ± 0.4 , respectively. The analysis showed a significant improvement in patients who received restorative treatment compared to those who did not receive restorative treatment ($p < 0.001$). Additionally, similar significant improvements were seen on the Harris Scale, the Quality of Life Scale (SF-36), and Motor Assessment Scale. In general, rehabilitation treatment resulted in reduced pain and enhanced functional performance in patients with fractures of the proximal femur.

Conclusion: Our study confirmed a significant improvement in outcome in patients with proximal femoral fractures treated with surgery combined with physiotherapy and exercise. These data are important for developing clinical recommendations and optimising standards of care for this group of patients.

Key words: proximal femur fracture; osteosynthesis; endoprosthetics; rehabilitation; physiotherapy.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Mushriqi G.A.-R.M., Akhtyamov I.F., Gubkina E.M., FEATURES OF REHABILITATIVE TREATMENT OF ELDERLY PATIENTS AFTER FRACTURES OF THE PROXIMAL FEMUR: ANALYSIS OF METHODS AND APPROACHES. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 4. pp. 15–22 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-15-22>

Введение

Переломы проксимального отдела бедренной кости являются серьезной медицинской проблемой, особенно среди пожилых пациентов. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно в мире регистрируется около 1,6 миллиона случаев такого вида травм среди пожилых людей и эта цифра продолжает возрастать по мере старения населения [1].

Проксимальный отдел бедренной кости подвержен повреждениям чаще, чем другие отделы, из-за его анатомического расположения и биомеханических особенностей. Эта зона испытывает значительные нагрузки и становится уязвимой при падениях, что характерно для пожилых людей из-за их склонности к снижению координации и потере костной массы (остеопорозу) [2].

Пожилые и старики входят в группу риска по причине ряда факторов: возрастные изменения в костной ткани, снижение мышечной массы, ухудшение баланса и координации движений. Статистически люди старше 70 лет в 3-5 раз чаще подвержены переломам бедренной кости по сравнению с другими возрастными группами [3]. Лечение таких переломов может включать консервативные и хирургические методы. Хирургическое вмешательство обычно рекомендуется в случаях смещенных или нестабильных переломов, особенно у пациентов с порозными костями. Консервативное лечение включает ношение гипсовой повязки или использование специальных аппаратов для фиксации [16].

Исследование Walter N. с соавт. [12] анализирует статистику и варианты лечения переломов проксимального отдела бедра у по-

жилых пациентов в США. За последние десятилетия наблюдается характерная тенденция в хирургических подходах. Преимущество в лечении пострадавших при переломах головки и шейки бедра отдается артропластике, в то время как для вертельных переломов чаще используется интрамедуллярный остеосинтез.

Основные методы восстановительного лечения включают после хирургического вмешательства физиотерапию, медикаментозную поддержку и использование вспомогательных средств для передвижения. Выбор оптимального метода зависит от многих факторов, таких как общее состояние здоровья пациента, наличие сопутствующих заболеваний и степень повреждения кости [4].

Поиск эффективных методов и подходов в восстановительном лечении переломов проксимального отдела бедренной кости важен для повышения качества жизни пожилых пациентов, сокращения времени восстановления и снижения риска повторных переломов. Эффективное восстановительное лечение способствует не только физическому выздоровлению, но и улучшению психоэмоционального состояния пациентов, что в конечном итоге ведет к их лучшей интеграции в общество и самостоятельности в повседневной жизни [5].

Цель – сравнить эффективность различных методов лечения у пациентов пожилого возраста, перенесших перелом проксимального отдела бедренной кости.

Материал и методы

Исследование было проведено в 2023-2024 годах на базе ГАУЗ «Городская клиническая больница №7 им. М.Н. Садыкова»

г. Казани. Исследование включало пациентов отделений травматологии. В исследовании приняли участие 150 пациентов, перенесших перелом проксимального отдела бедренной кости. Пострадавшие изначально были разделены на две группы в зависимости от типа хирургического вмешательства: остеосинтез и эндопротезирование. Каждая из групп была далее разделена на две подгруппы: пациенты, получавшие восстановительное лечение (ЛФК и физиотерапию), и пациенты, не получавшие таковое. Таким образом, сформировались четыре подгруппы в зависимости от проведенного лечения:

Остеосинтез с восстановительным лечением (подгруппа 1, n=37).

Остеосинтез без восстановительного лечения (подгруппа 2, n=38).

Эндопротезирование с восстановительным лечением (подгруппа 3, n=38).

Эндопротезирование без восстановительного лечения (подгруппа 4, n=37).

Средний возраст наблюдаемых составил 75 ± 5 лет. Из них 72 были мужчины (48%), а 78 – женщины (52%). Группы были сплошным методом подобраны, чтобы обеспечить и гендерную сопоставимость. В подгруппе 1 было 18 мужчин и 19 женщин, в подгруппе 2 — 19 мужчин и 19 женщин, в подгруппе 3 — 18 мужчин и 20 женщин, а в подгруппе 4 — 17 мужчин и 20 женщин.

Критерии включения: пациенты старше 65 лет, перенесшие перелом проксимального отдела бедренной кости, прошедшие хирургическое лечение. Критерии исключения: наличие онкологических заболеваний, инфекционных процессов в области перелома, т.е. без тяжелой сопутствующей патологии, которая могла критически повлиять на результаты исследования и отказ от участия в исследовании. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании, одобренное этическим комитетом.

Пострадавшим был применен один из видов хирургического вмешательства: остеосинтез проксимального отдела бедренной кости либо эндопротезирование.

Восстановительное лечение заключалось в сочетании: лечебной физкультуры (ЛФК): комплекс упражнений для восстановления подвижности сустава, укрепления мышц и физиотерапии (ФТ) в виде электромиостимуляции мышц нижних конечностей для профилактики атрофии мышц и тромбопрофилактики за счет стимуляции венозной помпы.

Медикаментозная терапия: противовоспалительные препараты (Ацеклофенак – Аэртал по 100 мг два раза в сутки) в сочетании с миорелаксантом (Толперизон – Мидокалм-Лонг 450 мг однократно в сутки). Продолжительность обезболивающей терапии 10 дней в начале амбулаторного этапа лечения.

Оценка проводилась до операции, при выписке из стационара и через три месяца после вмешательства с использованием следующих шкал:

Визуально-аналоговая шкала боли (ВАШ).

Шкала Харриса для оценки функции тазобедренного сустава.

Шкала качества жизни SF-36.

Шкала оценки двигательных функций.

Для анализа данных использовались методы вариационной статистики, дисперсионный анализ (ANOVA) для сравнения групп и регрессионный анализ для определения влияния различных факторов на результаты лечения.

Результаты

Для шкалы боли результаты ANOVA показали значительные различия между подгруппами на этапах наблюдения (начало, при выписке из стационара, через три месяца), с $F(3,146)=35.67$ и $p<0.001$. Внутри подгрупп различия также были значимыми, с $F(2,296)=92.45$ и $p<0.001$ (Таблица 1).

Таблица 1

Основные показатели пациентов на этапах лечения

Параметр	При поступлении	При выписке	Три месяца	При поступлении	При выписке	Три месяца	При поступлении	При выписке	Три месяца	При поступлении	При выписке	Три месяца
	Подгруппа 1			Подгруппа 2			Подгруппа 3			Подгруппа 4		
Шкала боли (0-10)	8.0±0.5	3.9±0.3	1.5±0.2	7.9±0.4	5.4±0.4	3.7±0.3	7.8±0.3	4.1±0.3	1.8±0.2	7.7±0.4	5.8±0.5	4.2±0.4
Подвижность сустава (%)	23 ± 6	52 ± 12	95 ± 15	22 ± 4	43 ± 14	85 ± 17	22 ± 4	33 ± 11	75 ± 16	21 ± 5	30 ± 10	76 ± 16
Качество жизни (0-100)	41 ± 11	63 ± 13	91 ± 14	42 ± 12	51 ± 11	82 ± 16	41 ± 11	46 ± 12	72 ± 13	42 ± 11	45 ± 12	72 ± 15

В начале лечения средняя степень болевого синдрома (VAS) составила 8.0 ± 0.5 (подгруппа 1), 7.9 ± 0.4 (подгруппа 2), 7.8 ± 0.3 (подгруппа 3) и 7.7 ± 0.4 (подгруппа 4). После стационарного этапа лечения значения снизились до 3.9 ± 0.3 , 5.4 ± 0.4 , 4.1 ± 0.3 и 5.8 ± 0.5 соответственно. Через три месяца результаты составили 1.5 ± 0.2 , 3.7 ± 0.3 , 1.8 ± 0.2 и 4.2 ± 0.4 .

Статистический анализ показал значимое улучшение в подгруппах с восстановительным лечением (остеосинтез и эндопротезирование) по сравнению с группами сравнения как на месяц, так и на три месяца лечения ($p < 0.001$). Подгруппы остеосинтеза и эндопротезирования с восстановительным лечением также демонстрировали улучшение по сравнению с подгруппами сравнения на всех этапах наблюдения ($p < 0.05$).

При оценке функционального состояния пострадавших по шкале Харриса были получены следующие результаты:

В подгруппе остеосинтеза с восстановительным лечением (подгруппа 1) различия между этапами лечения были значимыми, с $F(2,72) = 18.34$ и $p < 0.001$. Внутри подгруппы также были выраженные изменения, с $F(2,72) = 64.12$ и $p < 0.001$.

В подгруппе остеосинтеза без восстановительного лечения (подгруппа 2) различия между этапами лечения были значимыми, с $F(2,74) = 22.56$ и $p < 0.001$. Внутри подгруппы изменения были также статистически значимыми, с $F(2,74) = 58.74$ и $p < 0.001$.

В подгруппе эндопротезирования с восстановительным лечением (подгруппа 3) различия между этапами лечения были значимыми, с $F(2,74) = 21.98$ и $p < 0.001$. Внутри подгруппы также наблюдались значимые различия, с $F(2,74) = 55.67$ и $p < 0.001$.

В подгруппе эндопротезирования без восстановительного лечения (подгруппа 4) различия между этапами лечения также были значимыми, с $F(2,72) = 24.12$ и $p < 0.001$, и изменения внутри подгруппы имели статистическое значение, с $F(2,72) = 60.98$ и $p < 0.001$.

Для шкалы качества жизни (SF-36):

В подгруппе остеосинтеза с восстановительным лечением (подгруппа 1) различия между этапами лечения были значимыми, с $F(2,72) = 15.12$ и $p < 0.001$, а внутри подгруппы различия также были значимыми, с $F(2,72) = 58.23$ и $p < 0.001$.

В подгруппе остеосинтеза без восстановительного лечения (подгруппа 2) различия между этапами лечения были значимыми, с $F(2,74) = 19.87$ и $p < 0.001$. Внутри подгруппы также наблюдались значительные изменения, с $F(2,74) = 63.45$ и $p < 0.001$.

В подгруппе эндопротезирования с восстановительным лечением (подгруппа 3) различия между этапами лечения были значимыми, с $F(2,74) = 18.42$ и $p < 0.001$. Внутри подгруппы различия были также значимыми, с $F(2,74) = 62.18$ и $p < 0.001$.

В подгруппе эндопротезирования без восстановительного лечения (подгруппа 4) различия между этапами лечения были значимыми, с $F(2,72) = 20.45$ и $p < 0.001$, а внутри подгруппы изменения также имели статистическую значимость, с $F(2,72) = 59.76$ и $p < 0.001$.

Для шкалы оценки двигательных функций:

В подгруппе остеосинтеза с восстановительным лечением (подгруппа 1) различия между этапами лечения были значимыми, с $F(2,72) = 17.56$ и $p < 0.001$, а внутри подгруппы изменения также были значимыми, с $F(2,72) = 55.43$ и $p < 0.001$.

В подгруппе остеосинтеза без восстановительного лечения (подгруппа 2) различия между этапами лечения были значимыми, с $F(2,74) = 22.11$ и $p < 0.001$. Внутри подгруппы также наблюдались значительные различия, с $F(2,74) = 62.39$ и $p < 0.001$.

В подгруппе эндопротезирования с восстановительным лечением (подгруппа 3) различия между этапами лечения были значимыми, с $F(2,74) = 21.32$ и $p < 0.001$. Внутри подгруппы изменения имели статистическое значение, с $F(2,74) = 60.14$ и $p < 0.001$.

В подгруппе эндопротезирования без восстановительного лечения (подгруппа 4) различия между этапами лечения были значимыми, с $F(2,72) = 23.67$ и $p < 0.001$, а внутри подгруппы также наблюдались значительные изменения, с $F(2,72) = 61.01$ и $p < 0.001$.

В подгруппе остеосинтеза с восстановительным лечением (подгруппа 1) коэффициент регрессии времени составил $\beta = -0.50$ с $p < 0.001$, а коэффициент регрессии метода лечения (с ВЛ против без ВЛ) составил $\beta = -0.35$ с $p < 0.001$.

В подгруппе остеосинтеза без восстановительного лечения (подгруппа 2) коэффициент регрессии времени составил $\beta = -0.42$ с $p < 0.001$, а коэффициент регрессии метода лечения составил $\beta = -0.25$ с $p < 0.001$.

В подгруппе эндопротезирования с восстановительным лечением (подгруппа 3) коэффициент регрессии времени составил $\beta = -0.46$ с $p < 0.001$, а коэффициент регрессии метода лечения составил $\beta = -0.28$ с $p < 0.001$.

В подгруппе эндопротезирования без восстановительного лечения (подгруппа 4) коэффициент регрессии времени составил $\beta = -0.40$ с $p < 0.001$, а коэффициент регрессии метода лечения составил $\beta = -0.22$ с $p < 0.001$.

Для шкалы Харриса коэффициент регрессии времени составил $\beta = 0.50$ с $p < 0.001$, а коэффициент регрессии метода лечения составил $\beta = 0.35$ с $p < 0.001$.

Для шкалы качества жизни (SF-36) коэффициент регрессии времени составил $\beta = 0.40$ с $p < 0.001$, а коэффициент регрессии метода лечения составил $\beta = 0.25$ с $p < 0.001$.

Для шкалы оценки двигательных функций коэффициент регрессии времени составил $\beta = -0.35$ с $p < 0.001$, а коэффициент регрессии метода лечения составил $\beta = -0.30$ с $p < 0.001$.

Полученные результаты указывают на эффективность восстановительного лечения после хирургических вариантов оказания помощи пострадавшим по сравнению с таковыми, но без ЛФК и ФТ в улучшении исходов лечения у пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости.

Для оценки влияния методов восстановительного лечения на исходы пациентов на этапах лечения, были рассчитаны значения Odds Ratio (OR).

На этапе при выписке из стационара:

Подгруппа 1 (остеосинтез с восстановительным лечением) продемонстрировала значительно меньшее отношение к проявлению болевого синдрома по сравнению с подгруппой 2 (остеосинтез без восстановительного лечения), OR = 0.30, 95% CI [0.15, 0.60], $p < 0.001$.

Подгруппа 2 (остеосинтез без восстановительного лечения) показала менее выраженные улучшения, что подтверждается высоким значением OR по сравнению с остальными подгруппами, OR = 1.00, что соответствует базовому уровню.

Подгруппа 3 (эндопротезирование с восстановительным лечением) также продемонстрировала значительное улучшение, OR = 0.35, 95% CI [0.18, 0.68], $p = 0.002$.

Подгруппа 4 (эндопротезирование без восстановительного лечения) имела менее выраженные улучшения по сравнению с подгруппой 3, OR = 0.50, 95% CI [0.30, 0.85], $p = 0.007$.

Через три месяца после операции:

Подгруппа 1 (остеосинтез с восстановительным лечением) продолжила значительное снижение боли по сравнению с подгруппой 2 (остеосинтез без восстановительного лечения), OR = 0.20, 95% CI [0.10, 0.40], $p < 0.001$.

Подгруппа 2 (остеосинтез без восстановительного лечения) показала значительное улучшение, но по сравнению с остальными подгруппами все еще имела высокие показатели боли, OR = 0.70, 95% CI [0.45, 1.00], $p = 0.034$.

Подгруппа 3 (эндопротезирование с восстановительным лечением) также показала значимое улучшение, OR = 0.25, 95% CI [0.12, 0.50], $p < 0.001$.

Подгруппа 4 (эндопротезирование без восстановительного лечения) также показала улучшение, но с меньшей степенью, чем подгруппа 3, OR = 0.45, 95% CI [0.25, 0.80], $p = 0.005$.

Эти результаты подчеркивают эффективность восстановительного лечения в уменьшении интенсивности боли у пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости, независимо от вида хирургического вмешательства.

Обсуждение

В ходе проведенного исследования Schürch M.A. с соавт. [9] была оценена «инцидентность» переломов бедра и их последствия для социально-экономической сферы. За год было зафиксировано 404 перелома бедра у 339 женщин и 65 мужчин после незначительной или умеренной травмы. Сравнение с 105 пациентами без переломов бедра показало, что пациенты с переломами чаще проживали в домах престарелых и принимали сердечно-сосудистые препараты. Смертность составила 3.2% в ортопедическом отделении и 10.8% в реабилитационных больницах, а общая смертность за год - 23.8% (21.5% у женщин и 35.4% у мужчин). Факторами, влияющими на прогнозирование смертности, были

возраст, пол, употребление сердечно-сосудистых препаратов и предыдущие условия проживания. Через год после перелома 62.6% пациентов вернулись к прежним условиям проживания, но 17.9% нуждались в более интенсивной уходе. Это исследование подчеркивает высокое социо-экономическое влияние и бремя переломов проксимальной части бедра.

Хирургия в лечении пострадавших пожилого возраста за последние десятилетия качественно прогрессирует в плане оказания помощи при переломах проксимального отдела бедренной кости. Правильнее сказать она заняла доминирующие позиции и это стало несомненным приоритетом в работе травматологической службы во всем мире. Регламентирующие документы в Российской Федерации подчеркивают значимость активной позиции врачей в лечении столь социально значимого вида повреждений. Индивидуальный подход в выборе метода вмешательства позволил в значительной мере решить эту проблему.

На этом фоне нельзя игнорировать и альтернативные пути оказания помощи этой группе пострадавших. Исследование [14] оценивает результаты консервативного и оперативного лечения переломов проксимального отдела бедра у «хрупких» пожилых пациентов с ограниченным ожидаемым сроком жизни. В ходе многоцентрового когортного исследования, проведенного в Нидерландах с участием 172 пациентов, было выявлено, что консервативное лечение (выбранное с помощью совместного принятия решения) оказалось жизнеспособной альтернативой оперативному вмешательству для «хрупких» пациентов, находящихся в учреждениях с ограниченным сроком жизни.

Исследование группы авторов под руководством Tittel S. [7] оценило внедрение клинических путей (CPs) при лечении переломов проксимального отдела бедренной кости в гериатрической практике. Отмечено, что в течение трехлетнего периода наблюдений произошли явные изменения в процессе лечения: существенно сократилось время до операции, улучшилось управление выпиской и снизились внутренние осложнения. Однако не было обнаружено значимых изменений в показателях смертности или частоте ревизий. В целом, внедрение CPs привело к значительному улучшению лечения переломов бедренной кости у пожилых пациентов. Более короткое по срокам наблюдения исследование [8] анализировало результаты лечения ортогериатрических пациентов с переломами бедра через 4 месяца после операции. Общая смертность составила 12.2%. 65% пациентов испытали ухудшение функциональных возможностей и 16% из них вынуждены были переехать в дом престарелых. По мнению авторов, раннее восстановительное лечение снижает смертность и повышает частоту применения антиостеопоротической терапии.

Исследование об управлении процессом лечения пожилых пациентов при переломах нижних конечностей с акцентом на послеоперационную реабилитацию показало, что ранние функциональные нагрузки после операции являются ключевой целью. Однако авторы отмечают, что требуется дополнительное

исследование для разработки рекомендаций по тактике лечения других переломов нижних конечностей в этой популяции [10].

Физическая активность коррелирует с показателями качества жизни и функциональной независимости пациента. Интересно, что в ряде исследований делается вывод о незначимом уровне влияния даже эффективной операции на активность пациентов с переломами бедра при отсутствии должного восстановительного лечения. Следует отметить, что оценку в исследовании Marsault L.V. с соавт. [11] проводили с использованием акселерометра для измерения физической активности у пожилых пациентов с переломами бедра и ее связь с функциональной независимостью, качеством жизни и ходом восстановления.

Значимый аналитический обзор [13] направлен на выявление прогностических факторов длительного функционального восстановления у пациентов с переломом проксимального отдела бедра. Используя данные 31 статьи, авторы установили, что возраст, сопутствующие заболевания, функциональность и когнитивные способности имеют значительное влияние на долгосрочное функциональное восстановление. Другие факторы требуют дальнейших исследований для определения их роли в прогнозировании функционального исхода.

Полученные в ходе нашего исследования данные коррелируют с рядом публикаций и в том числе со статьей Loggers S.A.I., с соавт., где рассматриваются протоколы физической терапии после хирургического лечения переломов проксимального отдела бедра у пожилых пациентов [15]. Основной акцент делается на роли физической терапии в увеличении мышечной силы, повышении безопасности и эффективности ходьбы, а также на рост независимости пожилых людей после операции. Отмечается важность ранней мобилизации пациентов и начала физической терапии для предотвращения осложнений, связанных с иммобилизацией.

Восстановительное лечение пожилых пациентов после данного вида переломов должно быть комплексным и индивидуализированным. Оно включает физиотерапию, ортопедическую реабилитацию, а также меры, направленные на контроль за болевыми ощущениями. Эти мероприятия и процедуры могут существенно улучшить прогноз для пожилых пациентов с такими переломами. Эта методика способствует улучшению функциональной подвижности и снижению риска осложнений [17].

Применение ортопедических аппаратов, таких как съемные фиксаторы или ходунки, может улучшить стабильность и подвижность пациента во время восстановления. Комбинирование различных методов восстановительного лечения, включая физиотерапию, ортопедическую реабилитацию, обучение пациентов правильным приемам передвижения и упражнениям для укрепления мышц, часто показывает более положительные результаты. Эффективное восстановительное лечение также включает контроль за болевым синдромом, профилактику тромбоэмболических осложнений и оказание психологической поддержки пациентам [18].

Наше исследование подтвердило значимое улучшение исходов у пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости, прошедших остеосинтез или эндопротезирование с восстановительным лечением (ЛФК и физиотерапия), по сравнению с пациентами, не получавшими восстановительное лечение. Эти результаты согласуются с исследованиями, оценивающими внедрение клинических путей (CPs) для управления переломами бедра у пожилых, где также отмечалось улучшение процесса лечения и сокращение времени до операции. Однако, в отличие от других исследований, наш анализ сосредоточился на двух специфических методах восстановительного лечения и их влиянии на уменьшение болевого синдрома, улучшение функциональных исходов у пациентов в долгосрочной перспективе. Полученные данные показали снижение вероятности наличия боли через три месяца после операции у пациентов, получавших восстановительное лечение ($OR = 0.20$ для остеосинтеза и $OR = 0.25$ для эндопротезирования), что подчеркивает важность интеграции этих методов в постоперационное ведение пациентов.

Заключение

Наши результаты важны для практического применения, поскольку подтверждают эффективность хирургического вмешательства в сочетании с физиотерапией и лечебной физкультурой для улучшения функциональных исходов у пациентов с переломами проксимального отдела бедра.

Исследование показало значительное снижение болевого синдрома через три месяца после операции у пациентов, получавших восстановительное лечение ($OR = 0.20$ для остеосинтеза с восстановительным лечением и $OR = 0.25$ для эндопротезирования с восстановительным лечением), что подчеркивает важность интеграции этих методов в постоперационное ведение пациентов. В то же время, подгруппы без восстановительного лечения (как после остеосинтеза, так и после эндопротезирования) показали менее выраженные улучшения, что подчеркивает значимость применения восстановительных методов для оптимизации исходов. Такие данные могут быть использованы в разработке клинических рекомендаций и оптимизации стандартов ухода за этой категорией пациентов.

Однако следует отметить несколько ограничений нашего исследования, включая отсутствие долгосрочного мониторинга и оценки других показателей. В перспективе исследования могут сосредоточиться на разработке персонализированных подходов к восстановительному лечению пациентов после переломов проксимального отдела бедра. Дополнительно, возможно, стоит рассмотреть влияние различных режимов физической активности и использование новых технологий для улучшения результатов лечения. Это позволит улучшить качество медицинской помощи, сократить время восстановления, повысить функциональные результаты и качество жизни пациентов, а также снизить риск повторных переломов.

Список литературы / References:

1. Айдаров В.И., Хасанов Э.Р., Ахтямов И.Ф., Опыт применения авторского метода реабилитации у пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости// Вестник восстановительной медицины. 2021;20(2):16–22. DOI: 10.38025/2078-1962-2021-20-2-16-22 [Aydarov V.I., Khasanov E.R., Akhtiamov I.F., The experience of using the author's method of rehabilitation in patients with fractures of the proximal femur// Bulletin of rehabilitation medicine. 2021;20(2):16–22. DOI: 10.38025/2078-1962-2021-20-2-16-22].
2. Milton-Cole R., Kazeem K., Gibson A., Guerra S., Sheehan K.J., Effectiveness of exercise rehabilitation interventions on depressive symptoms in older adults post hip fracture: a systematic review and meta-analysis// Osteoporosis international. 2024;35(2):227–242. DOI: 10.1007/s00198-023-06923-3.
3. Kaizu Y., Miyata K., Arai H., Post-hip-fracture knee pain in older adults prolongs their hospital stays: A retrospective analysis using propensity score matching// Physiotherapy Research International. 2024;29(2):e2080. DOI: 10.1002/pri.2080.
4. Maqsood H.A., Pearl A., Shahait A., Shahid B., Parajuli S., Saleh K.J., Loss of Independence after Index Hospitalization Following Proximal Femur Fracture: A Narrative Review// Preprint. 2024. DOI: 10.20944/preprints202405.1488.v1.
5. Heuer A., Müller J., Strahl A., Fensky F., Daniels R., Theile P., Frosch K.-H., Kluge S., Hubert J., Thiesen D., Roedl K., Outcomes in very elderly ICU patients surgically treated for proximal femur fractures// Scientific Reports. 2024;14(1):1376. DOI: 10.1038/s41598-024-51816-y.
6. de Sire A., Invernizzi M., Baricich A., Lippi L., Ammendolia A., Grassi F.A., Leigheb M., Optimization of transdisciplinary management of elderly with femur proximal extremity fracture: A patient-tailored plan from orthopaedics to rehabilitation// World Journal of Orthopedics/ 2021;12(7):456–466. DOI: 10.5312/wjo.v12.i7.456.
7. Tittel S., Burkhardt J., Roll C., Kinner B., Clinical pathways for geriatric patients with proximal femoral fracture improve process and outcome// Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2020;106(1):141–147. DOI: 10.1016/j.otsr.2019.07.029.
8. Schoeneberg C., Pass B., Volland R., Knobe M., Eschbach D., Ketter V., Lendemans S., Aigner R., Four-month outcome after proximal femur fractures and influence of early geriatric rehabilitation: data from the German Centres of Geriatric Trauma DGU// Archives of Osteoporosis. 2021;16:1–10. DOI: 10.1007/s11657-021-00930-9.
9. Schürch M.A., Rizzoli R., Mermillod B., Vasey H., Michel J.P., Bonjour J.P., A prospective study on socioeconomic aspects of fracture of the proximal femur// Journal of Bone and Mineral Research. 2020;11(12):1935–1942. DOI: 10.1002/jbmr.5650111215.
10. Maffulli N., Aicale R., Proximal femoral fractures in the elderly: a few things to know, and some to forget// Medicina. 2022;58(10):1314. DOI: 10.3390/medicina58101314.
11. Marsault L.V., Ryg J., Madsen C.F., Holsgaard-Larsen A., Lauritsen J., Schmal H., Objectively measured physical activity and its association with functional independence, quality of life and in-hospital course of recovery in elderly patients with proximal femur fractures: a prospective cohort study// Rehabilitation research and practice. 2020;2020:5907652. DOI: 10.1155/2020/5907652.
12. Walter N., Szymiski D., Kurtz S.M., Lowenberg D.W., Alt V., Lau E.C., Rupp M., Epidemiology and treatment of proximal femoral fractures in the elderly US population// Scientific reports. 2023;13(1):12734. DOI: 10.1038/s41598-023-40087-8.
13. van der Sijp M.P., van Eijk M., Tong W.H., Niggebrugge A.H., Schoones J.W., Blauw G.J., Achterberg W.P., Independent factors associated with long-term functional outcomes in patients with a proximal femoral fracture: a systematic review// Experimental gerontology. 2020;139:111035. DOI: 10.1016/j.exger.2020.111035.
14. Loggers S.A.I., Willems H.C., Van Balen R., Gosens T., Polinder S., Ponsen K.J., Van de Ree C.L.P., Steens J., Verhofstad M.H.J., Zuurmond R.G., Van Lieshout E.M.M., Joosse P., Balemans L., Bloemers F.W., Bos J., Burger B.J., Daal J.O., De Jonghe A., Dijkshoorn M., Ziere, G., Evaluation of quality of life after nonoperative or operative management of proximal femoral fractures in frail institutionalized patients: the FRAIL-HIP study// JAMA surgery. 2022;157(5):424–434. DOI: 10.1001/jamasurg.2022.0089.
15. Purushe D., Dhage P., Sawal R., Phansopkar P., Chitale N., Wadhokar O.M., Physiotherapy rehabilitation in elderly patients with postoperative femoral neck fracture// Journal of Medical Pharmaceutical and Allied Sciences. 2021;10:3883–3885. DOI: 10.22270/jmpas.2021.V10I6.1243.
16. Кауц О.А., Барабаш А.П., Русанов А.Г., Анализ методов лечения околоуставных переломов проксимального отдела бедренной кости и их последствий (обзор литературы)// Саратовский научно-медицинский журнал. 2010;6(1):154–159 [Kauts O.A., Barabash A.P., Rusanov A.G., The analysis of treatment modes of juxta-articular fractures of proximal part of a femur and their effect (Literature Review)// Saratov journal of medical scientific research. 2010;6(1):154–159].
17. Майоров Б.А., Бельский И.Г., Кочиш А.Ю., Сергеев Г.Д., Сходства и особенности современных подходов к хирургическому лечению при внутрисуставных переломах проксимального и дистального метаэпифизов большеберцовой кости// Медицинский Альянс. 2023;11(3):56–68. DOI: 10.36422/23076348-2023-11-3-56-68 [Maiorov B., Belen'kii I., Kochish A., Sergeev G., Similarities and special features of modern approaches to surgical treatment of intra-articular fractures of tibial proximal and distal metaepiphyses// Medical alliance. 2023;11(3):56–68. DOI: 10.36422/23076348-2023-11-3-56-68].
18. Кавалерский Г.М., Грицюк А., Середа А.П., Сметанин С.М., Клиническое наблюдение лечения остеобластокластомы проксимального отдела бедренной кости// Вестник Национального медико-хирургического центра им. НИ Пирогова. 2013;8(3):105–107 [Kavalerskiy G.M., Gricjuk A.A., Sereda A.P., Smetanin S.M., Clinical case of treatment of osteoblastoclastoma proximal femur// Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center. 2013;8(3):105–107].

Авторы

Мушрики Геаз Абедаль-Рахман Мохаммад – аспирант кафедры травматологии ортопедии и хирургии экстремальных состояний, Казанский государственный медицинский университет, ул. Бутле-

рова, д. 49, г. Казань, 420012, Россия geazabedrahmanmohammad@gmail.com

Ахтямов Ильдар Фуатович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний, Казанский государственный медицинский университет, ул. Бултерова, д. 49, г. Казань, 420012, Россия yalta60@mail.ru

Губкина Елена Михайловна – врач-невролог, Государственное автономное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница №7 им. М.Н. Садыкова», ул. Маршала Чуйкова, д. 54, г. Казань, 420103, Россия yalta60@mail.ru

Автор, ответственный за переписку: Мушрики Геаз Абедаль-Рахман Мохаммад, geazabedrahmanmohammad@gmail.com

Authors

Mushriqi Gheath A.-R. M. – Graduate student, Traumatology, Orthopedics and Surgery of Extreme Conditions Department, Kazan state medical university, Butlerova str., 49, Kazan, 420012, Russia

Akhtyamov Ildar F. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Traumatology, Orthopedics and Surgery of Extreme Conditions Department, Kazan state medical university, Butlerova str., 49, Kazan, 420012, Russia

Gubkina Elena M. – Neurologist, The state autonomous healthcare institution “City Clinical Hospital No. 7 named after M.N. Sadykov”, Marshala Chuikova str., 54, Kazan, 420103, Russia

Corresponding author: Mushriqi Gheath A.-R. M., geazabedrahmanmohammad@gmail.com

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-23-30>

УДК 617.3

© К.И. Новиков, В.И. Шевцов, Е.В. Клинецов, К.И. Жлоба, А.О. Булбанов, 2024

Оригинальная статья / Original article



ВЛИЯНИЕ ОБЪЁМА МЯГКИХ ТКАНЕЙ НА КАЧЕСТВО ДИСТРАКЦИОННОГО КОСТНОГО РЕГЕНЕРАТА ПРИ УДЛИНЕНИИ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ ПО ИЛИЗАРОВУ У ПАЦИЕНТОВ С АХОНДРОПАЗИЕЙ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

К.И. НОВИКОВ^{1,2}, В.И. ШЕВЦОВ¹, Е.В. КЛИНЦОВ^{1,4}, К.И. ЖЛОБА³, А.О. БУЛБАНОВ⁴

¹ ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова, 640014, Курган, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 625023, Тюмень, Россия

³ Жлобинская ЦРБ, 247210, Гомельская область, Республика Беларусь

⁴ БУ Нефтеюганская ОКБ имени В.И.Яцкив, 628307 ХМАО, Россия

Аннотация

Цель работы — исследовать влияние объёма мягких тканей на качественные и количественные рентген-морфометрические показатели дистракционного костного регенерата при удлинении костей голени по Илизарову у пациентов с ахондроплазией.

Материалы и методы. В исследование вошло 10 пациентов с ахондроплазией, которым впервые выполнялось удлинение обеих голеней в Центре Илизарова. Средний возраст составил 7 лет (6-8). Средняя величина удлинения составляла 67 мм (от 58 до 77). Все пациенты оперировались и курировались хирургом-ортопедом со стажем более 10 лет. У всех пациентов остеотомии большеберцовых костей выполнялись на уровне метафизарных зон миниинвазивно. "Холостой ход" убирался на 3-и сутки, дистракция начиналась на 4-е сутки, продолжалась со скоростью 1/4 мм каждые 4 часа и далее согласно рентген-изображению.

Результаты и обсуждение. К окончанию фазы дистракции у 2-х пациентов дистракционный регенерат соответствовал II типу по рентген-классификации Ru Li [1], у 3-х — III типу, у 4-х — IV типу (хотя бы в 1-й из проекций), у 1 — V типу. У всех пациентов в первые 2 недели дистракции происходило увеличение объёма регенерата до соответствия I типу по классификации Li с дальнейшей его перестройкой. Максимальное снижение объёма мышц на 1 мм длины от начального составляло 54,6%, минимальное — 18,9% (в среднем 32,4%). Диаметр самого узкого участка дистракционного регенерата (хотя бы в 1 проекции) составлял от 3,3 до 20,9 мм. Всего было выполнено 42 измерения объёма мышц на 1 мм длины, 42 измерения самого узкого участка дистракционного регенерата.

Заключение. Была выявлена статистически значимая (при $n=42$ коэффициент корреляции Спирмена составил 0,420 при $p=0,05$) средне-выраженная связь между объёмом мышц на 1 мм длины и наименьшим диаметром дистракционного регенерата. Производная выражается формулой $y=0,006x+8,3$. Исходя из данного выражения можно рассчитать максимальный желаемый диаметр дистракционного регенерата зная толщину кости на уровне остеотомии и начальный объём мышц на единицу длины для данного сегмента. Также была отмечена тенденция к резкому уменьшению скорости прироста объёма дистракционного регенерата после уменьшения на 22,6% от начального объёма мышечной ткани на 1 мм длины.

Ключевые слова: несостоятельный дистракционный регенерат, кровоснабжение дистракционного регенерата, дистракционный остеосинтез по Илизарову.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

Для цитирования: Новиков К.И., Шевцов В.И., Клинецов Е.В., Жлоба К.И., Булбанов А.О., ВЛИЯНИЕ ОБЪЁМА МЯГКИХ ТКАНЕЙ НА КАЧЕСТВО ДИСТРАКЦИОННОГО КОСТНОГО РЕГЕНЕРАТА ПРИ УДЛИНЕНИИ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ ПО ИЛИЗАРОВУ У ПАЦИЕНТОВ С АХОНДРОПАЗИЕЙ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)// Кафедра травматологии и ортопедии. Кафедра травматологии и ортопедии. 2024. № 4(58). С. 23–30 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-23-30>

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 INFLUENCE OF SOFT TISSUE VOLUME ON THE QUALITY OF DISTRACTION BONE REGENERATE AT LENGTHENING OF TIBIA BONES ACCORDING TO ILIZAROV IN PATIENTS WITH ACHONDROPLASIA (PILOT STUDY)

KONSTANTIN I. NOVIKOV^{1,2}, VLADIMIR I. SHEVTSOV², EGOR V. KLINTSOV^{1,4}, KIRILL I. ZHLOBA³, ALEXANDER O. BULBANOV⁴

¹National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician G.A. Ilizarov, 640014, Kurgan, Russia

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tyumen State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation 625023, Tyumen, Russia

³Zhlobinskaya CRH, 247210, Gomel region, Republic of Belarus

⁴Nefteyugansk V.I. Yatskiv General Hospital, Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug, 628307 Russia

Abstract

Rationale: The technique of operative limb lengthening has a severe complication as an insufficient bone regenerate. This complication continues to occur frequently, although the technique of operative lengthening of segments and replacement of bone defects has been used since the middle of the 20th century. **The aim** of the study was to investigate the influence of soft tissue volume on qualitative and quantitative X-ray morphometric indices of distraction bone regenerate during Ilizarov lengthening of the lower leg bones in patients with achondroplasia.

Materials and Methods. The study included 10 patients with achondroplasia who underwent lengthening of both tibiae for the first time in the Ilizarov Center. The average age was 7 years. The average lengthening value was 67 mm. All patients were operated and supervised by an orthopedic surgeon with more than 10 years of experience. In all patients, tibial osteotomies were performed at the level of the metaphyseal zones minimally invasively. Distraction was started on the 4th day and continued at the rate of 1 mm/day.

Results. By the end of the distraction phase in 2 patients the distraction regenerate corresponded to type II according to the Ru Li X-ray classification [1], in 3 patients - to type III, in 4 patients - to type IV (at least in 1 of the projections), in 1 patient - to type V. Regenerate remodeling occurred in all patients. The maximum reduction of the muscle volume per 1 mm of length from the initial one was 32.4% on the average. The diameter of the narrowest part of the distraction regenerate (at least in 1 projection) ranged from 3.3 to 20.9 mm.

Conclusion. A statistically significant (at $n=42$, Spearman's correlation coefficient was 0.420 at $p=0.05$) medium-explicit relationship between muscle volume per 1 mm of length and the smallest diameter of the distraction regenerate was found. The derivative is expressed by the formula $y=0.006x+8.3$. Based on this expression, the minimum desired diameter of the distraction regenerate can be calculated.

Key words: failed distraction regenerate, blood supply of distraction regenerate, Ilizarov distraction osteosynthesis.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Novikov K.I., Shevtsov V.I., Klintsov E.V., Zhloba K.I., Bulbanov A.O., THE INFLUENCE OF SOFT TISSUE VOLUME ON THE QUALITY OF DISTRACTION BONE REGENERATE AT LENGTHENING OF TIBIA BONES ACCORDING TO ILIZAROV IN PATIENTS WITH ACHONDROPLASIA (PILOT STUDY). *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024 № 4. pp. 23–30 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-23-30>

Введение

С 1950 года используется методика, разработанная Г.А. Илизаровым, позволяющая удлинить любой сегмент. Но каждое оперативное лечение, к сожалению, имеет определённый риск развития осложнений. К одному из самых тяжёлых относится формирование несостоятельного дистракционного регенерата [2]. Несостоятельным дистракционным регенератом можно считать такой регенерат в фазу консолидации, оптическая плотность и морфологическая форма которого делает невозможной функциональную нагрузку на конечность (иными словами имеется 100% вероятность перелома типа Ia-b по Simpson-Kenwright) [3]. Несмотря на то, что методика дистракционного остеосинтеза используется по всему миру уже более 60-ти лет, в отечественной и зарубежной литературе постоянно публикуются статьи, описывающие данное ослож-

нение [4-6]. На текущий момент уже разработаны методики по „защите“ сформированного несостоятельного регенерата с помощью погружного остеосинтеза а также по увеличению его диаметра с использованием массивной аутооттрансплантации костной ткани [7,8]. Стоит отметить, что данные способы по лечению несостоятельного регенерата не всегда осуществимы, например при наличии гнойно-воспалительных процессов в зоне доступа для погружного остеосинтеза или невозможности интрамедуллярного армирования ввиду крайне малого диаметра регенерата. Поэтому была разработана отечественная малоинвазивная методика увеличения объёма дистракционного регенерата в фазу консолидации [9].

Исходя из всех этих данных авторы ставят вопрос, можно ли по изменению объёма мягких тканей прогнозировать формирование несостоятельного дистракционного регенерата у конкретного пациента, чтобы иметь возможность планиро-

вать количество этапов оперативного лечения, его варианты и обсуждать их с пациентами, т. к., в большинстве случаев больные настаивают на максимально-возможном удлинении за одну оперативную сессию. Часто встречающейся проблемой является некомплаентность пациентов, в результате которой они самостоятельно (без врачебного контроля) преднамеренно превышают допустимую величину удлинения с ожидаемым исходом.

В данной статье демонстрируются первые результаты исследований влияния объёма мягких тканей на качество дистракционного регенерата.

Материалы и методы

Данное исследование проводилось на базе Центра Илизарова. Для первичной обработки из цифрового архива были отобраны истории 10-ти пациентов с ахондроплазией, которым впервые проводилось оперативное удлинение голени. Средний возраст составил 7 лет (от 6 до 8-ми). У 2-х пациентов остеотомия выполнялась на 2-х уровнях, у оставшихся 8-ми — на уровне проксимального метафиза. Удлинение проводилось по методике Илизарова хирургом-ортопедом со стажем работы более 10-ти лет. Во всех случаях не использовались стержни-шурупы для фиксации к кольцам аппарата. Остеотомия проводилась миниинвазивным способом, „холостой ход“ убирался на 3-и сутки после операции, дистракция 1/6 оборота гайки 6 раз в день начиналась с 4-го дня после операции и далее зависела от рентгенологической и клинической картины, полная нагрузка весом разрешалась со второго дня после операции с учётом болевых ощущений. Все случаи наблюдались до фазы консолидации дистракционного регенерата.

У всех пациентов перед планированием оперативного вмешательства выполнялись рентгенограммы обеих ног в положении стоя в 2-х стандартных проекциях для расчёта длины конечностей, проверки РЛУ. Далее рентгенограммы выполнялись на 7-е сутки для контроля расхождения отломков, затем каждые 15 дней до окончания дистракции. В фазу консолидации рентгенография проводилась 1 раз в 30 дней (наблюдалась разбежка в днях назначения контрольных рентгенограмм от 3-х до 10 дней).

Все серии рентгенограмм сохранялись в формате DICOM для обработки на программном обеспечении Hi-Scene, разработанном в Центре Илизарова и прошедшем государственную регистрацию в 2014 году (№2014611777). Так как фокусное расстояние при выполнении рентгенограмм ввиду человеческого фактора каждый раз было разным, для масштабирования первичных рентгенограмм выбирался снимок в послеоперационном периоде (любые 2 проекции, в которых были видны стержни внешнего фиксатора и статичный участок кости). Проводилось измерение длины стержня по количеству насечек резьбы, данная величина позволяла истинно масштабировать снимок, после чего проводились измерения (рис. 1).



Рисунок 1 - способ масштабирования рентгенограммы (в приведённом примере 91 резьбовая насечка, что соответствует 91 мм)

Ввиду того, что жировая ткань и кожа не являются источниками кровоснабжения кости, в отличие от мышц, объём последних и подлежал измерению. Для этого использовалась формула расчёта объёма усечённого овального конуса [интернет-ресурс onlinerechner.de]: измерялся верхний, средний и нижний диаметры в 2-х проекциях на симметричных уровнях, измерялись длины между верхним и средним, средним и нижним диаметрами, после чего выполнялся расчёт объёмов верхнего и нижнего конусов и они суммировались. Далее аналогичным способом рассчитывался объём кости и вычитался из общего объёма (объём малоберцовой кости пренебрегался). Таким образом получался объём только мышечной массы без учёта объёма кости (алгоритм на рисунках 2-4).



Рисунок 2 - измерение диаметров и расстояний между ними в прямой проекции для вычисления объёма мышц

Далее путём деления объёма мышц, выраженного в мм^3 на всю, задействованную в расчётах, длину кости, рассчитывался объём мышц на единицу длины (выражался в $\text{мм}^3/\text{мм}$). Для оценки качества дистракционного регенерата выбраны

2 основных критерия: 1-минимальный диаметр регенерата в одной из проекций, 2- оптическая плотность дистракционного регенерата в стадию консолидации. Оба показателя измерялись при помощи вышеупомянутого ПО HiScene. Статистическая обработка осуществлялась при помощи пакета LibreOffice Calc. Оценка взаимосвязи проводилась при помощи ранговой корреляции Спирмена, т. к. данный метод менее чувствителен к единичным пиковым значениям исследуемых показателей.



Рисунок 3 - измерение диаметров и расстояний между ними в боковой проекции

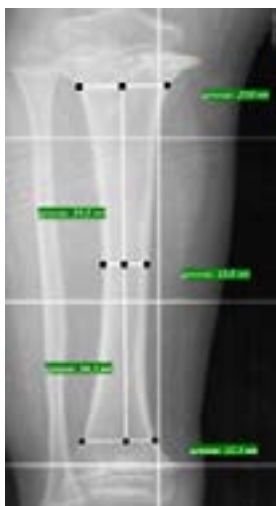


Рисунок 4 - измерение объема кости

Результаты и их обсуждение

Всего было исследовано 10 случаев первичного оперативного удлинения голени у пациентов с ахондроплазией, суммарно проанализировано 52 серии этапных рентгенограмм, выполненных в 2-х стандартных проекциях. Средняя величина удлинения составила 67 мм (от 58 до 77). У всех 10 пациентов происходила перестройка формы дистракционного регенерата. К окончанию

фазы дистракции у 2-х пациентов дистракционный регенерат соответствовал II типу по рентген-классификации Ru Li, у 3-х — III типу, у 4-х — IV типу (хотя бы в 1-й из проекций), у 1 — V типу. В первые 2 недели после оперативного вмешательства у всех пациентов наблюдалось увеличение относительного объема мышц, что связано с отеком мягких тканей после остеотомии.

Рентген-морфометрические данные приведены в таблице 1.

Данные в столбцах слева направо: 1-общий объем мышечной ткани; 2-дни остеосинтеза; 3-объем дистракционного регенерата; 4-наименьший диаметр дистракционного регенерата в одной из проекций за весь период наблюдения; 5-длина участка кости, на котором выполнялось измерение объема мышц; 6-объем мышечной ткани на единицу длины; 7- разница в изменении объема мышц на единицу длины, выраженная в процентах; 8-средняя оптическая плотность дистракционного регенерата на единицу объема регенерата; 9-тип дистракционного регенерата по классификации Ru Li; 10-отношение всей длины кости к её наименьшему диаметру до удлинения (индекс остеостении); 11-скорость дистракции.

Примечание: все измерения длин и объемов указаны в мм. и мм³.

При ранжировании данных объема мягких тканей на единицу длины и наименьшим диаметром дистракционного регенерата критерий Спирмена составляет 0,42 что для 42-х наблюдений указывает на статистически значимую корреляционную зависимость. Функция данной зависимости выглядит как уравнение $y=0,006x+8,3$.

Пример использования данной формулы: на первичных рентгенограммах мы измеряем начальный диаметр кости на уровне планируемой остеотомии (допустим 18 мм) — это минимальное значение „у“ для формирования состоятельного регенерата. Подставляя в формулу получаем $x=(18-8,2)/0.006=1633 \text{ мм}^3/\text{мм}^3$. Далее остаётся в процессе удлинения сегмента не допускать снижения объема мягких тканей меньше расчётного значения.

На практике же данная задача вряд ли осуществима ввиду того, что время адаптации и восстановления мышц значительно превышает время консолидации дистракционного регенерата, к тому же расчёт объема мышц — довольно трудоёмкий процесс, что делает применение его крайне сомнительным. Решением же будет разработка ПО типа СНС (свёрточные нейронные сети), способного по рентгенограммам быстро проводить необходимые расчёты.

Также в полученных результатах можно выявить следующую закономерность: при уменьшении объема мягких тканей, в среднем, на 22%, резко снижается скорость роста объема дистракционного регенерата (со 100-150% до 0-15%). Эти данные могут использоваться в активном мониторинге для коррекции скорости дистракции. Пример из исследования: первый случай, указанный в таблице — начальный объем мышц на единицу длины составлял 1489 мм³/мм, далее в течение 20 дней дистракции он существенно не менялся, при этом прирост объема регенерата составлял 4829 мм³ - 10473мм³ -21974 мм³ (прирост

на 100%) . К 50-му дню произошло снижение относительного объёма мышечной ткани до 1129 мм³ (что составляет 75% от первоначального 1489 мм³), при этом объём регенерата составлял 17107 мм³ (скорость прироста объёма отрицательная в сравнении с 2-х кратными приростами в первые 20 дней

дистракции). Далее по всем приведённым примерам скорость прироста объёма регенерата значительно снижалась в той или иной степени при снижении относительного объёма мышц на 22,6% (разброс от 19% до 26%).

Таблица 1

данные рентген-морфометрического анализа пациентов, перенесших удлинение голени по Илизарову

Объём мышц	Дни ОС	Объём регенерата	Диаметр самого тонкого участка регенерата	Вся длина сегмента	Относительный объём мышечной ткани	Динамика изменения относительного объёма	Средняя плотность/ объём регенерата	Тип формы регенерата по Li	Индекс остеопении	Скорость дистракции
276385	0	0	0	111	1489	0		0	11.7	0
185838	10	4829	22.5	123.7	1502	-65.71	0.17	1		1.27
208587	22	10473	22.6	134.2	1554	3.35	0.08	1		0.88
190227	50	21974	20	168.4	1129	-37.64	0.04	2		1.22
272733	158	17107	15.4	169	1613	30.01		3		0.01
206473	0	0	0	114	1811	0	0	0	7.1	0
307107	8	5256	20	128	2399	24.51	0.16	2		1.75
243201	26	15515	22	150.6	1614	-48.64	0.06	1		1.26
323500	51	37898	23	183	1767	8.66	0.02	1		1.3
280242	80	30256	17	191	1467	-20.45	0.03	2		0.28
239119	121	18351	14	191	1251	-17.27	0.05	4		0
139890	0	0	0	75.7	1447	0		0	8.59	0
141556	9	4599	16.6	92.3	1533	-20.48	0.18	1		1.84
152708	44	10616	15.1	142.6	1070	-43.27	0.09	4		1.44
176561	59	8899	11.7	142.8	1236	13.43	0.11	4		0.01
146056	0	0	0	81.6	1789	0		0	8.15	0
176816	12	7036	14.5	102.4	1726	-3.65	0.12	1		1.73
243223	30	16537	19.1	133.7	1819	5.11	0.05	2		1.74
246110	47	15989	13.1	157.2	1565	-16.23	0.06	4		1.38
207855	95	10556	6.2	154.4	1346	-16.27	0.1	4		-0.06
175884	0	0	0	104.8	1678	0		0	9.68	0
197785	15	5255	15.4	119.8	1650	-1.7	0.17	1		1
186604	35	11114	19.3	137.1	1361	-21.23	0.08	3		0.87
216964	52	12262	14.6	149.3	1453	6.33	0.1	4		0.72
241640	134	12202	14.9	163.6	1477	1.62	0.1	4		0.17
150061	0	0	0	87.8	1709	0		0	10.26	0
162834	10	4527	18.2	100	1628	-4.98	0.18	1		1.22
152122	29	8568	20.3	107.9	1409	-15.54	0.1	2		0.42
155424	47	11435	19.3	121.2	1282	-9.91	0.08	2		0.74
198545	66	25962	19.4	146.5	1355	5.39	0.04	2		1.33

Продолжение Таблицы 1

134857	0	0	0	100.9	1336	0		0	10.03	0
148063	15	3671	15.4	115.8	1278	-4.54	0.25	1		0.99
158655	30	8426	15.4	133.4	1189	-7.49	0.11	2		1.17
176309	45	11019	16.5	153.2	1150	-3.39	0.09	2		1.32
170481	66	11954	13.8	159.2	1070	-7.48	0.08	2		0.29
147315	0	0	0	103.2	1427	0		0	10.99	0
187967	6	3144	18.7	114	1648	13.41	0.24	1		1.8
133629	20	7894	18.9	125.9	1061	-55.33	0.07	1		0.85
164123	34	10752	16.6	144	1139	6.85	0.07	3		1.29
147077	55	12443	13.1	168	875	-30.17	0.07	3		1.14
140688	109	10437	9.8	173.9	809	-8.16	0.1	3		0.11
198593	144	10446	3.3	173.9	1141	29.1	0.1	5		0
164468	0	0	0	103.6	1587	0		0	9.13	0
230265	21	4700	25.3	129.2	1782	10.94	0.18	1		1.22
167342	35	16167	20.4	142	1178	-51.27	0.05	2		0.91
211734	55	22821	20.1	164.6	1286	8.4	0.04	3		1.13
294748	67	32168	20.9	175.9	1675	23.22	0.03	3		0.94
197746	0	0	0	110.9	1583	0		0	9.24	0
178443	9	4417	16.3	121.3	1471	-21.21	0.19	1		1.16
245613	29	21980	21.9	146	1682	12.54	0.04	2		1.24
205597	52	23996	20	166.3	1236	-36.08	0.04	3		0.88
195222	81	26313	17.5	178.4	1094	-12.98	0.04	3		0.42
250902	113	26695	17.6	187.5	1338	18.24	0.04	3		0.28

Также не было выявлено какой-либо взаимосвязи между объёмом дистракционного регенерата и средней оптической плотностью в долгосрочном периоде, т. к. в 100% случаев оптическая плотность регенерата превышала ОП материнских участков кости. На рисунке 5 представлена рентгенограмма одного из обследованных пациентов через 3 месяца после окончания дистракции, обработанная в программе Hi-Scene.

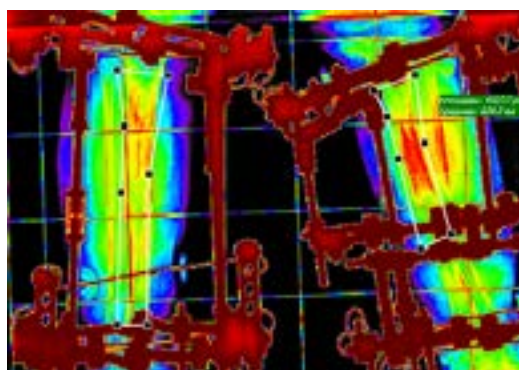


Рисунок 5 — оптическая плотность дистракционного регенерата на 3-й месяц фиксации

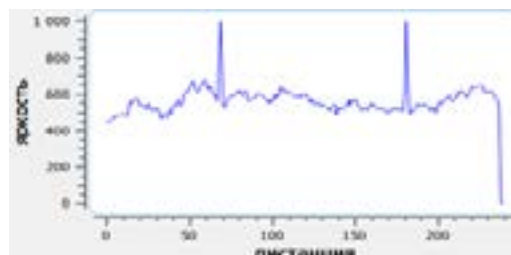


Рисунок 6 - срез оптической плотности регенерата справа

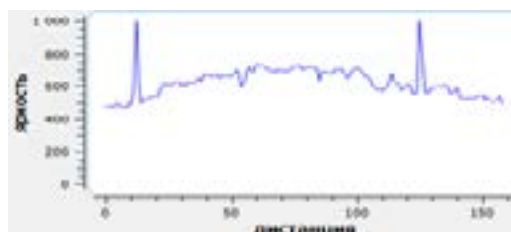


Рисунок 7 - срез оптической плотности регенерата левой голени

На рисунках 6,7 представлены срезы оптической интенсивности на выделенных участках (по 2 пика на каждом графике)

соответствуют белым линиям масштабной сетки рентгенограммы). Участки на графиках на дистанции 50-100, соответствующие зоне distractionного регенерата, имеют более высокие показатели оптической плотности (500-600 ед), чем смежные с ними участки материнской кости (420-500 ед).

При проверке наличия статистически значимой связи между индексом остеостени и 1- минимальным объёмом distractionного регенерата, 2-максимальным снижением объёма мышечной ткани показатели составили 0,018 и 0,26 соответственно, что указывает на отсутствие связи.

Также вычислялось отношение индекса остеостени к абсолютному показателю удлинения и проверялось наличие связи между полученными значениями и типом регенерата по рентген-классификации Li. Индекс составил 0,464, что для выборки в 10 единиц наблюдения является недостаточным, но заслуживает подробного изучения в дальнейших исследованиях.

Важным считаем отметить, что в 2х единственных случаях, когда конечная форма distractionного регенерата соответствовала II типу по Li, относительная оптическая плотность на единицу объёма регенерата составляла 0,1 ед/мм³ и более.

Выводы

Для пациентов с ахондроплазией в возрастной категории 7-8 лет существует корреляционная связь между объёмом мышечной ткани на единицу длины и наименьшим диаметром distractionного регенерата при переходе к фазе фиксации, что заслуживает дальнейшего изучения в других возрастных группах. В момент уменьшения объёма мягких тканей на 22,6% от начального начинается резкое снижение скорости роста объёма distractionного регенерата, что должно учитываться при послеоперационном ведении (с этого целесообразным является применение всевозможных способов стимуляции distractionного регенерата [10]). Большие объёмы исследуемых данных ставят необходимым создание в последующем нейронных сетей, способных в процессе удлинения сегмента оценивать состояние distractionного регенерата по множеству параметров.

Список литературы / References:

1. Li R, Saleh M, Yang L, Coulton L. Radiographic classification of osteogenesis during bone distraction. J Orthop Res. 2006 Mar;24(3):339-47. doi: 10.1002/jor.20026. PMID: 16479566.
2. Несостоятельный distractionный регенерат как осложнение distractionного остеосинтеза: факторы риска формирования, превентивная диагностика, лечение / К. И. Новиков, Е. В. Клинов, О. В. Климов, К. С. Сергеев // Гений ортопедии. 2024;30(1):134-141. – DOI 10.18019/1028-4427-2024-30-1-134-141. – EDN EZRBEC. [Nesostoyatel'nyi distraktsionnyi regenerat kak oslozhenie distraktsionnogo osteosinteza: faktory riska formirovaniya, preventivnaya diagnostika, lechenie / K. I. Novikov, E. V. Klintsov, O. V. Klimov, K. S. Sergeev // Genii

ortopedii. 2024;30(1):134-141. – DOI 10.18019/1028-4427-2024-30-1-134-141. – EDN EZRBEC.]

3. Simpson A.H., Kenwright J. Fracture following lower limb lengthening in children: A series of 58 patients Orthop. Traumatol. // Surg Res 2013;72:9. DOI: 10.1016/j.otsr.2012.08.005.

4. Borzunov DY, Shastov AL. Mechanical solutions to salvage failed distraction osteogenesis in large bone defect management. Int Orthop 2019;43(5):1051-1059. DOI: 10.1007/s00264-018-4032-6.

5. Fracture following lower limb lengthening in children: A series of 58 patients / F.Launay, R. Younsi, M. Pithioux, P. Chabrand, G. Bollini, J.-L. Jouve // J. Bone Joint Surg. Br. 2009;91(12):1612-7. DOI: 10.1302/0301-620X.91B12.22418.

6. Insufficient Bone Regenerate after Intramedullary Femoral Lengthening / M. Kenawey, Ch. Krettek, E. Liodakis, R. Meller, S. Hankemeier // Clin. Orthop. Relat. Res. 2011;469(1):264-273. DOI:10.1007/s11999-010-1332-6. Epub 2010 Apr 2

7. Prophylactic titanium elastic nailing (TEN) following femoral lengthening (Lengthening then rodding) with one or two nails reduces the risk for secondary interventions after regenerate fractures: A cohort study in monolateral vs. bilateral lengthening procedures / F. Schiedel, U. Elsner, G. Gosheger, B. Vogt, R. Rödl // BMC Musculoskeletal Disorders 2013;14:302. DOI:10.1186/1471-2474-14-302.

8. Limb Lengthening in Patients with Achondroplasia / Kwang-Won Park, Rey-an Niño Garcia, Chastity Amor Rejuso, Jung-Woo Choi, Hae-Ryong Song Yonsei // Med. J. 2015;56(6):1656-1662. DOI:10.3349/ymj.2015.56.6.1656.

9. Новиков, К. И. Лечение по Илизарову осложнений билатерального удлинения бедренных костей у пациента с ахондроплазией / К. И. Новиков, Е. В. Клинов, О. С. Новикова // Медицинская наука и образование Урала. 2023;24(116):188-192. DOI 10.36361/18148999_2023_24_4_188. – EDN UXKRVI. [Novikov, K. I. Lechenie po Ilizarovu oslozhenii bilateral'nogo udlineniya bedrennykh kostei u patsienta s akhondroplaziei / K. I. Novikov, E. V. Klintsov, O. S. Novikova // Meditsinskaya nauka i obrazovanie Urala. 2023;24(116):188-192. DOI 10.36361/18148999_2023_24_4_188. – EDN UXKRVI.]

10. Шевцов В.И., Леончук С.С. Стимуляция distractionного остеогенеза при удлинении конечностей: наша концепция // Травматология и ортопедия России. 2020;1:75-85. DOI: 10.21823/2311-2905-2021-27-1-75-85. [Shevtsov V.I., Leonchuk S.S. Stimulyatsiya distraktsionnogo osteogeneza pri udlinenii konechnostei: nasha kontseptsiya // Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2020;1:75-85. DOI: 10.21823/2311-2905-2021-27-1-75-85.]

Авторы

Константин Игорьевич Новиков – доктор медицинских наук, kinovikov@mail.ru

Владимир Иванович Шевцов. – член корр. РАН, доктор медицинских наук, профессор, shevtcovvladimir3012@rambler.ru (ORCID 0000-0001-7051-8065)

Клинов Егор Владимирович — аспирант, врач-травматолог-ортопед, e.rubisco@mail.ru (ORCID 0009-0002-6815-7162)

Жлоба Кирилл Ильич — аспирант, врач-травматолог-ортопед (ORCID 0009-0006-4804-248X)

Булбанов Александр Остапович — врач-травматолог-ортопед, заведующий отделением, bulbanovao@nokb.ru

Автор, ответственный за переписку: Клинецов Е.В., e.rubisco@mail.ru

A u t h o r s

Konstantin I. Novikov — Professor, Doctor of Medicine, orthopedic surgeon, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician G.A. Ilizarov, Kurgan, st. M. Ulyanova, 6, Russia. e.mail: kinovikov@mail.ru

Vladimir I. Shevtsov — corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Tyumen State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Tyumen, Odesskaya Street 54, Russia, e.mail: shevtcovvladimir3012@rambler.ru

Egor V. Klintsov — orthopedic surgeon, postgraduate student National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician G.A. Ilizarov, Kurgan, st. M. Ulyanova, 6, Russia, e.mail: e.rubisco@mail.ru

Kirill I. Zhloba — orthopedic surgeon, Zhlobinskaya CRH, Zhlobin, Vorovskogo street 1, Gomel region, Republic of Belarus

Alexander O. Bulbanov — orthopedic surgeon, head of department, Nefteyugansk V.I. Yatskiv General Hospital, Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug, 7th microdistrict 13 building, Russia, bulbanovao@nokb.ru

Corresponding author: Egor V. Klintsov, e.rubisco@mail.ru

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-31-38>

УДК 617-089.844

© Римский А.А., Гаркави А.В., Романов Д.А., Кнеллер Л.О., 2024

Оригинальная статья / Original article



РЕФИКСАЦИЯ ЗАДНЕГО КОРНЯ ВНУТРЕННЕГО МЕНИСКА В КОМБИНАЦИИ С ПРОКСИМАЛЬНОЙ ОСТЕОТОМИЕЙ МАЛОБЕРЦОВОЙ КОСТИ

РИМСКИЙ А.А.¹, ГАРКАВИ А.В.¹, РОМАНОВ Д.А.¹, КНЕЛЛЕР Л.О.²

¹ ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, Москва, Россия

² АО «К 31 Сити», Москва, 119415, Россия

Аннотация

Восстановление повреждения заднего корня внутреннего мениска является общепринятой процедурой. При наличии варусной деформации, для улучшения клиничко-функциональных результатов, требуется выполнение различных вариантов корригирующих остеотомий. Альтернативой им является проксимальная остеотомия малоберцовой кости (ПОМК).

Целью данной работы явилась оценка эффективности ПОМК в комбинации с рефиксацией заднего корня внутреннего мениска.

Материалы и методы. В проспективном рандомизированном исследовании были исследованы две группы пациентов с разрывом заднего корня внутреннего мениска. В обоих случаях выполнена рефиксация корня мениска, в первой группе была выполнена ПОМК, в другой нет. Для анализа выполнили оценку болевого синдрома по 100-балльной ВАШ, клиничко-функциональное состояние по шкале Lysholm и провели измерения угла НКА и MAD до и после операции.

Результаты. В обеих группах балл по Lysholm увеличился в 2,0 и 2,1. В 1 группе получено 81,2% - отличных результатов и 18,8 удовлетворительных. В 2 группе 71,9 % отличных результатов, 25,0 % - удовлетворительный, один (3,1%) неудовлетворительный. В группе пациентов с ПОМК отмечено увеличение угла НКА на $1,34 \pm 0,65^\circ$ и уменьшение MAD на $45,00 \pm 29,40$ мм. При проведении анализа зависимости угла НКА и показателя Lysholm были получены статистически значимые различия и заметной тесноты прямая связь данных показателей.

Заключение. Комбинация рефиксации корня мениска с ПОМК является перспективным методом лечения, так как при этом увеличивается угол НКА, снижается нагрузка на внутренние отделы сустава и как следствие позволяет добиться лучших клиничко-функциональных результатов.

Ключевые слова: внутренний мениск; проксимальная остеотомия малоберцовой кости; восстановление корня.

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

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Римский А.А., Гаркави А.В., Романов Д.А., Кнеллер Л.О., РЕФИКСАЦИЯ ЗАДНЕГО КОРНЯ ВНУТРЕННЕГО МЕНИСКА В КОМБИНАЦИИ С ПРОКСИМАЛЬНОЙ ОСТЕОТОМИЕЙ МАЛОБЕРЦОВОЙ КОСТИ. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 4(58). С. 31–38 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-31-38>

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

REFIXATION OF THE POSTERIOR ROOT OF THE MEDIAL MENISCUS IN COMBINATION WITH PROXIMAL FIBULA OSTEOTOMY

ARSENIY A. RIMSKIY¹, ANDREY V. GARKAVI¹, DMITRIY A. ROMANOV¹, LEV O. KNELLER²

¹ 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

² AO «K 31 City», Moscow, 119415, Russia

Abstract

Repair of a posterior root injury of the medial meniscus is a common procedure. In the presence of varus deformity, various variants of corrective osteotomies are required to improve clinical and functional outcomes. Proximal fibular osteotomy (PFO) is an alternative.

Objective of this study was to evaluate the effectiveness of PFO in combination with refixation of the posterior root of the medial meniscus.

Materials and Methods. Two groups of patients with injury of posterior root medial meniscus were studied in a prospective randomised study. Meniscus root refixation was performed in both cases, PFO was performed in the first group and not in the other. For analysis, we evaluated pain syndrome by 100-point

VAS, clinical and functional status by Lysholm scale and measured HKA and MAD angle before and after surgery.

Results. In both groups, the Lysholm score increased in 2.0 and 2.1. In group 1, 81.2% excellent results and 18.8 satisfactory results were obtained. In group 2, 71.9% excellent results, 25.0% satisfactory and one (3.1%) unsatisfactory. In the group of patients with PFO, an increase in HKA angle of $1.34 \pm 0.65^\circ$ and a decrease in MAD of 45.00 ± 29.40 mm. was noted. When analysing the relationship between HKA angle and Lysholm index, statistically significant differences and markedly close direct correlation of these parameters were obtained.

Conclusion. Combination of meniscus root refixation with PFO is a promising method of treatment, because.

Key words: medial meniscus, proximal fibular osteotomy, root repair

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Rimskiy A.A., Garkavi A.V., Romanov D.A., Kneller L.O., REFIXATION OF THE POSTERIOR ROOT OF THE MEDIAL MENISCUS IN COMBINATION WITH PROXIMAL FIBULA OSTEOTOMY. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 4. pp. 31–38 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-31-38>

Введение

Патология коленного сустава является самой частой причиной обращения пациента к травматологу-ортопеду. Одной из частых патологий является повреждение внутреннего мениска и около 30% составляют повреждения заднего корня внутреннего мениска (ПЗКВМ).[1, 19] Таким образом, ПЗКВМ является достаточно частой патологией, однако, редко своевременно диагностируемой.[13] ПЗКВМ приводит к нарушению целостности полуколыца внутреннего мениска и исключению контактного напряжения в нем, что в свою очередь приводит к потере его функции. Последствия повреждения корня внутреннего мениска коленного сустава сопоставимы с полной резекцией мениска, приводя к быстрому прогрессированию остеоартроза и разрушению сустава.[10, 11]

Проведено ряд работ по изучению результатов артроскопической рефиксации корня внутреннего мениска и получены убедительные данные о клинической эффективности восстановления корня мениска. Результаты консервативного лечения были сопоставимы с результатами менискэктомии, показывая выраженное прогрессирование остеоартроза коленного сустава, снижение качества жизни и раннюю конверсию в тотальное эндопротезирование коленного сустава. [7, 12]

Однако и после восстановления корня мениска зачастую встречаются неудовлетворительные клинические и функциональные результаты, что заставляет обратить внимание на факторы, влияющие на исход операции.

Ряд авторов[3, 6, 8] сходятся во мнении, что варусная деформация является прогностически значимым фактором, влияющим на неблагоприятный исход после рефиксации заднего корня внутреннего мениска.

В связи с этим множество авторов рекомендует выполнение корригирующих остеотомий с целью коррекции нагрузки на коленный сустав, для улучшения клинических результатов рефиксации корня внутреннего мениска.[14, 17, 18]

Для снижения нагрузки на медиальные отделы коленного сустава существуют различные варианты корригирующих

osteotomий в зависимости от уровня деформации: остеотомия большеберцовой или бедренной костей. Но данные методы весьма травматичны. С учетом, что повреждение корня внутреннего мениска встречаются у пациентов старшей возрастной категории, вышеперечисленные варианты оперативного лечения несут за собой ряд послеоперационных осложнений. В связи с этим встает вопрос о менее инвазивных вариантах коррекции нагрузки на внутренние отделы коленного сустава. Существует метод проксимальной остеотомии малоберцовой кости, который заключается в резекции сегмента малоберцовой кости на уровне проксимального ее отдела. Данный метод является малотравматичным и с меньшим риском послеоперационных осложнений. Ряд авторов едино сходятся во мнении, что данная методика снижает нагрузку на внутренние отделы коленного сустава и уменьшает варусную деформацию.[4, 15, 21]

Материалы и методы

В проспективное рандомизированное исследование были включены 64 пациента, которым на основании данных анамнеза, клинического осмотра и результатов МРТ был поставлен диагноз: разрыв корня внутреннего мениска коленного сустава. Так же всем пациентам выполнена телерентгенография обоих нижних конечностей в положении стоя. На данных рентгенограммах была определена механическая ось нижней конечности, расстояние от центра сустава до механической оси (Mechanical Axis Deviation - MAD) и угол НКА (Hip-Knee-Ankle).

Критерии включения в исследование:

- Разрыв корня внутреннего мениска 2, 4 типа по классификации LaPrade

- Угол НКА открыт кнутри и меньше или равен 5°

Критерии невключения в исследование:

- Сопутствующие повреждения связочного аппарата коленного сустава.

- Рентгенологические признаки остеоартроза > 2 ст. по Kellgren-Lawrence.

- Масса тела пациента (ИМТ) ≥ 35 кг/м².

- Трофические нарушения и гнойно-воспалительные процессы в области коленного сустава.

Пациенты были разделены на 2 группы. 1 группа – пациенты с рефиксацией корня внутреннего мениска и проксимальной остеотомией малоберцовой кости. 2 группа - пациентам выполнено оперативное вмешательство в объеме шва корня внутреннего мениска с транстибиальной фиксацией пуговицей. Пациенты были разделены случайным образом.

Проведена оценка состояния коленного сустава по 100-балльной шкале ВАШ и шкале-опроснику Lysholm до операции и на контрольных осмотрах через 12 мес. Нами был установлен оценочный диапазон: от 79-100 баллов – отличный результат, 65-78 баллов – удовлетворительный, < 65 баллов – неудовлетворительный. Также проводили оценку показателя MAD и НКА на обзорных телерентгенограммах нижних конечностей через 12 мес. с момента операции.

Методика оперативного вмешательства

Все оперативные вмешательства выполнены одной группой хирургов под спинальной анестезией.

Вначале из стандартных артроскопических доступов выполняли ревизию коленного сустава. Далее «освежали» край разрыва и место крепления корня мениска шейвером, также производили кюретаж места крепления и приступали к формированию канала в большеберцовой кости.

Мы формировали канал к точке инсерции корня мениска через наружный мыщелок большеберцовой кости, предварительно выполнив к нему передне-наружный послойный доступ до 4 см. Благодаря такому расположению канала последующее натяжение мениска происходило кнаружи, вниз и кпереди, что позволяло позиционировать его задний рог более анатомично.

Для формирования канала использовали специальный направитель, а также ретроградное сверло FlipCutter, которое благодаря своей конструкции позволяло увеличить диаметр концевой части в полости сустава, и путем обратного расверливания на 3-4 мм освежать зону инсерции корня для улучшения сращения.

Через сформированный канал в передне-медиальный артроскопический порт заводили нить-проводник, после чего задний рог мениска прошивали с использованием инструмента Knee Scorpion двумя нерассасывающимися нитями с формированием блокируемых петель. Данные нити посредством нити-проводника выводили на наружный кортикальный слой большеберцовой кости и поочередно завязывали с умеренным натяжением на кортикальной пуговице при вальгусной нагрузке на коленный сустав и сгибании 30°.

Вторым этапом выполняли проксимальную остеотомию малоберцовой кости. На расстоянии 8–10 см от верхушки малоберцовой кости выполняли доступ в проекции между длинной малоберцовой и камбаловидной мышцами. Через межмышечное пространство выделяли малоберцовую кость.

Выполняли рассечение надкостницы электрокоагулятором, тем самым размечая резецируемый сегмент размером 1-2 см. Осциляторной пилой выполняли остеотомию по отмеченным уровням. Удаляли сегмент, костный канал малоберцовой кости пломбировали воском.

Послеоперационное ведение пациентов.

Послеоперационное ведение было одинаковым для всех включенных в исследование пациентов. На следующие сутки после операции с целью контроля расположения кортикальной пуговицы выполняли рентгенографию коленного сустава в двух проекциях. Осевую нагрузку на оперированную конечность полностью исключали на 6 недель с момента операции. Иммобилизацию нижней конечности не применяли, однако на этот срок ограничивали сгибание в коленном суставе до 90°. С первого послеоперационного дня выполняли изометрические упражнения для мышц нижних конечностей. Через 6 недель пациенты давали полную нагрузку на оперированную конечность, восстанавливали походку и полный объем движений в коленном суставе, занимались активным укреплением мышц.

Статистическая обработка данных

Статистическую обработку полученных данных выполняли при помощи программы Microsoft Excel 16.42 и IBM SPSS 23. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка. Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства дисперсий выполняли с помощью t-критерия Стьюдента, при неравных дисперсиях - с помощью t-критерия Уэлча. Направление и теснота корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивали с помощью коэффициента корреляции Пирсона или с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Для проверки статистической значимости полученных данных использовали t-критерий Стьюдента, на основании которого находили р-значение. При $p < 0,05$ различия считали статистически значимыми.

Результаты лечения

У всех пациентов послеоперационный период протекал без особенностей. У одного пациента из 1 группы, была отмечена нейропатия малоберцового нерва с чувствительными расстройствами без двигательного дефицита, однако это не повлияло на функциональный результат лечения коленного сустава.

В 1-й группе пациентов средний балл по шкале Lysholm до операции составил $41,84 \pm 12,18$, после операции он увеличился в 2,0 раза и составил $85,56 \pm 7,26$ балла ($p < 0,001$). У 81,2% пациентов по данной шкале мы получили отличный результат, у 18,8% - удовлетворительный. Неудовлетворительный результат не отмечен ни в одном наблюдении.

Во 2-й группе пациентов средний бал по шкале Lysholm до операции составил $38,62 \pm 12,52$, после операции он увеличился в 2,1 раза и составил $79,88 \pm 10,59$ балла ($p < 0,001$). У 71,9 % пациентов мы получили отличный результат, у 25,0 % - удовлетворительный, в одном случае (3,1%) неудовлетворительный.

Нами был выполнен анализ углов НКА после операции в 1 и 2 группах пациентов в зависимости от результата и соответствующего оценочного диапазона по шкале Lysholm. Были выявлены существенные статистически значимые отличия ($p < 0,001$) (таблица 1)

Таблица 1

Значения НКА (в градусах) после операции в зависимости от оценки результата по шкале Lysholm

Категории	1 группа			2 группа		
	М $\pm$ SD	95% ДИ	n	М $\pm$ SD	95% ДИ	n
Отлично	177,54 $\pm$ 1,17	177,07 – – 178,02	26	176,35 $\pm$ 0,98	175,92 – – 176,77	23
Удовлетворительно	175,50 $\pm$ 0,84	174,62 – – 176,38	6	175,12 $\pm$ 0,35	174,83 – – 175,42	8
Неудовлетворительно	--	--	--	175,00	nan – nan	1

Отмечено, что в 1-й группе (с выполненной остеотомией малоберцовой кости), через 12 мес у пациентов изменились средние значения угла НКА, механической оси конечности и MAD. В 1 группе НКА до операции составлял $176,06 \pm 1,22^\circ$, после операции $177,16 \pm 1,37^\circ$, MAD $131,25 \pm 34,24$ мм. и $86,25 \pm 26,73$ мм. соответственно. Увеличение угла НКА составило $1,34 \pm 0,65^\circ$. и уменьшение MAD на $45,00 \pm 29,40$ мм. Примером может служить телерентгенограмма пациента П. (рисунок 1)

Во 2-й группе средние значения угла НКА до операции составили $176,00 \pm 1,02^\circ$, а MAD $130,31 \pm 29,13$ мм. После операции изменений в данных параметрах не было выявлено.

Нами был выполнен корреляционный анализ взаимосвязи результата после операций по шкале Lysholm и угла НКА, объединив конечные результаты обеих групп. (таблица 2)

Таблица 2

Корреляционная зависимость послеоперационных показателей по шкале Lysholm и НКА

r_{xy}	Теснота связи по шкале Чеддока	p
0,600	Заметная	$< 0,001$

При оценке связи показателей НКА и Lysholm после операций была установлена заметной тесноты прямая связь. При увеличении баллов по шкале Lysholm после операций на 1 балл

следует ожидать увеличение угла НКА на $0,085^\circ$. Это объясняет 36,0% наблюдаемой дисперсии угла НКА после операций. (рисунок 2)



А

Б

Рисунок 1 - Пациент П. угол НКА на телерентгенограммах до (А) и после (Б) операции

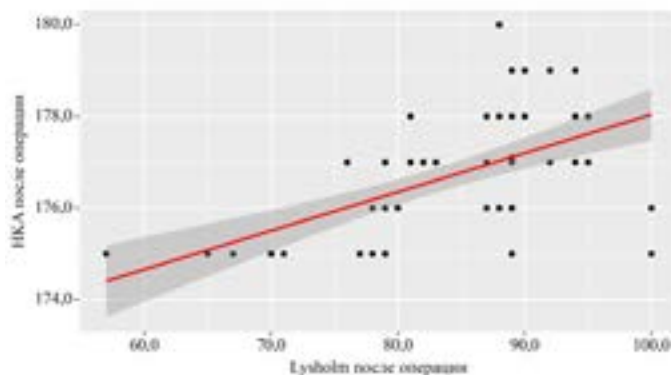


Рисунок 2 - Зависимость угла НКА после операции от результата Lysholm

При анализе НКА в зависимости от категории оценочного диапазона по шкале Lysholm после операции были установлены статистически значимые существенные различия ($p < 0,001$) (используемый метод: t-критерий Уэлча). (таблица 3)

Таблица 3

Зависимость НКА после операций от оценки Lysholm

Оценка результата по Lysholm	НКА после операции (град)			t	df	p
	M ± SD	95% ДИ	n			
Отличный	176,98 ± 1,23	176,63 – 177,34	49	-7,344	49,981	< 0,001
Прочие	175,27 ± 0,59	174,94 – 175,60	15			

При оценке вероятности отличного результата в зависимости от угла НКА после операции с помощью ROC-анализа, была получена следующая ROC-кривая (рисунок 3) и выполнено определение оптимального порога отсечения (точка cut-off) с построением логистической регрессионной модели чувствительности и специфичности. (рисунок 4)

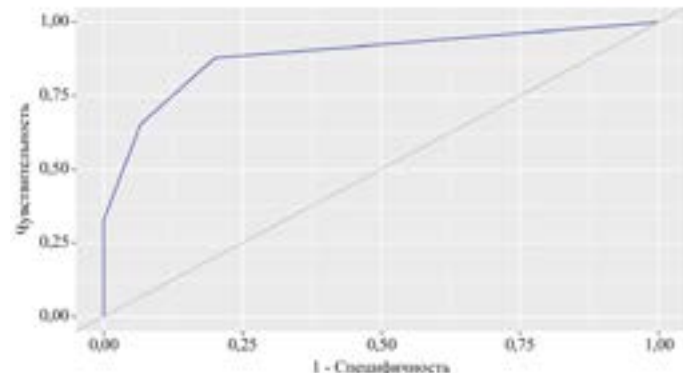


Рисунок 3 - ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности результата Lysholm от угла НКА после операции

Площадь под ROC-кривой составила $0,886 \pm 0,041$ с 95% ДИ: 0,804 – 0,967. Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$). Пороговое значение угла НКА после операций в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 176,000. Отличный результат можно прогнозировать при значении угла НКА после операции выше данной величины или равном ей. Чувствительность и специфичность модели составили 87,8% и 80,0%, соответственно.

Была разработана прогностическая модель для определения вероятности результатов по шкале Lysholm в зависимости от угла НКА после операции методом бинарной логистической

регрессии. Число наблюдений составило 64. Полученная регрессионная модель является статистически значимой ($p < 0,001$). Исходя из значения коэффициента детерминации Найджелкерка, модель объясняет 41,6% наблюдаемой дисперсии показателя по шкале Lysholm. При увеличении НКА на 1 град. шансы отличного результата увеличивались в 7 раз. (таблица 4)

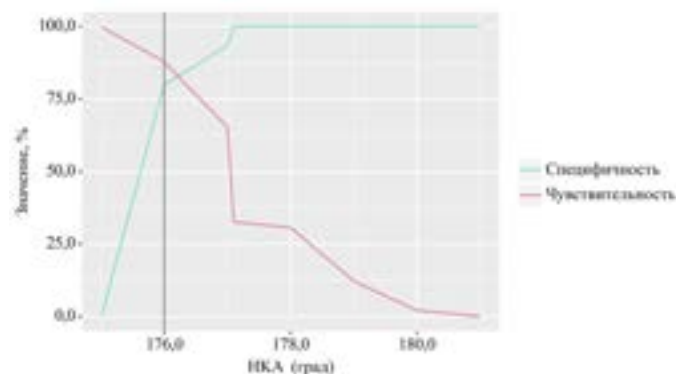


Рисунок 4 - Логистическая регрессионная модель чувствительности и специфичности в зависимости от пороговых значений НКА

Таблица 4

Характеристики связи предикторов модели с вероятностью выявления результата по шкале Lysholm

Предикторы	Неурегулированный		Урегулированный	
	COR; 95% ДИ	p	AOR; 95% ДИ	p
НКА	7,278; 2,425 – 21,824	< 0,001	7,278; 2,425 – 21,824	< 0,001

При оценке показателя MAD после операции в зависимости от результатов по шкале Lysholm в обеих группах, нам не удалось выявить статистически значимых различий. ($p = 0,481$) (используемый метод: t-критерий Стьюдента).

Средний возраст пациентов в 1 группе составил $55,38 \pm 6,74$, во 2 группе $54,59 \pm 7,08$. При оценке возраста в зависимости от результата функционального состояния коленного сустава по шкале Lysholm, не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,226$) (используемый метод: t-критерий Стьюдента).

Средний показатель болевого синдрома в 1 группе снизился с $77,19 \pm 9,58$ балла по ВАШ до $15,94 \pm 12,92$ балла. Разница составила 61,25 баллов. Такое уменьшение болевого синдрома в 4,8 раза является статистически значимым отличием ($p < 0,05$).

Обсуждение

В наших наблюдениях отмечено статистически значимое улучшение функционального состояния коленного сустава по-

сле артроскопической рефиксации корня внутреннего мениска, что совпадает с данными ряда авторов.[5, 9, 16]

Отмечено статистически значимое улучшение функционального состояния коленного сустава по шкале Lysholm. Ряд авторов публикуют схожие результаты своих исследований. [3, 5, 6, 8]

Выявлено статистически значимое улучшение функционального состояния коленного сустава при увеличении угла НКА. Данное положение совпадает с результатами исследования Lee H. I. et al.[14], в котором они проводили корригирующую остеотомию проксимального отдела большеберцовой кости вместе с рефиксацией корня внутреннего мениска. Схожие результаты в аналогичной работе приводят Nha K. W. et al. [17]. Однако ограничением данных работ является то, что эти авторы остеотомию проводили у пациентов с более выраженной варусной деформацией, и отсутствовала группа контроля.

Hwang et al.[8] в своей работе по изучению факторов, влияющих на результаты рефиксации корня внутреннего мениска, показали, что наиболее значимым фактором риска неудовлетворительного результата является варусная деформация конечности, с величиной которой напрямую коррелировали неудовлетворительные клинические результаты. Эти данные подтверждает публикация Kyu Sung Chung et al.[6] – в наблюдениях у пациентов после фиксации корня мениска с более выраженной варусной деформацией происходило более быстрое прогрессирование артроза, с последующей конверсией в тотальное эндопротезирование, в то время как при менее выраженной деформации такая операция не потребовалась. Ahn J. H. et al.[3] провели работу по изучению факторов, неблагоприятно влияющих на клинический результат после восстановления корня внутреннего мениска. Получены хорошие результаты, однако увеличение угла варусной деформации значимо коррелировало с худшим клиническим результатом.

В нашей работе в результате выполнения проксимальной остеотомии малоберцовой кости мы получили увеличение угла НКА на $1,34^\circ \pm 0,65^\circ$. В работе Брижань Л. К. с соавт.[2] после выполнения данной процедуры получено уменьшение угла варусной деформации на $2,84^\circ \pm 0,7^\circ$. Данные положения подтверждаются в систематическом обзоре выполненном Ashraf M. et al.[4], где указано, что при выполнении ПОМК происходит увеличение угла НКА в среднем в пределах 6° , однако стоит заметить, что в разных наблюдениях были разные сроки после выполнения ПОМК, и авторы отмечают тенденцию со временем к увеличению угла НКА. Вышеперечисленные положения показывают, что есть тенденция к увеличению шансов на получение хорошего клинического результата при комбинации проксимальной остеотомии малоберцовой кости и рефиксации заднего корня внутреннего мениска коленного сустава.

Выводы

1. Рефиксация корня внутреннего мениска коленного сустава, позволила добиться отличных и хороших результатов в

76,6 % наблюдений, что позволяет рекомендовать эту операцию в качестве метода выбора при лечении пациентов с соответствующими повреждениями.

2. Вероятность получения отличного функционального результата после рефиксации корня внутреннего мениска коленного сустава значительно увеличивается при значении угла НКА выше 176° .

3. Комбинация рефиксации корня мениска с проксимальной остеотомией малоберцовой кости является перспективным методом лечения, так как увеличение угла НКА со снижением нагрузки на внутренние отделы сустава достигается значительно менее травматичным способом, чем при выполнении корригирующей остеотомии бедренной или большеберцовой костей.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

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

Список литературы / References:

1. Безуглов, Э. Н., Хайтин, В. Ю., Токарева, А. В., Гончаров, Е. Н., Любушкина, А. В., & Лазарев, А. М. Актуальные аспекты лечения повреждений менисков коленного сустава. *Медицинский вестник Северного Кавказа*, 2020;15(2):294-300. [Bezuglov E. N., Khaitin V. Yu., Tokareva A. V., Goncharov E. N., Lyubushkina A. V., Lazarev A. M. Actual aspects of treatment of meniscus injuries. *Medical News of North Caucasus*. 2020;15(2):294-300. DOI: 10.14300/mnnc.2020.15071.].
2. Брижань, Л. К., Давыдов, Д. В., Керимов, А. А., & Тюлькевич, Б. В. Индивидуальный подход к лечению пациентов с повреждением медиального мениска в сочетании с варусной деформацией голени. *Гений ортопедии*, 2022;28(1):46-52. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-1-46-52. [Brizhan L.K., Davydov D.V., Kerimov A.A., Tyulkevich B.V., Nayda D.A. Personalized approach to the treatment of patients with medial meniscus tear combined with varus deformity of the tibia. *Genij Ortopedii*, 2022;28, (1):46-52. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-1-46-52.].
3. Ahn, J. H., Jeong, H. J., Lee, Y. S., Park, J. H., Lee, J. W., Park, J. H., & Ko, T. S.. Comparison between conservative treatment and arthroscopic pull-out repair of the medial meniscus root tear and analysis of prognostic factors for the determination of repair indication. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 2015;135:1265-1276. DOI: 10.1007/s00402-015-2269-8.
4. Ashraf, M., Purudappa, P. P., Sakthivelnathan, V., Sambandam, S., & Mounsamy, V.. Proximal fibular osteotomy: systematic review on its outcomes. *World Journal of Orthopedics*, 2020;11(11):499. DOI: 10.5312/wjo.v11.i11.499.
5. Chang, P. S., Radtke, L., Ward, P., & Brophy, R. H. Midterm outcomes of posterior medial meniscus root tear repair: a systematic review. *The American Journal of Sports Medicine*, 2022; 50(2):545-553. DOI: 10.1177/0363546521998297.

6. Chung, K. S., Ha, J. K., Yeom, C. H., Ra, H. J., Jang, H. S., Choi, S. H., & Kim, J. G.. Comparison of clinical and radiologic results between partial meniscectomy and refixation of medial meniscus posterior root tears: a minimum 5-year follow-up. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2015;31(10):1941-1950. DOI: 10.1016/j.arthro.2015.03.035.
7. Faucett, S. C., Geisler, B. P., Chahla, J., Krych, A. J., Kurzweil, P. R., Garner, A. M., ... & Pietzsch, J. B. Meniscus root repair vs meniscectomy or nonoperative management to prevent knee osteoarthritis after medial meniscus root tears: clinical and economic effectiveness. *The American journal of sports medicine*, 2019;47(3):762-769. DOI: 10.1177/0363546518755754.
8. Hwang, B. Y., Kim, S. J., Lee, S. W., Lee, H. E., Lee, C. K., Hunter, D. J., & Jung, K. A. Risk factors for medial meniscus posterior root tear. *The American journal of sports medicine*, 2012;40(7):1606-1610. DOI: 10.1177/0363546512447792.
9. Kim, S. B., Ha, J. K., Lee, S. W., Kim, D. W., Shim, J. C., Kim, J. G., & Lee, M. Y. Medial meniscus root tear refixation: comparison of clinical, radiologic, and arthroscopic findings with medial meniscectomy. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2011;27(3):346-354. DOI: 10.1007/s00264-012-1596-4.
10. Krych, A. J., Johnson, N. R., Mohan, R., Hevesi, M., Stuart, M. J., Littrell, L. A., & Collins, M. S. Arthritis progression on serial MRIs following diagnosis of medial meniscal posterior horn root tear. *The journal of knee surgery*, 2018;31(07):698-704. DOI: 10.1055/s-0037-1607038.
11. Krych, A. J., LaPrade, M. D., Hevesi, M., Rhodes, N. G., Johnson, A. C., Camp, C. L., & Stuart, M. J. Investigating the chronology of meniscus root tears: do medial meniscus posterior root tears cause extrusion or the other way around? *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2020;8(11):232. DOI: 10.1177/2325967120961368.
12. Krych, A. J., Reardon, P. J., Johnson, N. R., Mohan, R., Peter, L., Levy, B. A., & Stuart, M. J. Non-operative management of medial meniscus posterior horn root tears is associated with worsening arthritis and poor clinical outcome at 5-year follow-up. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2017;25:383-389. DOI: 10.1007/s00167-016-4359-8.
13. LaPrade, R. F., Ho, C. P., James, E., Crespo, B., LaPrade, C. M., & Matheny, L. M. Diagnostic accuracy of 3.0 T magnetic resonance imaging for the detection of meniscus posterior root pathology. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2015;23:152-157. DOI: 10.1007/s00167-014-3395-5.
14. Lee, H. I., Park, D., & Cho, J.. Clinical and radiological results with second-look arthroscopic findings after open wedge high tibial osteotomy without arthroscopic procedures for medial meniscal root tears. *Knee Surgery & Related Research*, 2018;30(1):34. DOI: 10.5792/ksrr.17.035.
15. Li, X., Cao, Y., Cao, Z., Zheng, P., Merryweather, A., Wang, H., ... & Xu, H. Gait Improvement in Patients with Knee Osteoarthritis after Proximal Fibular Osteotomy. *BioMed Research International*, 2022;2022(1):20. DOI: 10.1155/2022/1869922.
16. Mochizuki, Y., Kawahara, K., Samejima, Y., Kaneko, T., Ikegami, H., & Musha, Y. Short-term results and surgical technique of arthroscopic centralization as an augmentation for medial meniscus extrusion caused by medial meniscus posterior root tear. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 2021;31:1235-1241. DOI: 10.1007/s00590-021-02874-9.
17. Nha, K. W., Lee, Y. S., Hwang, D. H., Kwon, J. H., Chae, D. J., Park, Y. J., & Kim, J. I. Second-look arthroscopic findings after open-wedge high tibia osteotomy focusing on the posterior root tears of the medial meniscus. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2013;29(2):226-231. DOI: 10.1016/j.arthro.2012.08.027.
18. Seo, H. S., Lee, S. C., & Jung, K. A. Second-look arthroscopic findings after repairs of posterior root tears of the medial meniscus. *The American journal of sports medicine*, 2011;39(1):99-107. DOI: 10.1177/0363546510382225.
19. Tagliero, A. J., Kurian, E. B., LaPrade, M. D., Song, B. M., Saris, D. B., Stuart, M. J., ... & Krych, A. J. Arthritic progression secondary to meniscus root tear treated with knee arthroplasty demonstrates similar outcomes to primary osteoarthritis: a matched case-control comparison. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2021;29(6):1977-1982. DOI: 10.1007/s00167-020-06273-1.
20. Yang, Z. Y., Chen, W., Li, C. X., Wang, J., Shao, D. C., Hou, Z. Y., ... & Zhang, Y. Z. Medial compartment decompression by fibular osteotomy to treat medial compartment knee osteoarthritis: a pilot study. *Orthopedics*, 2015;38(12):1110-1114. DOI: 10.3928/01477447-20151120-08.

Авторы

Римский Арсений Александрович – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института клинической медицины ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия, e-mail arsrin@mail.ru

Андрей Владимирович Гаркави – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института клинической медицины ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия, e-mail avgar22@yandex.ru

Дмитрий Алексеевич Романов – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института клинической медицины ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия, e-mail dr.romanov67@mail.ru

Лев Олегович Кнеллер – кандидат медицинских наук, заведующий отделением – врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения АО «К 31 Сити», Москва, 123112, Россия, e-mail okneller90@gmail.com

Автор, ответственный за переписку: Римский Арсений Александрович, 89265214545, arsrin@mail.ru

Authors

Rimskiy Arseniy A. – I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery, Postgraduate of the department, Moscow, 119991, Russia, e-mail dr.romanov67@mail.ru

Garkavi Andrey V. – Doctor of Medical Sciences, Professor, I.M.Sechenov First Moscow State Medical University e Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Professor, Moscow, 119991, Russia, e-mail avgar22@yandex.ru

Romanov Dmitriy A. – PhD of Medical Sciences, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery, assistant of the department, Moscow, 119991, Russia, e-mail dr.romanov67@mail.ru

Kneller Lev O. – PhD of Medical Sciences, AO «K 31 City», Trauma and orthopedic surgeon and head of department, Moscow, 123423, Russia, e-mail okneller90@gmail.com

Corresponding author: Rimskiy Arseniy Aleksandrovich, arsrin@mail.ru

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ



<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-39-49>

УДК 617.3

© Т.А. Куляба, Н.Н. Корнилов, М.Ш. Расулов, А.И. Петухов, 2024

Клинический случай / Clinical case

ПЕРВИЧНОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТКИ С ЛОЖНЫМ СУСТАВОМ МЕТАДИАФИЗА БЕДРЕННОЙ КОСТИ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

Т.А. КУЛЯБА, Н.Н. КОРНИЛОВ, М.Ш. РАСУЛОВ, А.И. ПЕТУХОВ

ФГБУ национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена, Минздрава России, 195427, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Введение: для компенсации обширных костных дефектов бедренной и большеберцовой костей третьего типа по классификации AORI в ходе первичного или ревизионного эндопротезирования коленного сустава используют металлические конусы/втулки или костные аллотрансплантаты, а при отсутствующих метаэпифизах – структурные аллотрансплантаты, онкологические эндопротезы, применяемые при опухолевых поражениях костей и индивидуальные титановые конструкции, изготавливаемые с помощью аддитивных технологий с 3-D моделированием.

Материалы и методы: нами представлен опыт замещения удаленного дистального метаэпифиза бедренной кости структурным аллотрансплантатом при первичном тотальном эндопротезировании коленного сустава (ТЭКС) у пациентки с повторными безуспешными попытками остеосинтеза перелома бедренной кости, возникшего на фоне терминального артроза коленного сустава. При контрольном обследовании через 36 месяцев изучали жалобы пациентки, клиническое и функциональное состояние коленного сустава с помощью опросников KSS и WOMAC, а также оценивали рентгенограммы.

Результаты: через три года при ходьбе пациентка использовала трость, незначительная боль в коленном суставе возникала после преодоления 5-10 кварталов, амплитуда движений составляла 0°/0°/100°. Функциональная оценка сустава по шкале KSS - 80 баллов (хорошая), WOMAC - 27 баллов (хорошая). На контрольных рентгенограммах положение компонентов эндопротеза правильное, стабильное, наступило сращение структурного аллотрансплантата с бедренной костью.

Заключение: применение структурного аллотрансплантата дистального метаэпифиза бедренной кости при обширных дефектах третьего типа или отсутствии метаэпифиза, позволяет компенсировать имеющийся дефицит костной массы и достичь стабильной фиксации компонентов эндопротеза.

Ключевые слова: эндопротезирование коленного сустава, компенсация костных дефектов, структурный аллотрансплантат

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

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Расулов М.Ш., Петухов А.И., ПЕРВИЧНОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТКИ С ЛОЖНЫМ СУСТАВОМ МЕТАДИАФИЗА БЕДРЕННОЙ КОСТИ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ). *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 4(58). С. 39–49 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-39-49>

Этическая экспертиза. Пациент подписал добровольное информированное согласие на участие в исследовании и дал согласие на обработку и публикацию клинического материала. Исследование одобрено этическим комитетом.

PRIMARY TOTAL KNEE ARTHROPLASTY IN PATIENT WITH NON-UNION OF FEMORAL METADIAPHYSIS (CLINICAL CASE)

TARAS A. KULYABA, NIKOLAI N. KORNILOV, MAGOMED SH. RASULOV, ALEXEI I. PETUKHOV

Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, 195427, Sankt-Petersburg, Russia

Abstract

Introduction: there are several biological and mechanical approaches for compensation of extensile bone deficiency during primary and revision total knee arthroplasty (TKA) including metal augments, cones, sleeves, structural allografts, impaction bone auto/allografting and mega-prosthesis. If bone defect extends to metadiaphysal area of femur or tibia the number of surgical options becomes more limited.

Materials and methods: here are discussed the technical issues and mid-term outcome of replacing the distal femoral metaepiphysis by structural allograft during primary TKA due to non-union after several unsuccessful attempts of internal and external fixation in patient with end-staged osteoarthritis. At a follow-up examination after 36 month, the patients complaints, clinical and functional state of the knee joint were studied using the KSS and WOMAC questionnaires, and radiographs were also assessed.

Result: three years later, the patient used a cane when walking, minor pain in the knee joint occurred after covering 5-10 blocks, the range of motion was 0°/0°/100°. Functional assesment of the joint on the KSS scale - 80 points (good), WOMAC -27 points (good). On control radiographs, the position of the endoprosthesis components is correct, stable, and fusion of the structural allograft with the femur has occurred.

Conclusion: the use of a structural allograft of the distal metaepiphysis of the femur in case of extensive defects of the third type or the absence of a metaepiphysis makes it possible to compensate for the existing deficiency of bone mass and achieve stable fixation of the components of the endoprosthesis.

Keywords: total knee arthroplasty, bone defect, structural allograft

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Kulyba T.A., Kornilov N.N., Rasulov M.S., Petukhov A.I., PRIMARY TOTAL KNEE ARTHROPLASTY IN PATIENT WITH NON-UNION OF FEMORAL METADIAPHYSIS (CLINICAL CASE). *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 4, pp. 39–49 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-39-49>

Введение

ТЭКС является широко применяемым в клинической практике высокоэффективным методом лечения заболеваний и последствий травм коленного сустава терминальной стадии [1]. В Российской Федерации количество артропластик ежегодно увеличивается, что отражает общемировые тенденции [2, 3, 4].

Одной из сложнейших задач первичного и ревизионного эндопротезирования коленного сустава является компенсация костных дефектов мыщелков бедренной и большеберцовой костей, возникающих по различным причинам [1, 5].

Для компенсации дефектов 3 типа используют металлические конусы/втулки, костные аллотрансплантаты, индивидуальные титановые аугменты, изготавливаемые с помощью аддитивных технологий с 3-D моделированием [6, 7, 8, 9, 10, 11]. При распространении дефекта на метadiaфизарную зону бедренной или большеберцовой костей в арсенале хирурга имеется три методики – структурные аллотрансплантаты, онкологические эндопротезы и индивидуально изготавливаемые титановые конструкции, имплантируемые с ревизионными компонентами эндопротеза [6, 8, 11].

Цель данной статьи – представить технические особенности выполнения операции первичного ТЭКС с имплантацией массивного структурного аллотрансплантата дистального метаэпифиза бедренной кости у пациентки с повторными безуспешными попытками остеосинтеза перелома бедренной кости, возникшего на фоне терминального артроза коленного сустава и трехлетний результат данного крайне редко выполняемого хирургического вмешательства.

Представляемое клиническое наблюдение**Результаты клинического и рентгенологического обследования.**

Пациентка М., 69 лет, в 2020 году госпитализирована в отделение патологии коленного сустава № 10 НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, после клинко-рентгенологического обследования был установлен диагноз: ложный сустав, состояние после внеочагового остеосинтеза и накостного реостеосинтеза оскольчатого перелома метафизарной области левой бедренной кости, удаления металлоконструкций. Сгибательно-разгибательная контрактура, посттравматический артроз 3 стадии левого коленного сустава. Из анамнеза заболевания установлено, что в 2016 году в результате дорожно-транспортного происшествия произошел перелом мыщелков левой бедренной кости. В больнице по месту травмы наложено скелетное вытяжение на 2 недели с последующим внеочаговым компрессионно-дистракционным остеосинтезом перелома. Спустя 8 месяцев аппарат внешней фиксации демонтирован, сформировался ложный сустав бедренной кости, комбинированная контрактура коленного сустава. Проведено консервативное лечение, направленное на увеличение амплитуды движений голени и улучшение состояния мягких тканей конечности. Через полгода выполнен реостеосинтез ложного сустава мыщелков левой бедренной кости пластиной и винтами с костной аутопластикой. Через год ложный сустав не сросся, пластина и винты удалены. В 2018 году в результате падения произошел перелом проксимальной трети правой бедренной кости, выполнен остеосинтез интрамедуллярным стержнем с блокированием, перелом консолидировался. У пациентки сохранялась боль в

левом коленном суставе, ограничение движений и отек. Спустя 2 года госпитализирована в клинику НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена для планового эндопротезирования коленного сустава.

При объективном осмотре множественные послеоперационные рубцы в области наружной поверхности левого бедра и передней поверхности левой голени, следы в местах проведения спиц АВФ без признаков воспаления, амплитуда движения в коленном суставе $10^{\circ}/20^{\circ}/100^{\circ}$ (рис. 1). Определяется пато-

логическая подвижность в нижней трети левого бедра. При рентгенологическом обследовании - ложный сустав метафизарной области левой бедренной кости, посттравматический гонартроз 3 стадии (рис. 2 а, б). Для уточнения особенностей прохождения сосудов бедренной и подколенной областей и исключения возможной их связи с ложным суставом выполнена компьютерная томография с VRT-реконструкцией и контрастированием сосудов (рис. 2 в).



Рисунок 1 - Предоперационные фотографии: послеоперационные рубцы по передней поверхности левой голени и наружной поверхности левого бедра без признаков воспаления, пассивное разгибание голени 10° , сгибание 100° .



Рисунок 2 - Данные лучевого обследования пациентки М.: а - рентгенограммы левого коленного сустава в двух проекциях - ложный сустав метафизарной области левой бедренной кости, посттравматический гонартроз 3 ст.; б - телерентгенограммы обеих конечностей в двух проекциях - ложный сустав метафизарной области левой бедренной кости, посттравматический гонартроз 3 ст., сросшийся перелом, состояние после интрамедуллярного остеосинтеза правой бедренной кости; в - компьютерные томограммы, VRT-реконструкции с контрастированием сосудов.

На основании данных клинического, лучевого и лабораторного обследований принято решение о выполнении первичного тотального эндопротезирования коленного сустава шарнирным эндопротезом RHK производства «Zimmer Biomet» с компенсацией несросшегося метаэпифиза бедренной кости структурным аллотрансплантатом.

Техника хирургического вмешательства. Из переднемедиального доступа выполнена артротомия. Интраоперационно выявлено: ложный сустав бедренной кости на границе диафизарной и метафизарной зон, метаэпифиз располагается позади дистального отдела диафиза бедренной кости. Удален дистальный метаэпифизарный отломок на уровне перехода в диафиз бедренной кости (рис. 3).



Рисунок 3 - Интраоперационные фотографии: а, б - удаленный дистальный отломок бедренной кости, в - полость сустава после удаления дистального метаэпифиза бедра - дистальный конец бедренной кости склерозирован, костномозговой канал обтурирован замыкательной пластинкой ложного сустава.

Первым этапом выполнено рассверливание костномозгового канала большеберцовой кости, с использованием интрамедуллярной техники произведены опил и обработка плато большеберцовой кости, имплантирован примерочный большеберцовый компонент эндопротеза. Далее с дистального конца бедренной кости удалена склерозированная кость и замыкательная пластинка ложного сустава, костномозговой канал рассверлен увеличивающимися в диаметре развертками до достижения плотного эндостального контакта на необходимую глубину для имплантации ножки максимальной длины, выполнена Z-образная остеотомия диафиза бедренной кости для максимальной адаптации со структурным аллотрансплантатом (рис. 4).

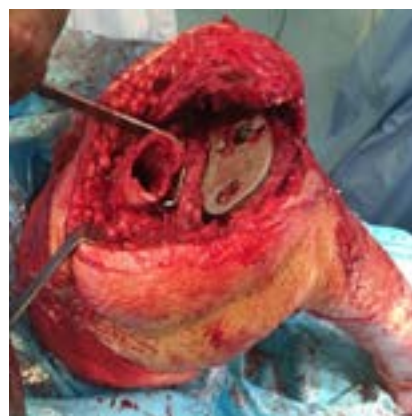


Рисунок 4 - Интраоперационная фотография: имплантирован большеберцовый компонент эндопротеза, рассверлен костномозговой канал и выполнена Z-образная остеотомия диафиза бедренной кости.

Для компенсации отсутствовавшего дистального метаэпифиза бедренной кости подготовили структурный аллотрансплантат бедренной кости. На структурном аллотрансплантате выполняли следующие манипуляции:

1. Вскрыли и рассверлили костномозговой канал до диаметра выбранной интрамедуллярной ножки (можно ретроградно) (рис. 5).



Рисунок 5 - Вскрытие и рассверливание костномозгового канала аллотрансплантата.

2. На интрамедуллярной развертке смонтировали направлятель для соответствующей стороны и дистальный резекторный блок, выполнили дистальный опил аллотрансплантата (рис. 6).

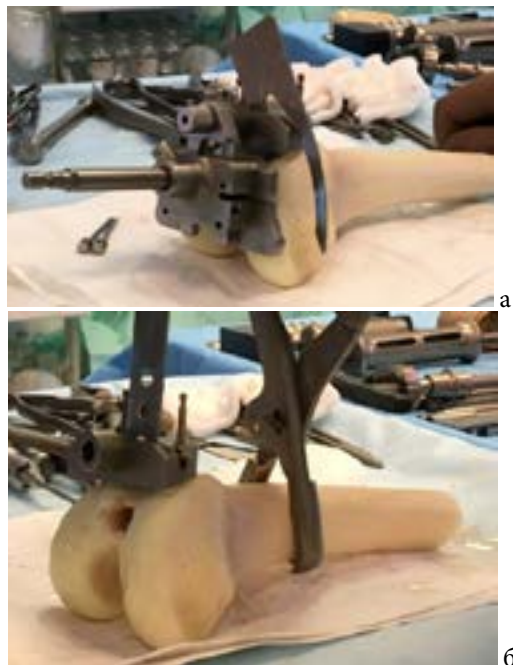


Рисунок 6 - Монтаж направлятеля соответствующей стороны и дистального резекторного блока, проверка лекалом высоты дистальной резекции (а); выполнение дистального опиления бедренной кости (б).

3. Определив с помощью примерочного бедренного компонента и бокового контурного лекала размер бедренного компонента, оптимально подходящий к аллотрансплантату и совместимый с большеберцовым компонентом, к интрамедуллярной развертке и дистальному опилю трансплантата через соответствующие адаптеры фиксировали контурный резекторный блок «четыре в одном». Удалив адаптеры и интрамедуллярную развертку, рассверлили дистальный отдел аллотрансплантата для соответствия с диаметром ножки ревизионного бедренного компонента (рис. 7).

Через соответствующие прорези резекторного блока выполнили все необходимые опиления (передний, задний, косые, под бокс) (рис. 8).



а



б

Рисунок 7 - Контурный резекторный блок «четыре в одном» через соответствующий адаптер фиксирован к интрамедуллярной развертке и дистальному опилю трансплантата (а); рассверливание дистального отдела аллотрансплантата для соответствия с диаметром ножки ревизионного бедренного компонента.



а



б



в



г

Рисунок 8 - Опили аллотрансплантата бедренной кости:
а - передний; б - задний; в - косой; г - под бокс.

5. Примерочный бедренный компонент имплантировали на подготовленный аллотрансплантат (рис. 9).



Рисунок 9 - Примерочный бедренный компонент имплантирован на подготовленный аллотрансплантат.

6. С учётом сохранившейся материнской бедренной кости и формы ее дистального конца, уровня суставной линии и длины конечности подготовили проксимальный конец аллотрансплантата, выполнив Зобразную остеотомию в сагиттальной плоскости для максимальной адаптации с бедренной костью (рис. 10).



а



б



в

Рисунок 10 - Моделирование соответствия кости реципиента и аллотрансплантата: а - Зобразная остеотомия проксимального конца аллотрансплантата; б - подготовленный структурный аллотрансплантат; в - примерочный бедренный компонент имплантирован на аллотрансплантат.

7. Имплантировали примерочные компоненты эндопротеза, подбирая оптимальный вкладыш, позволяющий добиться полного разгибания в суставе, максимально восстановить суставную линию и длину конечности

8. Имплантировали окончательный бедренный компонент на подготовленный аллотрансплантат, используя цемент с антибиотиком (рис. 11).



Рисунок 11 - Имплантация окончательного бедренного компонента на подготовленный аллотрансплантат.

9. Выполнили окончательную имплантацию большеберцового компонента на цемент и бедренного компонента с аллотрансплантатом, заклинив бесцементную ножку в бедренной кости, имплантировали полиэтиленовый вкладыш (рис. 12).

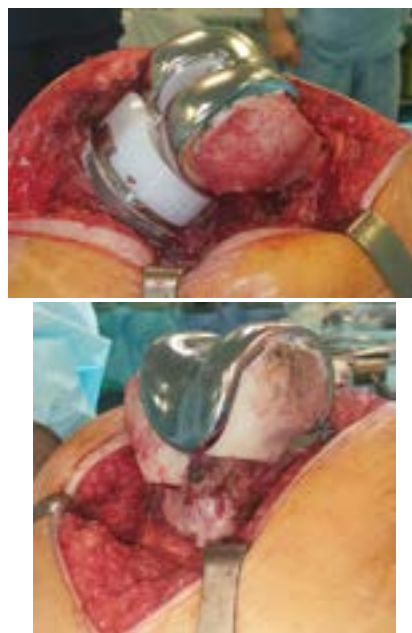


Рисунок 12 - Окончательная имплантация компонентов эндопротеза и структурного аллотрансплантата.

Непосредственный исход и среднесрочный результат операции.

Ранний послеоперационный период протекал без осложнений. На контрольных рентгенограммах положение компонентов эндопротеза и структурного аллотрансплантата правильное,

стабильное, ось конечности нормальная. Длительно существовавший задний вывих метаэпифиза бедренной кости привел к контрагированию и рубцеванию параартикулярных мягких тканей, что не позволило восстановить длину конечности и нормальный уровень суставной линии (рис. 13). Пациентка выписана для продолжения реабилитационного лечения в поликлинику по месту жительства. Рекомендована ходьба с опорой на костыли и дозированной осевой нагрузкой конечности в течение трех месяцев, далее с опорой на трость до 6 месяцев.

При контрольном осмотре через три года ходит с опорой на трость, боль в коленном суставе незначительная при ходьбе

5-10 кварталов, амплитуда движений $0^{\circ}/0^{\circ}/100^{\circ}$. Укорочение конечности 3 см компенсирует обувью. Функциональная оценка сустава по шкале KSS 80 баллов (хорошая), WOMAC 27 баллов (хорошая). На контрольных рентгенограммах положение компонентов эндопротеза правильное, стабильное, наступило сращение структурного аллотрансплантата с бедренной костью. Низкое положение надколенника, обусловленное упомянутым ранее контрагированием параартикулярных мягких тканей, на функцию сустава существенно не влияет, болевого синдрома не провоцирует (рис. 14).



Рисунок 13 - Послеоперационные рентгенограммы пациентки М.



Рисунок 14 - Контрольные рентгенограммы пациентки М. через 3 года (а) и амплитуда движений в коленном суставе (б); в - уникальный анатомический препарат, хранящийся в архиве патолого-анатомической лаборатории НМИЦ ТО им. Р.Р.Вредена с 1960 года - сросшийся массивный аллотрансплантат верхней и средней третей бедренной кости через два года после имплантации, выполненной для замещения дефекта бедренной кости при ее опухолевом поражении (бедренная кость была изъята у пациента, умершего через два года после имплантации по другой причине).

Обсуждение

Для компенсации обширных дефектов метаэпифизов бедренной и большеберцовой костей 3-го типа по классификации AORI, возникающих в ходе первичной или ревизионной артропластики коленного сустава длительное время в клинической практике применялись массивные структурные аллотрансплантаты, металлические конусы/втулки или онкологические эндопротезы [5, 12, 13, 14, 15, 16]. В последние годы появились обнадеживающие публикации, свидетельствующие об успешном применении аддитивных технологий с 3-D реконструкцией, позволяющих изготовить индивидуальный пористый аугмент из титанового порошка, оптимально соответствующий форме дефекта [17, 18]. Указанные методики обладают определенными преимуществами и недостатками, детально изучаемыми научным сообществом и активно обсуждаемыми в специализированной литературе последних десятилетий.

Имплантация онкологических эндопротезов за счет модульности конструкций позволяет компенсировать любые по протяженности дефекты бедренной и большеберцовой костей, добиться первичной стабильности имплантата и приступить к ранней осевой нагрузке конечности и функциональной реабилитации сустава [14, 16]. Тем не менее, данная методика характеризуется большим количеством послеоперационных осложнений, а долгосрочная выживаемость имплантированных конструкций оставляет желать лучшего [19, 20]. Кроме того, в условиях нынешней системы здравоохранения Российской Федерации имплантация онкологических эндопротезов за счет средств бюджетного финансирования возможна только пациентам с онкологической патологией, а стоимость указанных конструкций крайне высокая, что делает их малодоступными в травматолого-ортопедической практике.

Аддитивные технологии с 3-D реконструкцией позволяют изготовить индивидуальный пористый аугмент из титанового порошка, оптимально соответствующий форме дефекта кости или заместить отсутствующий сегмент кости и, как и при использовании онкологических эндопротезов, добиться первичной стабильности имплантата и приступить к ранней реабилитации пациента [17]. Данную методику начали применять в клинической практике относительно недавно, первые публикации свидетельствуют о хорошей среднесрочной выживаемости имплантатов и незначительном количестве послеоперационных осложнений [21, 22, 23]. На сегодняшний день главным недостатком, ограничивающим широкое клиническое применение аддитивных технологий с 3-D реконструкцией, является необходимость слаженной совместной работы специалиста, обладающего навыками 3D-моделирования, с оперирующим хирургом для определения показаний, моделирования, изготовления имплантата и корректной имплантации эндопротеза [18, 22, 23, 24].

Использование металлических конусов или танталовых втулок является высоко эффективным методом компенсации

дефектов третьего типа, позволяющим добиться первичной стабильной фиксации имплантатов в условиях дефицита костной массы и обеспечить их долгосрочную выживаемость [6]. Но для их применения требуется сохраненный метафиз кости, в котором фиксируется модульный компонент эндопротеза, а в представленном нами клиническом примере метафизарная область бедренной кости требовала удаления, что не позволяло применить бедренную метафизарную втулку или конус.

Ряд авторов обосновали возможность применения методики двойных танталовых конусов при обширных дефектах третьего типа, распространяющихся на метафизарную и диафизарную зоны [25, 26]. Методика предусматривает достижение основной фиксации бедренного или большеберцового компонента за счет тугой посадки диафизарного конуса, в то время как дополнительная фиксация обеспечивается цементированием метафизарного конуса к диафизарному с расчетом на дальнейшую остеоинтеграцию обоих конусов с оставшейся костью метадиафизарной зоны. Фиксация компонента к конусам и кости осуществляется с помощью костного цемента [27]. Использовать методику двойных танталовых конусов в приведенном наблюдении не представлялось возможным из-за отсутствия метафизарного отдела бедренной кости.

Костная пластика головками бедренной кости, губчато-кортикальными и структурными аллотрансплантатами позволяет компенсировать и частично восстановить утраченную кость. Существенным недостатком костной аллопластики является необходимость длительной разгрузки конечности для сращения и перестройки трансплантата, а также дополнительных материальных затрат на содержание костного банка [28, 29, 30].

Опубликованные в литературе результаты, в основном, освещают процессы реорганизации и перестройки измельченных костных аллотрансплантатов, имплантированных в область дефекта. Так L.A. Whiteside и P.S. Bicalho [31] указывают, что на рентгенограммах, выполненных через год после ревизионной операции у всех больных отмечены признаки сращения кости, созревания и формирования трабекул в области аллотрансплантации. При гистологическом изучении биопсийного материала через 12-18 месяцев установлено активное формирование кости в фрагментах трансплантата и вокруг них, в более поздние сроки отмечены признаки прогрессирующего созревания кости. C.J.M. van Loon с соавторами [32] пришли к заключению, что измельченные костные аллотрансплантаты, импактированные в зону дефекта, через четыре года могут трансформироваться в новую полноценную кость.

G.A. Engh с соавторами [28] представили данные гистологического исследования массивных структурных аллотрансплантатов через 41 месяц после имплантации – васкуляризации трансплантата не происходило, он оставался интактным, по периферии формировалась новая костная ткань, коллапса донорской ткани не наступало. Нами были опубликованы результаты детального морфологического исследования массивного аллотрансплантата дистального метаэпифиза бедренной кости

через 54 месяца после его имплантации – тканевые реакции на границе с аллокостью происходили в форме поверхностного врастания соединительной ткани и сосудов в костную ткань трансплантата с частичной его перестройкой в костную ткань на границе с костью реципиента, где происходило их сращение. Основная масса губчатого аллотрансплантата оставалась неизменной даже спустя 54 месяца после операции [30].

В представленном клиническом наблюдении организационные сложности не позволили использовать онкологический эндопротез или индивидуально изготовленную титановую конструкцию для выполнения первичного ТЭКС, а анатомические особенности дистального метаэпифиза бедренной кости после повторных безуспешных попыток остеосинтеза перелома и формирования ложного сустава исключали возможность имплантации металлической втулки/конуса для достижения стабильной фиксации бедренного компонента. Применение массивного структурного аллотрансплантата дистального отдела бедренной кости совместно с ревизионным шарнирным эндопротезом позволило успешно выполнить первичное ТЭКС и добиться хорошего функционального результата при трехлетнем сроке наблюдения за пациенткой.

Заключение

Представленное клиническое наблюдение наглядно демонстрирует возможность успешного применения структурных аллотрансплантатов дистального метаэпифиза бедренной кости при обширных дефектах третьего типа или отсутствии метаэпифиза, что позволяет компенсировать имеющийся дефицит костной массы и достичь стабильной фиксации компонентов эндопротеза в среднесрочной перспективе.

Список литературы / References:

1. Куляба Т.А. Руководство по первичному эндопротезированию коленного сустава (второе издание) // Куляба Т.А., Корнилов, Н.Н., Тихилов Р.М. - Санкт-Петербург, 2022; 635 с. [Kulyaba T.A., Kornilov N.N., Tikhilov R.M. Guide to primary arthroplasty knee joint (second edition). St-petersburg 2022. P. 635].
2. Преображенский П.М., Филь А.С., Корнилов Н.Н., Пантелеев А.Н., Гуцаев М.С., Каземирский А.В., Мазуренко А.В., Середина А.П. Эндопротезирование коленного сустава в клинической практике: анализ 36 350 наблюдений из регистра НМИЦ ТО имени Р.Р. Вредена // Травматология и ортопедия России. 2023; 29(3):73-85. doi: 10.17816/2311-2905-9349 [Preobrazhensky P.M., Fil A.S., Kornilov N.N., Panteleev A.N., Guatsaev M.S., Kazemirsky A.V., Mazurenko A.V., Sereda A. Current State of Knee Arthroplasty in Russia: Analysis of 36,350 Cases from the Register of the Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics // Traumatology and Orthopedics of Russia. 2023; 29(3): 73-85. doi: 10.17816/2311-2905-9349].
3. Филь А.С., Тараканов В.Н., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. Тренды в первичной артропластике коленного сустава в Национальном

медицинском исследовательском центре травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена и их сравнительный анализ с данными международных национальных регистров: схож ли наш путь? // Гений ортопедии. 2020;26(4):476-483. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2020-26-4-476-483> [Fil A., Tarakanov V., Kulyaba T., Kornilov N. Primary knee joint arthroplasty trends at the Vreden National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics compared with other national joint replacement registries. Is our way similar? Genii Irtopedii. 2020; 26(4): 476-483. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2020-26-4-476-483>].

4. Андреева Т.М. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2017 году // Т.М. Андреева, Е.В. Огрызко, М.М. Попова. – Москва : НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова, 2018. – 131 с. [Andreeva T.M. Injuries, orthopedic morbidity, state of traumatological and orthopedic care for the population of Russia in 2017/ Andreeva T.M.M, Ogryzko E.V., Popova M.M. Moscow 2018. P. 131].

5. Куляба Т.А. Руководство по ревизионному эндопротезированию коленного сустава // Т.А. Куляба, Н.Н. Корнилов, Р.М. Тихилов. – Санкт-Петербург, 2021 [Kulyaba T.A., Kornilov N.N., Tikhilov R.M. Guide to revision arthroplasty knee joint (second edition). St-petersburg 2021].

6. Beckmann N.A. Treatment of severe bone defects during revision total knee arthroplasty with structural allografts and porous metal cones – a systematic review // N.A. Beckmann, S. Mueller, M. Gondan [et al.] // J. Arthroplasty. – 2015. doi: 10.1016/j.arth.2014.09.016. Epub 2014 Oct 20. PMID: 25445853.

7. Черный А.А. Эффективность применения аддитивных технологий для замещения костных дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава. // диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук // Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Санкт-Петербург, 2022. [Cherny A.A. Efficiency of using additive technologies for replacing bone defects during revision knee arthroplasty. // dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences / National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vredena of the Ministry of Health of the Russian Federation. St. Petersburg, 2022].

8. Mancuso F, Beltrame A., Colombo E., Miani E., Bassini F. Management of metaphyseal bone loss in revision knee arthroplasty // Acta Biomed. 2017 Jun 7;88(2S):98-111. doi: 10.23750/abm.v88i2-S.6520. PMID: 28657571; PMCID: PMC6178990.

9. Bieganowski T, Buchalter DB, Singh V, Mercuri JJ, Aggarwal V.K., Rozell J.C., Schwarzkopf R. Bone loss in aseptic revision total knee arthroplasty: management and outcomes // Knee Surg Relat Res. 2022 Jun 20;34(1):30. doi: 10.1186/s43019-022-00158-y. PMID: 35725586; PMCID: PMC9208118.

10. Wang X., Li X., Wang C., Geng X., Chen B., Dong Z., Li Y., Zhao M., Li Z., Li F., Wang C., Tian H. Stability of Three-Dimensional Printed Custom-Made Metaphyseal Cone for Tibial Bone Defects Reconstruction: A Finite Element Analysis and Biomechanical Study // Orthop Surg. 2023 Nov;15(11):2937-2946. doi: 10.1111/os.13885. Epub 2023 Sep 15. PMID: 37712186; PMCID: PMC10622292.

11. Savov P, Tuecking L.R., Windhagen H., Ettinger M. Individual Revision Knee Arthroplasty Is a Safe Limb Salvage Procedure // *J Pers Med*. 2021 Jun 18;11(6):572. doi: 10.3390/jpm11060572. PMID: 34207165; PMCID: PMC8234866.
12. Бовкис Г.Ю., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. Компенсация дефектов метаэпифизов бедренной и большеберцовой костей при ревизионном эндопротезировании коленного сустава – способы и результаты их применения (обзор литературы) // *Травматология и ортопедия России*. 2016; 22(2): 101-113. doi: 10.21823/2311-2905-2016-0-2-101-113 [Bovkis G.Y., Kulyaba T.A., Kornilov N.N. Management of femur and tibia metaphyseal bone defects during revision total knee arthroplasty – methods and outcomes (review) // *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2016; 22(2):101-113. doi: 10.21823/2311-2905-2016-0-2-101-113].
13. Radnay C.S., Scuderi G.R. Management of bone loss: augments, cones, offset stems // *Clin Orthop Relat Res*. 2006; 446:83-92. doi: 10.1097/01.blo.0000214437.57151.41. PMID: 16672876.
14. Мурылев В.Ю., Холодаев М., Елизаров П., Рубин Г., Музыченков А. Опыт применения в травматологии онкопротезов коленного сустава при обширных околосуставных костных дефектах // *Врач*. 2015;1:64-68. [Murylev V.YU., Kholodaev M., Elizarov P., Rukin Ya., Rubin G., Muzychenkov A. Experience in using knee joint oncological prostheses in traumatology for extensive juxtra-articular bone defects. *J Doctor*. 2015; 64-68].
15. Schmitz H.C., Klauser W., Citak M., Al-Khateeb H., Gehrke T., Kendoff D. Three-year follow up utilizing tantal cones in revision total knee arthroplasty // *J Arthroplasty*. 2013;28(9): 1556-1560. doi: 10.1016/j.arth.2013.01.028. Epub 2013 May 8. PMID: 23664075.
16. Pala E., Trovarelli G., Angelini A., Maraldi M., Berizzi A., Ruggieri P. Megaprosthesis of the knee in tumor and revision surgery // *Acta Biomed*. 2017;88 (Suppl 2):129-138. doi: 10.23750/abm.v88i2-S.6523. PMID: 28657574; PMCID: PMC6179001.
17. Cavagnaro L. A new custom-made porous titanium device in knee revision surgery: early results and technical notes // L. Cavagnaro, G. Burastero, F. Chiarlone, L. Felli // *Orthop.Proc.*2019;101:Suppl4. <https://online.boneandjoint.org.uk/doi/abs/10.1302/1358-992x.2019.4.009>.
18. Черный А.А., Коваленко А.Н., Билык С.С., Денисов А.О., Каземирский А.В., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. Ранние результаты применения индивидуально изготовленных модульных конусов для замещения метафизарно-диафизарных костных дефектов при ревизионной артропластике коленного сустава // *Травматология и ортопедия России*. 2019. 25(2):9-18. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-2-9-18 [Cherny A.A., Kovalenko A.N., Bilyk S.S., Denisov A.O., Kazemirskiy A.V., Kulyaba T.A., Kornilov N.N. Early Outcomes of Patient-Specific Modular Cones for Substitution of Methaphysial and Diaphysial Bone Defects in Revision Knee Arthroplasty // *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2019; 25(2): 9-18. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-2-9-18].
19. Gosheger G., Gebert C., Ahrens H., Streibuerger A., Winkelmann W., Hdrdes J. Endoprosthetic reconstruction in 250 patients with sdrcomd // *Clin. Orthop*. 2006;450:164-171. doi: 10.1097/01.blo.0000223978.36831.39. PMID: 16691142.
20. Засульский Ф.Ю., Куляба Т.А., Пташников Д.А., Григорьев П.В., Михайлов И.М., Сабельников В.В., Злобин О.В. Ближайшие и среднесрочные результаты эндопротезирования коленного сустава модульными эндопротезами при злокачественных новообразованиях // *Травматология и ортопедия России*. 2013; 19(2):13-22. doi: 10.21823/2311-2905-2013-0-2-55-64 [Zasul'skiy P.Y., Kulyaba T.A., Ptashnikov D.A., Grigor'yev P.V., Mikaylov I.M., Sabel'nikov V.V., Zlobin O.V. Shortand medium-term results of knee replacement with modular eddoprothesis in maligant tumors of knee // *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2013; 19(2):13-22. doi: 10.21823/2311-2905-2013-0-2-55-64].
21. Tetreault M.W. Excellent two-year survivorship of 3D-printed metaphyseal cones in revision total knee arthroplasty / M.W. Tetreault, K.I. Perry, M.W. Pagnano [et al.] // *Bone Joint J*. 2020; 102-b, 6 Supple A:107-115. doi: 10.1302/0301-620X.102B6.BJJ-2019-1544.R1. PMID: 32475272.
22. Marinescu R. “3D Prints are not a Panacea, but Definitely Support Orthopedic Surgery” / R. Marinescu, D. Popescu // *International Conference on eHealth and Bioengineering*. – 2020.; 1-4. doi: 10.3390/jcm9092908. PMID: 32916844; PMCID: PMC7565448.
23. Denehy K.M. Metaphyseal fixation using highly porous cones in revision total knee arthroplasty: minimum two year follow up study // K.M. Denehy, S. Abhari, V.E. Krebs [et al.] // *J. Arthroplasty*. 2019. doi: 10.1016/j.arth.2019.03.045. Epub 2019 Mar 28. PMID: 31000405.
24. Remily E.A. Short-term outcomes of 3D-printed titanium metaphyseal cones in revision total knee arthroplasty // E.A. Remily, I. MD Castrodad, N.S. Mohamed, [et al.] // *Orthopedics*. 2021. doi: 10.3928/01477447-20201202-04. Epub 2020 Dec 7. PMID: 33284980.
25. De Martino I., De Santis V., Sculco P.K., D'Apolito R., Assini J.B., Gasparini G. Tantalum cones provide durable mid-term fixation in revision TKA // *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(10):3176-3182. doi: 10.1007/s11999-015-4338-2. doi: 10.1007/s11999-015-4338-2. Epub 2015 May 13. PMID: 25968895; PMCID: PMC4562943.
26. Zanirato A., Formica M., Cavagnaro L., Divano S., Burastero G., Felli L. Metaphyseal cones and sleeves in revision total knee arthroplasty: Two sides of the same coin? complications, clinical and radiological results-a systematic review of the literature // *Musculoskelet Surg*.2020;104(1):25-35. doi: 10.1007/s12306-019-00598-y. Epub 2019 Mar 16. PMID: 30879231.
27. Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Каземирский А.В., Бовкис Г.Ю., Стафеев Д.В., Черный А.А., Кройтору И.И., Петухов А.И. Методика двойных трабекулярных танталовых конусов как альтернатива аддитивным технологиям при ревизионном эндопротезировании коленного сустава (серия клинических наблюдений) // *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(2):148-159. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-148-159 [Kulyaba T.A., Kornilov N.N., Kazemirskiy A.V., Bovkis G.Y., Stafeyev D.V., Cherny A.A., Croitoru I.I., Petukhov A.I. Double Trabecular Tantalum Cones as an Alternative to Additive Technologies for Revision Knee Arthroplasty (A Case Series) // *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2020;26(2):148-159. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-148-159].
28. Engh G.A., Herzworm P.J., Parks N.L. Treatment of major defects of bone with bulk allografts and stemmed components during total knee arthroplasty // *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79(7):1030-1039. doi: 10.2106/00004623-199707000-00009. PMID: 9234879.
29. Pour A.E., Parvizi J., Slenker N. Rotation hinge total knee replacement: use with caution // *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(8):1735-1741. doi: 10.2106/JBJS.F00893. PMID: 17671012.

30. Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Бовкис Г.Ю., Кройтору И.И., Румакин В.П. Костная аллопластика при ревизионном эндопротезировании коленного сустава: гистологическая характеристика структурного трансплантата через 54 месяца после имплантации (клиническое наблюдение) // Травматология и ортопедия России. 2016;22(4):122-130. doi: 10.21823/2311-2905-2016-22-4-122-130 [Kuliaba T.A., Kornilov N.N., Bovkis G.Y., Croitoru I.I., Rumakin V.P. Bone allografting in revision knee arthroplasty: histological characteristics of structural allograft 54 months follow up // Traumatology and Orthopedics of Russia. 2016;22(4):122-130. doi: 10.21823/2311-2905-2016-22-4-122-130].

31. Whiteside L.A., Bicalho P.S. Radiologic and histologic analysis of morthellized allograft in revision total knee replacement // Clin Orthop Relat Res. 1998;357:149-156. doi: 10.1097/00003086-199812000-00020. PMID: 9917712.

32. van Loon C.J., Buma P., de Waal Malefijt M.C., van Kampen A., Veth R.P. Morselized bone allografting in revision total knee replacement – a case report with a 4-year histological follow-up // Acta Orthop Scand. 2000; 71(1):98-10. doi: 10.1080/00016470052943991. PMID: 10744003.

Авторы

Куляба Тарас Андреевич – д.м.н., заведующий научным отделением патологии коленного сустава НМИЦ ТО «им Р.Р. Вредена», ул. Академика байкова 8, г. Санкт – петербург, 195427, Россия, e-mail taraskuliaba@mail.ru

Расулов Магомед Шамилович – к.м.н., врач травматолог-ортопед НМИЦ ТО «им Р.Р. Вредена», ул. Академика байкова 8, г. Санкт – петербург, 195427, Россия, e-mail magomed93r@yandex.ru

Корнилов Николай Николаевич – профессор, д.м.н., заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 17 НМИЦ ТО «им Р.Р. Вредена», ул. Академика байкова 8, г. Санкт – петербург, 195427, Россия, e-mail drkornilov@hotmail.com

Петухов Алексей Иванович – к.м.н., заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 10 НМИЦ ТО «им Р.Р. Вредена», ул. Академика байкова 8, г. Санкт – петербург, 195427, Россия, e-mail drpetukhov@yandex.ru

Автор, ответственный за переписку:

Расулов Магомед Шамилович – e-mail magomed93r@yandex.ru

Authors

Taras A. Kulyaba — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, str. Academician Baykova house 8, St. Petersburg, , 195247, Russia, e-mail taraskuliaba@mail.ru

Magomed Sh. Rasulov — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, str. Academician Baykova house 8, St. Petersburg, 195247, Russia, e-mail magomed93r@yandex.ru

Nikolai N. Kornilov — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, str. Academician Baykova house 8, St. Petersburg, 195247, Russia, e-mail drkornilov@hotmail.com

Aleksey I. Petukhov — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, str. Academician Baykova house 8, St. Petersburg, 195247, Russia, e-mail drpetukhov@yandex.ru

Corresponding author:

Magomed Sh. Rasulov — e-mail magomed93r@yandex.ru

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ



<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-50-58>

УДК 617.546.3; 617.3

© Д.В. Степанов, С.Н. Хорошков, Н.В. Ярыгин, 2024

Обзор литературы / Literature review

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ЛОПАТКИ

Д.В. СТЕПАНОВ², С.Н. ХОРОШКОВ^{1, 2}, Н.В. ЯРЫГИН²

¹ ГБУЗ ГКБ им. Ф.И. Иноземцева ДЗМ, 105187, Москва, Россия

² ФГБОУ ВО Российский Университет Медицины Минздрава России, 127006, Москва, Россия

Аннотация

Введение: Переломы лопатки являются редким повреждением опорно-двигательного аппарата, лечение которого до сих пор представляет проблему во многих аспектах. Топографо-анатомические особенности лопаточной области, отсутствие единой согласованной классификации повреждений лопатки, расхождения в существующих показаниях к оперативному лечению переломов данной локализации, недостаточное использование в современной практике малоинвазивных хирургических доступов к лопатке – все эти факторы обуславливают сохранение неопределённости в подходах к диагностике и лечению переломов лопатки.

Цель исследования: определить современные аспекты в диагностике и методах лечения переломов лопатки, проанализировать результаты разнообразных исследований, описывающих методы диагностики и лечения переломов лопатки, сформулировать основные правила ведения пациентов с переломами лопатки и указать моменты, требующие дальнейших исследований.

Материалы и методы: был проведён анализ различных медицинских литературных источников, содержащих данные собственных и сторонних исследований по теме диагностики и лечения переломов лопатки, среди которых: статьи, монографии и журналы. В качестве источников использовались электронные медицинские и общенаучные базы: PubMed, ScienceDirect, eLIBRARY.

Результаты: переломы лопатки – редкая травма, встречающаяся во множестве вариаций. Полноценная лучевая визуализация, включающая использование «лопаточных» проекций с оценкой величины гленополярного угла и КТ с 3D-реконструкцией является ключевым моментом диагностики переломов лопатки. Использование классификаций АО и Ideberg является надёжным способом стратификации внутрисуставных и внесуставных переломов лопатки. Врачи солидарны, что внесуставные переломы лопатки со значительным смещением и внутрисуставные переломы с любым смещением являются показанием к оперативному вмешательству при отсутствии противопоказаний со стороны соматического статуса пациента. Отдалённые осложнения оперативного и консервативного лечения переломов лопатки чаще всего выражаются в нарушении функциональности верхней конечности. Основной причиной является превалирующее использование более травматичных доступов и отсутствие реабилитации, учитывающей биомеханические особенности лопатки. Учитывая результаты анализа литературных источников, можно сделать вывод, что аспекты, касающиеся показаний к хирургическому лечению и реабилитации пациентов, требуют дальнейшего уточнения и изучения. Литературные источники не содержат согласованной информации о конкретных цифрах допустимого смещения отломков. В крайне малочисленных статьях упоминается реабилитация пациентов с переломами лопатки. Протоколы послеоперационного ведения пациентов так же требуют совершенствования путём проведения исследований. Только так возможно создание всестороннего алгоритма диагностики и лечения пациентов с переломами лопатки.

Ключевые слова: перелом лопатки; верхний подвешивающий комплекс плеча; гленополярный угол; флотирующее плечо; осложнение; хирургический доступ.

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

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Степанов Д.В., Хорошков С.Н., Ярыгин Н.В., ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ЛОПАТКИ. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 4(57). С. 50–58 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-50-58>

DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF SCAPULAR FRACTURES

DMITRY V. STEPANOV², SERGEY N. KHOROSHKOV^{1, 2}, NIKOLAI V. YARYGIN²

¹ Moscow State Budgetary Healthcare Institution "City Clinical Hospital named after F.I. Inozemtsev of the Moscow City Health Administration", 105187, Moscow, Russia

² *Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Medical and Dental University» of the Ministry of Health of the Russia, 127006, Moscow, Russia*

Abstract

Introduction: Scapula fractures are a rare injury of the musculoskeletal system, and their treatment still presents challenges in many aspects. The topographical and anatomical features of the scapular region, the lack of the unified and agreed-upon classification of scapular injuries, discrepancies in existing indications for surgical treatment of fractures of this location, and the insufficient use of minimally invasive surgical approaches to the scapula in modern practice — all these factors do contribute to the ongoing uncertainty in approaches to the diagnosis and treatment of scapular fractures.

The aim of the research: To determine modern aspects in the diagnosis and treatment methods of scapular fractures, analyze the results of various studies describing the methods of diagnosis and treatment of scapular fractures, formulate the main guidelines for managing patients with scapular fractures, and identify areas requiring further research.

Materials and methods: An analysis of various medical literature sources containing data from both original and external studies on the topic of diagnosis and treatment of scapular fractures was conducted, including articles, monographs, and journals. The electronic medical and general scientific databases were used as sources: PubMed, ScienceDirect, and eLIBRARY.

The results of the study: Scapular fractures are a rare injury that come in many variations. Comprehensive radiological imaging, including the use of "scapular" projections to assess the glenopolar angle and CT with 3D reconstruction, is a key aspect of diagnosing scapular fractures. The use of AO and Ideberg classifications is a reliable method for stratifying intra-articular and extra-articular scapular fractures. Physicians agree that extra-articular scapular fractures with significant displacement and intra-articular fractures with any displacement are indications for surgical intervention, provided there are no contraindications based on the patient's somatic status. The long-term complications of both surgical and conservative treatment of scapular fractures most commonly manifest as impaired functionality of the upper limb. The main reason for this is the predominant use of more traumatic approaches and the lack of rehabilitation that takes into account the biomechanical features of the scapula. Considering the results of the analysis of literary sources, one can conclude that aspects related to indications for surgical treatment and rehabilitation of patients require further clarification and study. The literary sources do not contain coordinated information on specific figures for acceptable fragment displacement. Rehabilitation of patients with scapular fractures is mentioned in very few articles. Postoperative management protocols for patients also require improvement through further research. Only in this way is it possible to create a comprehensive algorithm for the diagnosis and treatment of patients with scapular fractures.

Key words: scapular fracture; superior suspensory shoulder complex; glenopolar angle; floating shoulder; complication; surgical approach.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Stepanov D.V., Khoroshkov S.N., Yarygin N.V., DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF SCAPULAR FRACTURES. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 4. pp. 50–58 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-50-58>

Актуальность:

Переломы лопатки являются редким повреждением опорно-двигательного аппарата, составляя лишь %1-0,4 от всех переломов и примерно %5-3 от всех травм плечевого пояса [1,2]. Несмотря на стремительное развитие травматологии и ортопедии, диагностика и лечение данного вида переломов до сих пор представляют проблему во многих аспектах даже для опытных специалистов. Это связано и с механизмами травм лопатки, и с особенностями строения лопаточной области, и с разнообразными, зачастую несогласованными подходами к выбору тактики лечения [3].

В 80-90% случаев переломы лопатки предстают как элемент тяжёлой сочетанной высокоэнергетической травмы и могут не диагностироваться на этапе приёмного отделения ввиду наличия более жизнеугрожающих состояний [1-4].

Осложняют ситуацию и топографо-анатомические особенности лопатки, которые обуславливают необходимость проводить лучевую диагностику с использованием специальных «лопаточных» проекций. Игнорирование этой необходимости приводит к отсутствию или недостаточности диагностики нарушения целостности лопатки, что в свою очередь исключает

возможность достоверно установить тяжесть повреждения и выявить показания к тому или иному виду лечения [5, 6].

На сегодняшний день также остаётся дискуссионным вопрос о подходе к классификации переломов лопатки. Даже при соблюдении правил лучевой диагностики и постановке полноценного диагноза неизвестно, к какой из существующих классификаций необходимо прибегнуть лечащему врачу для наиболее точного определения тяжести повреждения. Этот аспект можно считать дополнительной трудностью на пути выбора правильной тактики лечения пациента с переломом лопатки.

Стоит отметить, что даже при отсутствии описанных проблем, остаётся нерешённым вопрос конкретных показаний к выбору метода лечения переломов лопатки. Исторически сложилось, что в приоритет ставят консервативное лечение переломов лопатки, ввиду хорошего кровоснабжения этой кости, высокого процента сращений и удовлетворительных отдалённых функциональных результатов у большинства пациентов. Тем не менее, переломы гленоида, являясь часто внутрисуставными, при которых даже незначительное смещение отломков приводит к развитию деформирующего артроза, или переломы других частей лопатки со значительным смещением

требуют оперативного лечения для достижения необходимой амплитуды движений в плечевом суставе и профилактики возникновения деформации в послеоперационном периоде [7].

Более того, на протяжении практически всей истории развития хирургического лечения переломов лопатки отсутствовал единый подход к осуществлению оперативных доступов. В ранние годы это было обусловлено недостатком знаний анатомии лопаточной области, слабым представлением о расположении сосудов, нервов и мышц, невозможностью использовать методы лучевой визуализации. Каждый хирург выбирал свой метод для проведения оперативного вмешательства при переломе лопатки, зачастую руководствуясь принципом «кратчайшего пути», игнорируя анатомические образования, которые могли быть повреждены в процессе операции. В условиях военного времени перед хирургом стояла задача максимально открыть область перелома лопатки для всестороннего осмотра кости и точного определения тяжести перелома, не задумываясь о травматичности и возможных послеоперационных осложнениях и косметических дефектах. В современном мире на передний план вышли минимальная травматичность и максимальный функциональный и косметический результат, а не скорость проведения операции.

Можно точно сказать, что многие факторы обуславливают сохранение неопределённости в подходах к диагностике и лечению переломов лопатки. Мы предполагаем, что анализ доступной литературы, касающейся данной тематики, поможет точнее сформулировать правила ведения пациентов с повреждением лопатки и указать на аспекты, в которых необходимо проводить дальнейшие исследования.

Лучевая диагностика:

Правильная визуализация играет ключевую роль в определении тяжести перелома лопатки и выборе дальнейшей тактики лечения. По данным различных авторов [1, 8], до 43% переломов лопатки не диагностируются на этапе поступления пациента из-за использования неинформативных рентгенологических проекций.

Berritto и др. утверждает, что стандартная рентгенография при переломе лопатки независимо от тяжести травмы должна включать в себя три проекции: переднезаднюю (проекция Grashey), латеральную (Y-проекция) и аксиллярную, для исключения артефактов и минимизации пересекающихся теней анатомических структур плечевого сустава [1].

Для проекции Grashey лопатка выводится в нейтральное положение, чтобы плоскость суставной поверхности лопатки была перпендикулярна направлению излучения. Это позволяет не только полноценно оценить целостность тела и шейки лопатки, но и провести анализ различных рентгенологических показателей. Гленополярный угол (ГПУ) указывает на степень смещения суставного отростка лопатки и может являться ключевым критерием в определении тактики лечения [9]. Величина инклинации (наклона) гленоида не считается показателем к

выбору тактики лечения, но напрямую коррелирует со значением ГПУ и косвенно указывает на повреждение ротаторной манжеты плеча. Оба этих показателя можно достоверно оценить лишь в проекции Grashey. В исследовании Wijdicks и др. [6] рассматривается зависимость изменения величины ГПУ от степени ротации лопатки, от 0 градусов (проекция Grashey) до 90 градусов (латеральная Y-проекция). В результате было обнаружено, что каждые последующие 10 градусов наружной ротации лопатки приводят к уменьшению ГПУ на 2,5-5,0 градуса. Более позднее исследование Labronici и др. [10] подтвердило полученные данные.

Тем не менее, одноплоскостных снимков зачастую недостаточно для полноценной диагностики, поэтому роль 2D и 3D компьютерной томографии в визуализации данных повреждений растёт с каждым годом, а сами методы исследования приобрели статус «золотого стандарта» [9]. По данным некоторых авторов, КТ-исследование позволяет в полной мере оценить не только степень смещения отломков, но и размер гленополярного угла [8]. Для корректного предоперационного планирования технология 3D реконструкции может также применяться в совокупности с 3D-печатью, что позволяет на практике отработать всевозможные хирургические подходы на искусственной кости. Dugarte и др. [11] провели когортное исследование с участием 131 пациента с травмами лопатки, в результате которого выяснили, что у половины пациентов КТ с 3D-реконструкцией помогла выявить дополнительные линии переломов, которые были не видны на стандартных двухмерных срезах. У нескольких пациентов присутствовали внутрисуставные переломы, видимые исключительно на 3D-моделях.

Классификация:

Интернациональная классификация переломов лопатки по АО, созданная в 2005 году для решения проблемы классификации переломов лопатки, подвергалась множествам изменений за последние несколько лет, чтобы совершенствовать алгоритм определения тяжести травмы лопаточной области [12]. По мнению многих авторов, данная классификация не всегда находит подтверждения своей надёжности в практике, так как не учитывает все варианты и комбинации возможных нарушений целостности лопатки.

По мнению Pinto и соавторов [1], классификация АО показывает лучшую состоятельность при оценке внесуставных переломов. Авторы указывают, что для описания переломов суставного отростка лопатки подходит оригинальная классификация по Ideberg-Goss, так как в ней перечислены разнообразные варианты как изолированных повреждений гленоида, так и в сочетании с телом лопатки и другими отростками.

Обратная точка зрения представлена в статье Huflage и др. [13], где проводится сравнительный анализ классификации АО с классификацией Euler. По результатам анализа надёжности с помощью каппы Флейса было определено, что интер-

национальная классификация АО показывает более высокую надёжность в отношении внутрисуставных переломов, в то время как классификация по Euler подходит для внесуставных повреждений.

Исследование Gilbert и др. [14] подтверждает данный вывод. При анализе КТ 84 пациентов с переломами гленоида было установлено, что именно классификация АО обладает высшей степенью надёжности при описании внутрисуставных повреждений лопатки среди всех представленных классификаций.

Показания:

Как упоминалось ранее, консервативная тактика является исторически устоявшимся методом лечения большинства переломов лопатки. Тем не менее, существуют алгоритмы, состоящие из критериев, помогающих определиться с тактикой ведения пациента с нарушением целостности лопатки. Количество описанных критериев в литературе варьируется от источника к источнику, но некоторые из них считаются надёжными по мнению большинства специалистов. Этими критериями чаще всего являются: локализация и степень смещения отломков, вовлечение суставной поверхности, значение гленополярного угла, тяжесть повреждения верхнего подвешивающего комплекса плеча (ВПКП) [15, 16].

В более ранних работах утверждается, что внутрисуставные переломы лопатки, затрагивающие более 25-30% суставной поверхности гленоида, требуют оперативного лечения для предотвращения возникновения посттравматического артроза [17]. На сегодняшний день это значение гораздо ниже. Seidl и Joуse в своём исследовании [18] описали разнообразные варианты повреждений гленоида, подтверждая, что наличие смещения отломка гленоида более 4 мм или вовлечение более %10-5 суставной поверхности служит абсолютным показанием для оперативного лечения. Некоторые авторы расценивают смещение отломков суставного отростка лопатки более 5-2 мм как показание к проведению операции, аргументируя это значимым изменением распределения нагрузки на суставную ямку в случае сохранения диастаза [5].

Оптимальная тактика при переломах шейки и тела лопатки до сих пор дискуссионна. С одной стороны, многие авторы говорят о большом проценте успешных сращений при консервативном лечении. С другой стороны, в различных источниках часто упоминаются риски непредсказуемых функциональных результатов и неправильной консолидации при отказе от проведения оперативного лечения. По мнению Kani и др. [19] переломы без смещения или с минимальным смещением можно лечить консервативно, а при флотирующих травмах плеча со смещением (особенно при переломах шейки лопатки со значительным смещением) можно рассмотреть возможность хирургического вмешательства. Перелом шейки лопатки считается значительно смещённым, если имеется любое из следующих условий: поступательное смещение фрагмента

гленоида ≥ 1 см, угловое смещение фрагмента гленоида $\geq 40^\circ$ в коронарной или сагиттальной плоскостях и гленополярный (ГП) угол $< 20^\circ$ [20].

В результате нескольких зарубежных исследований была выявлена корреляция между правильным значением гленополярного угла и удовлетворительным функциональным результатом у пациентов, перенесших консервативное лечение [21]. В литературе также упоминается множество клинических случаев хирургического лечения переломов лопатки данной локализации, в результате которого было достигнуто значение в 14 баллов из 26 по шкале DASH (78 баллов по шкале Constant-Murley) и практически полное восстановление силы и объёма движений оперированной конечности [22].

Dienstknecht и др. [7] провели мета-анализ 22 научных работ, включавших 463 пациента с переломами шейки лопатки, при этом 234 (~50,5%) из них было проведено оперативное лечение. Несмотря на то, что в группе оперативного лечения отмечалось меньше жалоб на боль, в группе консервативного лечения средняя амплитуда движений оперированной конечности была заметно больше. Послеоперационные осложнения наблюдались у %10 пациентов (23 человека).

Tusek и соавторы [23] в своей статье приводят несколько примеров редких переломов шейки лопатки с клювовидным отростком, в виде единого отломка. Отмечено, что данный вид травмы характеризуется критическим увеличением гленополярного угла и резким ухудшением функциональных результатов при отказе от оперативного лечения [20, 24].

В исследовании Pailhes и др. [25] при ретроспективном анализе 40 клинических случаев «флотирующего плеча» (24 пациента прошли консервативное лечение и 16 пациентов – оперативное) не было обнаружено значительной разницы в функциональных результатах среди групп. Исходя из этого, был сделан вывод, что повреждения по типу «флотирующего плеча» должны лечиться на основе данных о степени смещения и нестабильности перелома каждого компонента ВПКП индивидуально в каждом конкретном случае. В рандомизированном исследовании Yadaу и др. [26] сравнивались отдалённые клинические результаты среди групп, перенесших консервативное и оперативное лечение переломов лопатки по типу «флотирующего плеча» (12 и 12 пациентов соответственно). Результаты показали, что, несмотря на улучшение значений гленополярного угла в группе оперативного лечения, существенных различий в функции травмированной конечности по итогу обнаружено не было, что подтверждает вышеописанные выводы.

Наличие осложнений в результате проведённого консервативного лечения так же можно считать показанием к оперативному вмешательству. Отсутствие консолидации перелома, стойкий болевой синдром, ограничение функции и силы верхней конечности являются основанием для проведения корригирующей операции [27].

Каждый случай перелома лопатки должен рассматриваться хирургом индивидуально и требует особого подхода.

Исследования показали, что своевременно проведённое по показаниям оперативное лечение перелома лопатки позволяет достичь отличного функционального результата, максимально приближенного к степени подвижности конечности до получения травмы [28]. Необходимо взвешивать возможную пользу оперативного вмешательства и потенциальные риски осложнений [29].

В отличие от показаний к проведению оперативного вмешательства, показания к консервативному лечению переломов лопатки не вызывают настолько обширных споров в современной травматологии.

Внесуставные переломы лопатки без смещения или с незначительным смещением и сохранением нормальной величины гленолярного угла без сочетанного нарушения целостности ключицы являются абсолютным показанием к выбору консервативной тактики лечения [21, 27, 30-32].

Вполне очевидно, что неудовлетворительный соматический статус пациента будет являться показанием к проведению консервативного лечения переломов лопатки вне зависимости от типа повреждения. Возраст более 65 лет в совокупности с наличием сопутствующих заболеваний можно расценивать как противопоказания к оперативному вмешательству [33].

Хирургические доступы:

В 1964 году Robert Judet впервые предложил обширный доступ, который мог считаться универсальным для лечения большинства переломов тела лопатки [33]. Несмотря на значительную травматичность ввиду необходимости проводить внушительный разрез вдоль всего тела лопатки и отсекал часть дельтовидной мышцы, доступ Judet активно используется и в современной травматологии [34]. Он позволяет увидеть латеральную колонну и медиальный край лопатки, значительную часть суставного сегмента и практически весь подостный участок тела лопатки благодаря формированию «окон» между подостной и малой круглой мышцами. Для удобства осуществления доступа пациента укладывают в положение Decubitus, заключающееся в повороте пациента на бок с расположением повреждённой конечности на дополнительной опоре [7]. Разрез начинается у заднего края акромиона, продолжается вдоль ости до её медиального края и затем вниз до нижнего угла лопатки. Появившийся позднее «модифицированный» доступ Judet позволяет избежать отслойки дельтовидной мышцы путём её отведения кверху, уменьшая травматичность [18]. Обширность доступа приводит к повышенному риску повреждения соседних мягкотканых структур, сосудов и нервов лопатки, увеличивает возможность возникновения послеоперационных инфекционных осложнений, в результате операции остаётся заметный рубец.

J.W. Brodsky (1987) [35] описал менее травматичный способ оперативного лечения переломов лопатки, с помощью которого возможно изолированно воздействовать на латеральную колонну и суставную поверхность лопатки. Разрез начинается

медиальнее заднего угла акромиона и продолжается дистально до нижнего угла лопатки, параллельно её латеральному краю. Этот доступ также может быть скомбинирован с дополнительным разрезом через медиальный край ости для контроля внутренней зоны линии перелома при её наличии. Хирургический доступ по Brodsky так же предоставляет возможность работы через межмышечные «окна», при этом значительно уменьшая длину кожного разреза и позволяя гибко регулировать необходимый объём вмешательства в зависимости от поставленных задач. Таким образом, доступ Brodsky предлагает довольно обширный спектр взаимодействия с различными структурами лопатки в латеральных отделах при меньшей травматичности, чем доступ Judet [1].

Одним из малоинвазивных доступов к лопатке является тыльно-латеральный доступ, впервые предложенный R. Tubiana в 1990 году [36,37]. Он представляет из себя менее травматичный доступ к латеральному краю лопатки и нижнему краю суставной впадины. При отведённой на 90° руке разрез кожи выполняется посредине наружного края лопатки параллельно ребрам. Разделение малой круглой и подостной мышцы позволяет выйти прямо к наружному краю лопатки. Мобилизация дельтовидной и малой круглой мышц позволяет расширить доступ краниально, что даёт возможность визуализировать нижнюю часть суставной ямки и задний отдел подмышечной впадины без продления разреза.

В 2011 году Gauger и Cole описали альтернативный малоинвазивный доступ, который может быть использован для фиксации поперечных переломов тела лопатки, когда линия перелома проходит от одного края лопатки к другому [38, 39]. В зависимости от характера перелома, выполняют прямой разрез длиной примерно 6 см, ориентированный над шейкой суставной впадины или латеральным краем, а также над местом выхода линии перелома со стороны позвоночника. Эти два небольших окошка дают хирургу прямой доступ к двум участкам смещения по периметру лопатки, что позволяет при необходимости провести репозицию и фиксацию пластиной вдоль латерального края и медиального угла.

При повреждении передней части суставного отростка лопатки невозможно визуализировать отломки через задние доступы. Главным недостатком ранних передних доступов являлась травматизация дельтовидной мышцы в результате её частичного отсечения и рефиксации, что приводило к неудовлетворительным функциональным результатам. В 1963 году C.S. Neer [40, 41] впервые в истории применил известный нам в современном виде дельтопекторальный доступ, который не требовал воздействия на дельтовидную мышцу. Начиная с 70-х годов, дельтопекторальный доступ считается «золотым стандартом» при проведении многих операций на переднем отделе плечевого сустава, в том числе при переломах переднего края суставного отростка лопатки.

При проведении дельтопекторального доступа пациента укладывают в полусидячее положение «пляжного кресла» для

удобного доступа к плечевому суставу [25, 40]. Выполняется кожный разрез 15-10 см по линии дельтопекторальной борозды. После артротомии хирург получает окно для возможности проведения манипуляций на переднем крае суставного отростка лопатки.

Осложнения:

Риск повреждения нервных и сосудистых образований существует при проведении любых операций, в том числе при лечении переломов лопатки. Herrera и др. пишут о возникновении неврологических нарушений различной степени тяжести после повреждения ветвей плечевого сплетения при оперативном лечении переломов лопатки в 2-5% клинических случаев [21]. В исследованиях Cole и др. это значение чуть ниже – %3-1 нервно-сосудистых осложнений, в зависимости от использованного оперативного доступа и опыта хирурга [39].

Jones и др. сравнили частоту повреждений нервно-сосудистых структур при использовании «классического» и «модифицированного» доступов Judet. В результате было выявлено, что нервно-сосудистые осложнения встретились в %5-3 при использовании стандартного доступа и в %3-1 при использовании менее травматичного «модифицированного» доступа [20].

В нескольких работах упоминаются случаи интраоперационного кровотечения, возникшего из-за повреждения подлопаточной артерии или её ветвей. Anavian и др. пишут о наличии данного осложнения у %3-1 пациентов [42]. В более позднем исследовании Cole и др. интраоперационное кровотечение встретилось в %4-2 [39]. Все авторы сходятся во мнении, что основной причиной повреждения сосудов являлось недостаточное предоперационное планирование.

Кровотечение во время оперативного вмешательства чаще встречалось при использовании задних доступов Judet и Brodsky (2-4%). Применение менее инвазивного латерального доступа Tubiana снижает риск осложнения, что связано с меньшей площадью необходимого рассечения тканей и лучшей визуализацией сосудистых образований [43].

Инфекционные осложнения также могут сопровождать любое оперативное вмешательство. По данным нескольких авторов, инфекционные проявления после оперативного лечения переломов лопатки встречаются в %7-3 и связаны с неадекватной профилактической антибиотикотерапией [21, 44].

Использование задних хирургических доступов слегка увеличивает вероятность возникновения инфекционных осложнений – %7-5 против %5-3 при латеральном доступе [20].

Некоторые авторы обращают внимание на осложнения, связанные с несостоятельностью фиксаторов, такие как миграция конструкций или поломка винтов и пластин, что требует проведения ревизионных оперативных вмешательств. По некоторым данным частота таких осложнений составляет от %6-3 до 45, [39] %10-5].

От характера повреждения и используемого оперативного доступа напрямую зависят сроки консолидации перелома лопатки. Более инвазивные доступы обеспечивают лучшую визуализацию линии перелома и облегчают репозицию. Проблемы с консолидацией реже встречаются при использовании «модифицированного» доступа Judet (2-4% отсутствия консолидации и 4-8% замедленной консолидации). Не обнаружено значимого различия в частоте встречаемости отсутствия консолидации при использовании малоинвазивных доступов (%5-3). Напротив, замедленная консолидация встречается в 2 раза чаще после операций с использованием менее травматичных доступов [20] (%15-8).

Осложнения, приводящие к уменьшению функциональных возможностей верхней конечности, встречаются чаще всего. Это может быть обусловлено и увеличенными сроками послеоперационной иммобилизации, и чрезмерной диссекцией мягких тканей, и неполноценной реабилитацией. Ещё в 2008 году Kibler докладывал о наличии выраженного ограничения объёма движений верхней конечности у %20-10 пациентов после оперативного лечения переломов лопатки, которые не проходили физиотерапию и не начинали раннюю разработку движений [46]. Годом позже практически идентичные данные были получены в результате работы Herrera (12-18%) [18]. Стоит упомянуть, что использование латерального доступа приводило к меньшей вероятности возникновения описанного осложнения, чем при «классическом» доступе Judet (10-15% против 15-20%) [20].

Формирование стойкого болевого синдрома также снижает функциональные результаты оперативного лечения. В исследовании Voleti указано, что у %14-7 прооперированных пациентов сохраняются болевые ощущения различной степени в области вмешательства [47]. Тот же автор описывает возникновение посттравматического артроза плечевого сустава у 10-15% пациентов в отдалённом периоде после операции, но отсутствует пояснение, в скольких случаях данное осложнение сопровождается болью. Другой автор пишет о возникновении постоперационного артроза после оперативного лечения переломов лопатки различной степени в 12-18%, связывая это с отсутствием должной анатомической репозиции [48].

Отдельно стоит выделить такое осложнение, как лопаточно-грудная дискинезия, выражающееся в нарушении движений лопатки относительно грудной клетки. Ухудшение подвижности в лопаточно-грудном суставе встречается достаточно часто после оперативного лечения (от %8-4 до %10-5) и в первую очередь обусловлено недостаточной или поздней активизацией мышц лопаточной области [45, 49].

Несмотря на ранее упомянутую историческую предпочтительность консервативного лечения переломов лопатки, выбор такой тактики может сопровождаться достаточным количеством осложнений.

Обращает на себя внимание высокая частота замедленной консолидации при консервативном лечении переломов лопатки–

14-29% или 15-25% по данным различных авторов [39, 50]. При этом, отсутствие консолидации при соблюдении показаний к консервативному лечению переломов лопатки наблюдается крайне редко – в 1% случаев и реже [50, 51].

Несмотря на отсутствие травматизации мягких тканей, в 25-30% консервативного лечения переломов лопатки сохраняется стойкий болевой синдром [51, 52].

Несколько авторов упоминают в своих работах случаи возникновения посттравматического артроза после консервативного лечения в 13% случаев [27, 52].

Как и при выборе оперативной тактики, лопаточно-грудная дискинезия возникает при консервативном лечении переломов лопатки примерно в 10% клинических случаев [49, 52].

Результаты и обсуждения:

Переломы лопатки – это редкая травма, которая при всём прочем встречается в самых разнообразных комбинациях и вариантах.

Необходимо помнить о должной лучевой диагностике для минимизации риска «пропустить» перелом лопатки и для правильной оценки тяжести повреждения. В будущем рутинное использование «лопаточных» проекций с оценкой величины гленополярного угла и обязательная визуализация переломов лопатки с помощью КТ и 3D-реконструкции может стать «золотым стандартом» в диагностике данного вида повреждений.

До сих пор нет понятия об универсальной классификации данного типа повреждения, но существует несколько классификаций, доказавших свою надёжность по результатам исследований. Комбинированное использование классификаций АО и Ideberg может с высокой долей достоверности определить тяжесть внутрисуставных и внесуставных переломов лопатки.

С каждым годом показания к хирургическому лечению становятся более точными вместе с улучшением качества диагностики при данном повреждении. Несмотря на наличие множества спорных моментов в выборе оптимальной тактики лечения пациентов с переломом лопатки, врачи единодушны во мнении, что внесуставные переломы лопатки со значительным смещением и внутрисуставные переломы даже с минимальным смещением являются показанием к проведению оперативного лечения. Необходима тщательная оценка соматического статуса пациента для оценки соотношения потенциальных рисков и пользы от проведения оперативного лечения.

Интраоперационные осложнения и ранние послеоперационные осложнения при переломах лопатки встречаются достаточно редко и в целом не отличаются от среднестатистических значений при оперативном лечении переломов других костей. Поздние осложнения, как при оперативном, так и при консервативном лечении переломов лопатки, чаще всего выражаются в нарушении функции верхней конечности на стороне травмы. В первую очередь это связано с использованием более травматичных доступов и отсутствием должной реабилитации. На сегодняшний день

малоинвазивные доступы при оперативном лечении переломов лопатки только начинают находить более широкое применение в повседневной практике, а реабилитация пациентов не учитывает разработку движений в лопаточно-грудном суставе.

Выводы:

При всех имеющихся аспектах в диагностике и лечении переломов лопатки, меньше всего внимания уделяется вопросам точных показаний к хирургическому лечению и реабилитации пациентов. Сами показания не вызывают сомнений, но всеобщего принятого числового значения допустимого смещения отломков в современной литературе нет. Единичные авторы акцентируют внимание на необходимости реабилитации пациентов с переломами лопатки путём лечебной физкультуры и физиотерапии. Протоколы и алгоритмы реабилитации подобных пациентов либо отсутствуют, либо идентичны таковым при повреждениях плеча, что не учитывает биомеханические особенности лопатки. Эти аспекты требуют дальнейшего изучения для формулирования окончательного алгоритма ведения пациентов с переломами лопатки.

Список литературы / References:

1. Berritto D., Pinto A., Russo A., et al., Scapular fractures: a common diagnostic pitfall// Acta Biomed. 2018 Jan 19;89(1-S):102-110. DOI: 10.23750/abm.v89i1-S.7014.
2. Suñiek J., Michel P.A., Raschke M.J., et al., Treatment strategies for scapular spine fractures: a scoping review// EFORT Open Rev. 2021 Sep 14;6(9):788-796. DOI: 10.1302/2058-5241.6.200153.
3. Ада А.Г. Переломы – лопатки, грудины, ребра и вывихи ключицы// Трибуна ученого. 2021;2:369-376. EDN: TCBCGS [Ada A.G. Fractures - scapula, sternum, ribs and clavicle dislocations// Scientist's Tribune. 2021;2:369-376. EDN: TCBCGS].
4. Rollo G., Huri G., Meccariello L., et al., Scapular body fractures: Short-term results of surgical management with extended indications// Injury. 2021 Mar;52(3):481-486. DOI: 10.1016/j.injury.2020.09.006.
5. O'Regan D., Harvey C.J., Allen S.D., Interpretation of the shoulder radiograph// Br J Hosp Med (Lond). 2006; 67:M27-M29. DOI: 10.12968/hmed.2006.67.Sup2.20479.
6. Wijdicks C.A., Anavian J., Hill B.W., et al., The assessment of scapular radiographs: analysis of anteroposterior radiographs of the shoulder and the effect of rotational offset on the glenopolar angle// J Bone Joint Surg. 2013; 95(B):1114-1120. DOI: 10.1302/0301-620X.95B8.30631.
7. Dienstknecht T., Horst K., Pishnamaz M., et al., A meta-analysis of operative versus nonoperative treatment in 463 scapular neck fractures// Scandinavian J Surg. 2013; 102: 69—76. DOI: 10.1177/1457496913482251.
8. Zappia M., Castagna A., Barile A., et al., Imaging of the coracoglenoid ligament: a third ligament in the rotator interval of the shoulder// Skelet Radiol. 2017; 46: 1101-1111. DOI: 10.1007/s00256-017-2667-9.
9. Степанов Д.В., Хорошков С.Н., Ярыгин Н.В., Роль гленополярного угла в оценке эффективности лечения переломов лопатки//

Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. 2023;4(14):6-12. DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-4-6-12 [Stepanov D.V., Khoroshkov S.N., Yarygin N.V. The role of the glenopolar angle in assessing the effectiveness of scapula fracture treatment// Medical Bulletin of the N.N. Burdenko Main Military Clinical Hospital. 2023; 4(14):6-12. DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-4-6-12].

10. Labronici P.J., Tavares A.K., Canhoto E.C., et al., Does the position of the scapula in relation to the glenopolar angle change the preferred treatment of extra-articular fractures?// *Injury* 2017 Oct;48 Suppl 4:S21-S26. DOI: 10.1016/S0020-1383(17)30771-4.

11. Dugarte A.J., Tkany L., Schroder L.K., et al., Comparison of 2 versus 3 dimensional fracture mapping strategies for 3 dimensional computerized tomography reconstructions of scapula neck and body fractures// *J Orthop Res* 2018 Jan;36(1):265-271. DOI: 10.1002/jor.23603.

12. Корж Н.А., Романенко К.К., Никитин П.В., Новая редакция классификации переломов по АО/ОТА// Ортопедия, травматология и протезирование. 2018;3(612):93-98. DOI: 10.15674/0030-59872018393-98 [Korzh N.A., Romanenko K.K., Nikitin P.V., New edition of the classification of fractures according to AO/OTA// *Orthopedics, traumatology and prosthetics*. 2018;3(612):93-98. DOI: 10.15674/0030-59872018393-98].

13. Huflage H., Fieber T., Färber C., et al., Interobserver reliability of scapula fracture classifications in intra- and extra-articular injury patterns// *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2022;23:189. DOI: 10.1186/s12891-022-05146-7.

14. Gilbert F., Eden L., Meffert R., et al., Intra- and interobserver reliability of glenoid fracture classifications by Ideberg, Euler and AO// *BMC Musculoskelet Disord*. 2018 Mar 27;19(1):89. DOI: 10.1186/s12891-018-2016-8.

15. Alton T.B., Gardner M.J., Scapular fractures: diagnosis and treatment plan// *J Current Orthopaedic Practice*. 2015;26(2):99-104.

16. Goss T.P., Scapular fractures and dislocations: diagnosis and treatment// *J Am Acad Orthop Surg*. 1995;3(1):22-33. DOI: 10.5435/00124635-199501000-00004.

17. Anavian J., Gauger E.M., Schroder L.K., et al., Surgical and functional outcomes after operative management of complex and displaced scapula fractures// *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(7):645-53. DOI: 10.2106/JBJS.J.00896.

18. Seidl A.J., Joyce C.D., Acute Fractures of the Glenoid// *J Am Acad Orthop Surg*. 2020 Nov 15;28(22):e978-e987. DOI: 10.5435/JAAOS-D-20-00252.

19. Kani K.K., Porrino J.A., Mulcahy H., et al., The floating shoulder// *Emerg Radiol*. 2019 Aug;26(4):459-464. DOI: 10.1007/s10140-019-01682-3.

20. Jones C.B., Cornelius J.P., Sietsema D.L., et al., Modified Judet approach and minifragment fixation of scapular body and glenoid neck fractures// *J Orthop Trauma*. 2009;23(8):558-64. DOI: 10.1097/BOT.0b013e3181a18216.

21. Herrera D.A., Anavian J., Tarkin I.S., et al., Delayed operative management of fractures of the scapula// *J Bone Joint Surg*. 2009; 91(B):619—626; DOI: 10.1302/0301-620X.91B5.22158.

22. Limb D., Scapula fractures: a review// *EFORT Open Rev*. 2021 Jun 28;6(6):518-525. DOI: 10.1302/2058-5241.6.210010.

23. Bartonicek J., Klika D., Tucek M., Classification of scapular body fractures// *Rozhl Chir*. 2018;97(2):67–76. PMID: 29444577.

24. Авдеев А.И., Парфеев Д.Г., Паршин Д.Д., Синицина Е.В., Перелом ключовидного отростка лопатки в сочетании с переломом акромиального конца ключицы: клинический случай// *Травматология и ортопедия России*. 2023;3:118-123. DOI: 10.17816/2311-2905-14793 [Avdeev A.I., Parfeev D.G., Parshin D.D., Sinitsina E.V., Fracture of the coracoid process of the scapula in combination with a fracture of the acromial end of the clavicle: a clinical case// *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2023; 3: 118-123. DOI: 10.17816/2311-2905-14793].

25. Pailhes R.G., Bonnevalle N., Laffosse J., et al., Floating shoulders: Clinical and radiographic analysis at a mean follow-up of 11 years// *Int J Shoulder Surg*. 2013; 7:59-64; DOI: 10.4103/0973-6042.114230.

26. Yadav V., Khare G.N., Singh S., et al., A prospective study comparing conservative with operative treatment in patients with a “floating shoulder” including assessment of the prognostic value of the glenopolar angle// *J Bone Joint Surg*. 2013; 95(B):815-819; DOI: 10.1302/0301-620X.95B6.31060.

27. Bozkurt M., Can F., Kirdemir V., et al., Conservative treatment of scapular neck fracture: the effect of stability and glenopolar angle on clinical outcome// *Injury*. 2005; 36:1176-1181; DOI: 10.1016/j.injury.2004.09.013.

28. Van Noort A., Te Slaa R.L., Marti R.K., et al., The floating shoulder. A multicentre study// *J Bone Joint Surg Br*. 2001;83(6):795-8. DOI: 10.1302/0301-620X.83B6.10806.

29. Nordqvist A., Petersson C.J., Fracture of the body, neck, or spine of the scapula: long-term follow-up study// *Clin Orthop Relat Res*. 1992 Oct;(283):139-44. PMID: 1395237.

30. Bartonicek J., Fric V., Scapular body fractures: results of operative treatment// *Int Orthop*. 2011 May; 35(5): 747–753. DOI: 10.1007/s00264-010-1072-y.

31. Ebraheim N.A., Mekhail A.O., Darwich M., Open reduction and internal fixation with bone grafting of clavicular nonunion// *J Trauma*. 1997 Apr;42(4):701-4. DOI: 10.1097/00005373-199704000-00020.

32. Lantry J.M., Roberts C.S., Giannoudis P.V., Operative treatment of scapular fractures: a systematic review// *Injury*. 2008 Mar;39(3):271-83. DOI: 10.1016/j.injury.2007.06.018.

33. Judet R., Traitement chirurgical des fractures de l'omoplate// *Acta Orthop Belg*. 1964;30:673–678.

34. Степанов Д.В., Хорошков С.Н., Ярыгин Н.В., Эволюция совершенствования рентгенологических методов обследования и хирургических доступов в лечении переломов лопатки. Обзор литературы// *Травматология, ортопедия и военная медицина*. 2023;3:65-72. ISSN 2687-0274 [Stepanov D.V., Khoroshkov S.N., Yarygin N.V., Evolution of improvement of radiological examination methods and surgical approaches in the treatment of scapula fractures. Literature review// *Traumatology, orthopedics and military medicine*. 2023;3:65-72. ISSN 2687-0274].

35. Brodsky J.W., Tullos H.S., Gartsman G.M., Simplified posterior approach to the shoulder joint. A technical note// *J Bone Joint Surg Am*. 1987;69(5):773. PMID: 3597479.

36. Wiedemann E., Frakturen der Skapula// *Unfallchirurg*. 2004;107:1124-1133 DOI: 10.1007/s00113-004-0892-x.

37. Tubiana R., McCullough C.J., Masquelet A.C., An atlas of surgical exposures of the upper extremity. Dunitz, London// Microsurgery. 2003;23(4):410-410. DOI: 10.1002/micr.10159.

38. Cole P.A., Gauger E.M., Schroder L.K., Management of scapular fractures// J Am Acad Orthop Surg. 2012; 20:130-141; DOI: 10.2106/JBJS.15.01224.

39. Cole P.A., Freeman G., Dubin J.R., Scapula fractures// Cur Rev Musculoskel Med. 2013; 6:79-87; DOI: 10.1007/s12178-012-9151-x.

40. Makarov M.A., Roskidaylo A.A., Pantelev M.V., Comparison of surgical approaches for reverse shoulder arthroplasty// J "Polytrauma". 2019;1.

41. Neer C.S., Prosthetic replacement of the humeral head: indications and operative technique// Surg Clin North Am. 1963. DOI 10.1016/S0039-6109(16)37147-X.

42. Anavian J., Conflitti J.M., Khanna G., et al., A reliable radiographic measurement technique for extra-articular scapular fractures// Clin Orthop Relat Res. 2011;469(12):3371-8. DOI: 10.1007/s11999-011-1820-3.

43. Neuhaus V., Bot A.G.J., Guitton T.G., et al., Scapula fractures: interobserver reliability of classification and treatment// J Orthop Trauma. 2014;28(3):124-9. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31829673e2.

44. Gosens T., Speigner B., Minekus J., Fracture of the scapular body: functional outcome after conservative treatment// J Shoulder Elbow Surg. 2009;18(3):443-8. DOI: 10.1016/j.jse.2009.01.030.

45. Tuman J.M., Bishop J.A., Abrams G.D., Arthroscopic Reduction and Internal Fixation of an Inferior Glenoid Fracture With Scapular Extension (Ideberg V)// Arthrosc Tech. 2015; 4(6): e869–e872. Published online 2015 Dec 28. DOI: 10.1016/j.eats.2015.08.012.

46. Kibler W.B., Sciascia A., Uhl T.L., et al., Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation// Am J Sports Med. 2008;36(9):1789-98. DOI: 10.1177/0363546508316281.

47. Voleti P.B., Namdari S., Mehta S., Fractures of the scapula// Adv Orthop. 2012;2012:903850. DOI: 10.1155/2012/903850.

48. Imatani R.J., Fractures of the scapula: a review of 53 fractures// J Trauma. 1975;15(6):473-8. DOI: 10.1097/00005373-197506000-00002.

49. Kibler W.B., Sciascia A.D., Wilkes T., Scapular dyskinesis and its relation to shoulder injury// J Am Acad Orthop Surg. 2012;20(6):364-72. DOI: 10.5435/JAAOS-20-06-364.

50. Zlowodzki M., Bhandari M., Zelle B.A., et al., Treatment of scapula fractures: systematic review of 520 fractures in 22 case series// J Orthop Trauma. 2006;20(3):230-3. DOI: 10.1097/00005131-200603000-00013.

51. Ada J.R., Miller M.E., Scapular fractures. Analysis of 113 cases// Clin Orthop Relat Res. 1991 Aug;(269):174-80. PMID: 1864036.

52. Edwards S.G., Whittle A.P., Wood G.W., Nonoperative treatment of ipsilateral fractures of the scapula and clavicle// J Bone Joint Surg Am. 2000 Jun;82(6):774-80. DOI: 10.2106/00004623-200006000-00003.

Авторы

Степанов Дмитрий Владимирович - аспирант 3-его года обучения кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф дневного отделения ФГБОУ ВО «Российский Университет Меди-

цины» МЗ РФ, ул. Долгоруковская, д. 4, г. Москва, 127006, Россия, e-mail: st.dmitriy21@mail.ru

Хорошков Сергей Николаевич - д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Российский Университет Медицины» МЗ РФ, ул. Долгоруковская, д. 4, г. Москва, 127006, Россия, e-mail: khoroshkov@yandex.ru

Ярыгин Николай Владимирович - д.м.н., профессор, член-корр. РАН, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Российский Университет Медицины» МЗ РФ, ул. Долгоруковская, д. 4, г. Москва, 127006, Россия, e-mail: dom1971@yandex.ru

Автор, ответственный за переписку:

Степанов Дмитрий Владимирович - аспирант 3-его года обучения кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф дневного отделения ФГБОУ ВО «Российский Университет Медицины» МЗ РФ, ул. Долгоруковская, д. 4, г. Москва, 127006, Россия, e-mail: st.dmitriy21@mail.ru

Authors

Stepanov Dmitry Vladimirovich – 3rd year Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine full-time postgraduate of the Moscow State Medical and Dental University, Ministry of Health, Russian Federation, Dolgorukovskaya str., d. 4, Moscow, 127006, Russia, e-mail: st.dmitriy21@mail.ru

Khoroshkov Sergej Nikolaevich – Docent, Doctor of Medicine, professor of department of traumatology, orthopedics and medicine of accidents of Moscow State Medical and Dental University, Ministry of Health, Russian Federation, Dolgorukovskaya str., d. 4, Moscow, 127006, Russia, e-mail: khoroshkov@yandex.ru

Yarygin Nikolai Vladimirovich - Corresponding Member Russian Academy of Sciences, Head of the Department of traumatology, orthopedics and medicine of accidents of Moscow State Medical and Dental University, Ministry of Health, Russian Federation, Dolgorukovskaya str., d. 4, Moscow, 127006, Russia, e-mail: dom1971@yandex.ru

Corresponding author:

Stepanov Dmitry Vladimirovich – 3rd year Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine full-time postgraduate of the Moscow State Medical and Dental University, Ministry of Health, Russian Federation, Delegatskaya str., d.20, Moscow,127473, Russia.: 0000-0003-1818-8542; Index: 117418; e-mail: st.dmitriy21@mail.ru

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-59-67>

УДК 617.3



© Ю.А. Козлова, М.П. Павлив, В.Ю. Мурылев, П.М. Елизаров, Г.А. Куковенко, А.В. Музыченков, С.С. Алексеев, А.И. Руднев, Д.О. Голубкин, 2024

Обзор литературы / Literature review

ПРЕДОПЕРАЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА С УЧЁТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ПОЯСНИЧНО-ТАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Ю.А. КОЗЛОВА^{1,2}, М.П. ПАВЛИВ¹, В.Ю. МУРЫЛЕВ^{1,3}, П.М. ЕЛИЗАРОВ^{1,3}, Г.А. КУКОВЕНКО^{1,3},
А.В. МУЗЫЧЕНКОВ^{1,3}, С.С. АЛЕКСЕЕВ¹, А.И. РУДНЕВ^{1,3}, Д.О. ГОЛУБКИН³

¹ММНКЦ имени С.П. Боткина, 125284, Москва, Россия

²ГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 125993, Москва, Россия

³ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, Москва, Россия

Аннотация

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава является клинически одной из самых успешных операций, частота которой постоянно увеличивается вследствие роста заболеваемости первичным коксартрозом [1,2]. Считается, что около 5% вмешательств осложняются нестабильностью и вывихами, несмотря на расположение бедренного компонента эндопротеза в "безопасной зоне" [15-18]. При таком позиционировании протеза наиболее часто осложнения встречаются у пациентов с ригидным позвоночником [37]. Дооперационное обследование с обязательным проведением рентгенографии поясничного отдела позвоночника и тазобедренного сустава в боковой проекции в положении стоя и сидя с оценкой наклона крестца, наклона таза, постоянного угла таза, поясничного лордоза и других параметров пояснично-тазового комплекса позволяет более точно планировать расположение эндопротеза и снизить риск вывиха [13, 19]. Ригидность позвоночника может быть повышена у пациентов старше 65 лет, при болезни Бехтерева или предшествующем спондилодезе. В таком случае рекомендуется увеличение угла инклинации и антеверсии при позиционировании вертлужного компонента эндопротеза для компенсации уменьшенного наклона таза кзади в положении сидя [46]. В данном обзоре мы приводим различные классификации деформаций пояснично-тазового комплекса и рекомендации по позиционированию вертлужного компонента при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава. Более персонализированный подход может снизить риск нестабильности протеза и количество ревизионных операций [55].

Ключевые слова: Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава; Пояснично-тазовый комплекс; Анкилозирующий спондилоартрит; Спондилодез; Ригидность поясничного отдела позвоночника

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

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Козлова Ю.А., Павлив М.П., Мурылев В.Ю., Елизаров П.М., Куковенко Г.А., Музыченков А.В., Алексеев С.С., Руднев А.И., Голубкин Д.О., ПРЕДОПЕРАЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА С УЧЁТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ПОЯСНИЧНО-ТАЗОВОГО КОМПЛЕКСА. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 4(58). С. 59–67
<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-59-67>

PREOPERATIVE PLANNING FOR HIP ARTHROPLASTY CONSIDERING THE STRUCTURAL FEATURES OF THE SPINOPELVIC COMPLEX

YULIA A. KOZLOVA^{1,2}, MARIA P. PAVLIV¹, VALERY YU. MURYLEV^{1,3}, PAVEL M. ELIZAROV^{1,3},
GRIGORY A. KUKOVENKO^{1,3}, ALEXEY V. MUZYCHENKOV^{1,3}, SEMEN S. ALEKSEEV¹,
ALEKSANDER I. RUDNEV^{1,3}, DMITRY O. GOLUBKIN³

¹GBUZ City Clinical Hospital. S.P. Botkin of the Moscow Department of Health, 2nd Botkinsky pr-d, 5, 125284 Moscow, Russia

²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

³First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Ministry of Health of Russia, St.Trubetskaya, 8/2, 119991 Moscow, Russia

Abstract

Total hip arthroplasty (THA) is clinically one of the most successful surgeries, with its frequency steadily increasing due to the growing incidence of primary coxarthrosis [1,2]. It is estimated that around 5% of these procedures are complicated by instability and dislocations, despite the positioning of the prosthetic head within the "safe zone" [15-18]. With this prosthesis positioning, complications are most commonly found in patients with a rigid spine [37]. Preoperative assessment, including radiography of the lumbar spine and hip joint in lateral view in standing and sitting positions, with evaluation of sacral slope, pelvic tilt, pelvic incidence, lumbar lordosis, and other parameters of the spinopelvic complex, allows for more precise planning of prosthesis positioning and reduces the risk of dislocation [13, 19]. Spinal stiffness may be increased in patients over 65 years old, in cases of ankylosing spondylitis, or following prior spinal fusion. In such cases, it is recommended to increase cup inclination and anteversion to compensate for the reduced posterior pelvic tilt in the sitting position [46]. In this review, we present various classifications of spinopelvic complex deformities and recommendations for cup positioning in total hip arthroplasty. A more personalized approach can reduce the risk of prosthetic instability and the number of revision surgeries [55].

Key words: Total hip arthroplasty; Lumbopelvic complex; Ankylosing spondylitis; Spinal fusion; Lumbar spine stiffness

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Kozllova Y.A., Pavliv M.P., Murylev V.Y., Elizarov P.M., Kukovenko G.A., Muzichenkov A.V., Alekseev S.S., Rudnev A.I., Golubkin D.O., PREOPERATIVE PLANNING FOR HIP ARTHROPLASTY CONSIDERING THE STRUCTURAL FEATURES OF THE SPINOPELVIC COMPLEX. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 4. pp. 59–67 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-59-67>

Введение

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава (ТЭТС) является широко распространенной хирургической операцией и одной из самых успешных в ортопедии [1]. ТЭТС стало менее инвазивным, новые поколения имплантатов более устойчивы к износу, а послеоперационное ведение пациентов все больше сфокусировано на реабилитации [2]. Частота выполнения операции продолжает увеличиваться в связи со старением населения и ростом заболеваемости коксартрозом [3,4]. В РФ в 2019 году было выполнено 83 311 ТЭТС [4]. Некоторые авторы утверждают, что частота вывихов после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава (ТС) в год составляет от 0,2% до 10%, при этом 2% вывихов происходят в течение первых 2 лет [5,6]. Другие исследователи предполагают, что количество дислокации эндопротеза встречается в 5% случаев после первичных ТЭТС [7,8]. В течение первых двух послеоперационных лет вывихи являются наиболее частой причиной повторных операций [9].

В этой обзорной статье мы освещаем различные подходы к позиционированию вертлужного компонента эндопротеза ТС, и связи её расположения с вывихом бедра. Мы проанализировали основные концепции персонализированного подхода к установке протеза, включая коррекцию положения вертлужного компонента с учетом патологии позвоночника и таза пациента [10,11]. В последние годы активно исследуются характеристики, отражающие функциональную ориентацию вертлужной впадины. Изучение этих характеристик поможет разработать алгоритмы для индивидуального размещения вертлужного компонента протеза в процессе предоперационной подготовки, что, в свою очередь, снизит риск вывихов и необходимость ревизионных операций [12].

Кинематика пояснично-тазового комплекса

При позиционировании вертлужного компонента эндопротеза при ТЭТС главными целями являются обеспечение его стабильности без импиджмента ТС и избыточной краевой нагрузки при сохранении адекватного диапазона движений [13].

Lewinnek и соавт. в 1978 году определил безопасную зону для размещения вертлужного компонента протеза при ТЭТС: $40^{\circ} \pm 10^{\circ}$ инклинации и $15^{\circ} \pm 10^{\circ}$ антеверсии в положении лежа на спине [14]. Однако новые данные свидетельствуют о том, что большинство вывихов происходит в пределах этой безопасной зоны [15-18]. Изменения наклона таза при переходе из положения лежа в положение стоя различны для каждого пациента, что влияет на позицию эндопротеза, поэтому его расположение следует рассматривать как динамический, а не статический параметр [19].

Позвоночник, таз и бедро движутся согласованно друг с другом во время повседневной деятельности, а вертлужная впадина меняет свою трехмерную ориентацию при переходе от положения стоя к положению сидя или наклону вперед [20]. То же самое относится и к вертлужному компоненту эндопротеза. Пояснично-тазовый комплекс определяется следующими показателями: наклон крестца (НК), наклон таза (НТ) и постоянный угол таза (ПУТ). НК — это угол между верхней концевой пластиной S1 и горизонтальной линией [21] (рисунок 1). НТ — это угол между линией, соединяющей середину нижней замыкательной пластинки S1 с центром головок бедренных костей, и вертикальной линией [21] (рисунок 2). ПУТ, впервые описанный Lagaye и соавторами [22], — это угол между линией, перпендикулярной нижней замыкательной пластинке S1 в ее средней точке, и линией, соединяющей эту точку с центром головок бедренных костей, это алгебраическая сумма НК и НТ. ПУТ отражает переднезадний размер таза и положение головок бедренных костей по отношению к позвоночнику. Philpott и

др. [23] определили ПУТ как «анатомический параметр» (в отличие от двух других, которые являются позиционными параметрами), поскольку он постоянен у каждого пациента при изменении позы или при движениях.

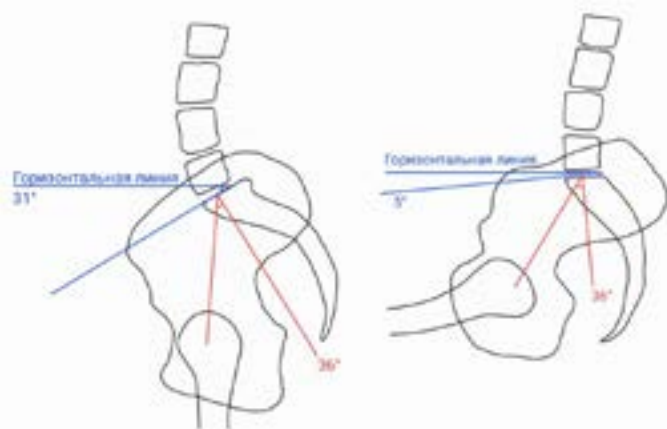


Рисунок 1 - Схема характеристик пояснично-тазового комплекса [8].

Примечание: уменьшение наклона крестца (НК, синие линии) между положением стоя (слева) и сидя (справа) на боковой рентгенограмме. Красные линии показывают постоянный угол таза (ПУТ).

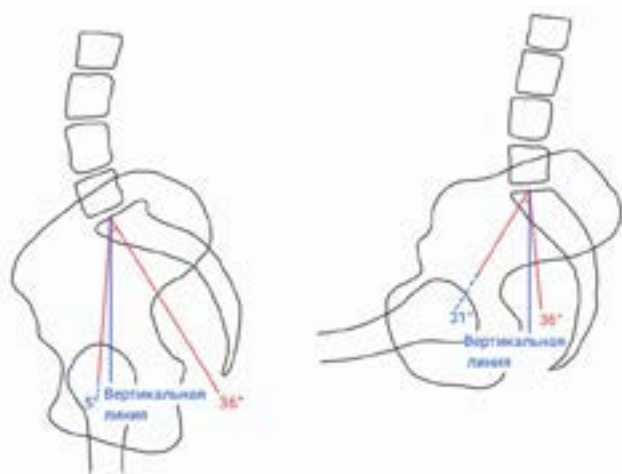


Рисунок 2 - Схема характеристик пояснично-тазового комплекса [8], продолжение.

Примечание: увеличение наклона таза (НТ, синие линии) между положением стоя (слева) и сидя (справа). Красные линии показывают постоянный угол таза (ПУТ).

Переход из положения стоя в положение сидя осуществляется тремя последовательными движениями: сгибание бедра, уменьшение поясничного лордоза (ПЛ), наклон таза кзади (уменьшение НК). Последнее движение считается «биологическим открытием» вертлужной впадины, в нем совместно участвуют таз и вертлужная впадина [20,25]. Уменьшение НК

обеспечивает безопасное положение шейки бедренной кости и предотвращает ее соударение с передним краем вертлужной впадины (происходит увеличение зазора переднего края вертлужной впадины) [13]. Поскольку изменения таза и вертлужной впадины являются синергетическими, такое комбинированное движение называется антеинклинацией [24] или функциональной ориентацией вертлужной впадины [25]. При аномальной позвоночно-тазовой кинематике эти механизмы меняются, что влияет на объем движений в тазобедренном суставе и увеличивает риск импинджмента и вывиха у пациентов после ТЭТС [13].

Классификации деформаций пояснично-тазового комплекса

Классификация кинематики пояснично-тазового комплекса (ПТК) имеет важное значение для правильного ведения пациентов с коксартрозом и патологией позвоночника [26].

Бордоская классификация ПТК, разработанная Rivière и соавторами в 2017 году, в настоящий момент является наиболее полной [27].

Таблица 1

Бордоская классификация ПТК

Критерии	Характеристики
1. Оценка сагиттального дисбаланса позвоночника*	Пациенты с плоской спиной (типы позвоночника 1 и 2, ПУТ <40°) или с более изогнутым позвоночником (типы позвоночника 3 и 4)
2. Тип вертлужной впадины	Вертлужная впадина с увеличенной (тип 1) или сниженной антеверсией (тип 2 и тип 3)
3. Типа ПТК	При 1 типе ПТК таз имеет низкий ПУТ (<40°, тип позвоночника 1 или 2) и большую антеверсию вертлужной впадины (тип 1) При ПТК 2 типа таз имеет высокий ПУТ (≥40°, тип позвоночника 3 или 4) и низкую антеверсию вертлужной впадины (типы 2 и 3)
4. Дополнительные параметры	А: таз отклонён кзади > 10°, когда пациент сидит В: таз отклонён кзади ≤ 10°, когда пациент сидит С: пациент не имеет сагиттального дисбаланса позвоночника, но ПТК ригидный D: пациент имеет сагиттальный дисбаланс позвоночника и ригидный ПТК F: у пациента был спондилодез

Примечание: * - по Roussouly [8], ПТК – пояснично-тазовый комплекс, ПУТ – постоянный угол таза

На основании этих результатов выделяют три категории риска: А (низкий риск), В и С (умеренный или высокий риск), D и F (очень высокий риск). Таким образом, А (при ПТК типа 1 или 2) обозначает здоровый ПТК с ретроверсией таза $> 10^\circ$ в положении сидя. В обозначает более жесткий ПТК с ретроверсией таза $\leq 10^\circ$ в положении сидя. У таких пациентов повышается риск переднего импинджмента и заднего вывиха при приседании. Последние две категории обозначают изменения позвоночника, связанные со старением, при которых, в дополнение к более ригидному ПТК, наблюдается постоянная ретроверсия таза в положении стоя, при этом С - компенсированная стадия, D – декомпенсированная [27]. При этом Пелеганчук и соавторы показали, что пациенты с типом 3 сагиттального баланса по Roussouly имеют меньшие риски нестабильности головки бедренного компонента эндопротеза, чем с типами 1, 2 или 4 [28].

Недостатками этой классификации являются ее сложность, отсутствие хирургических показаний для каждой категории пациентов (только рекомендации), и низкий уровень доказательности (уровень 5, экспертное мнение) [13].

Классификация Phan и соавт. основана на расчете несоответствия между ПУТ–ПЛ и НТ [25]. При НТ $> 25^\circ$ и ПУТ–ПЛ $> 10^\circ$ у пациента диагностировали сагиттальный дисбаланс позвоночника. Многоцентровое исследование показало, что общий ПЛ (угол Кобба от L1 до S1) должен быть равен ПУТ $\pm 10^\circ$, НТ $< 22^\circ$ и ПУТ–ПЛ $< 11^\circ$ [30]. Пациенты классифицируются по четырем категориям: по гибкости или ригидности позвоночника, по наличию или отсутствию сагиттального дисбаланса.

Vigdorich и соавторы предложили при анализе положения таза учитывать 2 типа нарушений позвоночника [31,32]:

1. Ригидность позвоночника. Существует несколько способов её определения: плоский поясничный отдел позвоночника (ПУТ – ПЛ $\geq 10^\circ$); НТ стоя $\geq 19^\circ$; сгибание поясничного отдела $< 20^\circ$ [32]; изменение НК при переходе из положения стоя в положение сидя менее 10° [33, 34]. При отсутствии патологий позвоночника таз отклоняется кзади при переходе из положения стоя в положение сидя, что позволяет бедрам также сгибаться до положения, параллельного полу [35]. При ригидности поясничного отдела уменьшается отклонение таза назад, что увеличивает степень сгибания в ТС [36]. Это увеличивает риск ущемления передней нижней подвздошной ости или переднего края вертлужной впадины, и уменьшает охват вертлужной впадиной задненижней части головки бедренной кости в положении сидя. При такой патологии позвоночника важно, чтобы вертлужный компонент был установлен с достаточным наклоном вперед [19]. Жесткость позвоночника может быть повышена у пациентов старше 65 лет и при угле поясничного лордоза меньше $< 45^\circ$ стоя [33]. Позвоночник также будет ригидным при предшествующем спондилодезе. Ат отметить, что у больных со спондилодезом 4 и более позвонков риск нестабильности эндопротеза повышается, по сравнению с пациентами со сращением 3 и менее позвонков [37]. При болезни Бехтерева отмечается ригидность позвоночника. Существуют особые сложности при позиционировании

вертлужного компонента эндопротеза при анкилозирующем спондилоартрите (АС), так как нередко встречается деформация вертлужной впадины, её аномальное отведение и антеверсия [38]. У пациентов с АС сращения шейного и поясничного отделов позвоночника компенсируются переразгибанием бедра, что впоследствии увеличивает антеверсию вертлужного компонента протеза. Поэтому необходимо избегать чрезмерной антеверсии у таких больных [38].

2. Деформация позвоночника, или сагиттальный дисбаланс позвоночника. При данной патологии разница между ПУТ и ПЛ превышает 10° , и передняя тазовая плоскость (ПТП) отклоняется от вертикали [29]. Такая деформация часто является результатом дегенеративных изменений позвоночника, постепенно возникают компенсаторные механизмы, изменяется осанка для поддержания сбалансированного положения [39]. Одним из таких механизмов является увеличение наклона таза назад в положении стоя [40]. Следовательно, необходимо планировать расположение вертлужного компонента протеза с учетом плоскости таза пациента и степени деформации позвоночника.

В 2019 году Vigdorich и соавторы предложили хирургические рекомендации для каждого типа нарушения ПТК [41]. На рентгенограммах необходимо рассчитать переднюю тазовую плоскость (ПТП) и НК. ПТП – это плоскость между двумя передне-верхними осями подвздошных костей (или точка посередине двух остей, если они не накладываются друг на друга) и лобковым сочленением [41]. При оценке ПТП относительно коронарной плоскости тела говорят о функциональной тазовой плоскости (ФТП) [13]. Она может быть в виде вертикальной или наклоненной вперед или назад линии. При отклонении таза кзади более, чем на 13° , необходимо оценить степень деформации позвоночника [41]. Также рассчитывают разницу НК в положении стоя и сидя. Изменение НК (ΔНК) менее чем на 10° свидетельствует о ригидности позвоночника [23, 34] (рисунок 3).



Рисунок 3 - Параметры пояснично-тазового комплекса, которые используются в классификации Vigdorich и соавторов [19].

Примечание: Передняя тазовая плоскость (ПТП) – желтая линия. Наклон таза (НТ) – красные линии. Измерения показывают у пациента нормальное положение позвоночника (вертикальная ПТП), его ригидность ($\Delta\text{НК} < 10^\circ$).

Классификация взаимоотношений таза и позвоночника:

1 - Нормальное положение позвоночника (вертикальная ПТП)

2 - Деформация позвоночника (ПТП $> 13^\circ$)

A - Нормальная подвижность позвоночника (определяется как $\Delta\text{НК} > 10^\circ$)

B - Ригидность позвоночника (определяется как $\Delta\text{НК} < 10^\circ$)

Таблица 2

Целевое расположение вертлужного компонента протеза для каждой группы классификации ПТК Vigdorchik и соавт. [19]

Группа	Классификация	Целевое расположение эндопротеза: инклинация; антеверсия
1A	Нет деформации позвоночника (вертикальная ПТП) + Нормальная подвижность позвоночника ($\Delta\text{НК} > 10^\circ$)	40° ; $20-25^\circ$
1B	Нет деформации позвоночника (вертикальная ПТП) + Ригидность позвоночника ($\Delta\text{НК} < 10^\circ$)	45° ; $25-30^\circ$
2A	Деформация позвоночника кпереди (ПТП $> 13^\circ$) + Нормальная подвижность позвоночника ($\Delta\text{НК} > 10^\circ$)	40° ; $20-25^\circ$
	Деформация позвоночника кзади (ПТП $> 13^\circ$) + Нормальная подвижность позвоночника ($\Delta\text{НК} > 10^\circ$)	40° ; 25° , но антеверсия меньше, чем при исходной анатомии
2B	Деформация позвоночника кпереди (ПТП $> 13^\circ$) + Ригидность позвоночника ($\Delta\text{НК} < 10^\circ$)	40° ; 25°
	Деформация позвоночника кзади (ПТП $> 13^\circ$) + Ригидность позвоночника ($\Delta\text{НК} < 10^\circ$)	40° ; 25° , но антеверсия меньше, чем при исходной анатомии, или 45° ; $25-30^\circ$ относительно ФТП

Примечание: ПТП – передняя тазовая плоскость, $\Delta\text{НК}$ – изменение наклона таза в положении стоя и сидя, ФТП – функциональная тазовая плоскость

Результаты проспективного исследования, в котором оценивался этот предоперационный протокол у 3777 па-

циентов, показали 99,2% выживаемость без вывиха за 5 лет [41].

Однако известно, что при использовании навигационных систем, учитывающих ПТП, на каждый градус увеличения наклона таза увеличивается и антеверсия вертлужного компонента эндопротеза на $0,7^\circ-0,8^\circ$ [42]. Следовательно, ПТП не является надежным ориентиром для позиционирования вертлужного компонента [43]. Кроме того, не было обнаружено никаких связей между ПТП и НК в положении стоя [44]. В свою очередь НК сильно коррелирует с ПУТ в положении стоя и сидя [45]. Поэтому НК был предложен в качестве ориентира для навигации при ТЭТС.

Zagra и соавторы объединили несколько классификаций и предложили для каждой группы пациентов рекомендации по ТЭТС (таблица 3) [13].

Таблица 3

Классификация ПТК Zagra и соавт. [13]

Характеристика пояснично-тазового комплекса	Ригидность позвоночника		Нет изменений	Гипермобильность таза
	Кифотический таз, постоянный угол таза $> 40^\circ$	постоянный угол таза $< 40^\circ$		
Инклинация вертлужного компонента эндопротеза	Обычная или увеличенная	Увеличенная – 45°	Обычная – 40°	Уменьшенная – $35-40^\circ$
Антеверсия вертлужного компонента эндопротеза	Уменьшенная – $15-20^\circ$	Увеличенная – $20-25^\circ$	Обычная – 20°	Уменьшенная – $15-20^\circ$

В случае диагностики ригидности ПТК ($\Delta\text{НК} < 10^\circ$) требуется увеличение инклинации (45°), антеверсии вертлужного компонента ($20-25^\circ$) и совместно вертлужного компонента и бедра ($35-50^\circ$) для компенсации уменьшенного наклона таза кзади в положении сидя [46]. Уменьшение наклона таза при переходе в положение сидя приводит к повышенному сгибанию бедра, что увеличивает риск заднего вывиха эндопротеза [47]. Однако у пациентов с тяжелой степенью дегенеративных изменений позвоночника (группа D по Бордоской классификации) наоборот требуется меньшая антеверсия вертлужного компонента, особенно при ПУТ $> 40^\circ$ (2 тип ПТК). Высокая степень ретроверсии таза кзади в положении стоя сопряжена с риском заднего импинджмента и передней дислокации протеза [13].

Предоперационная подготовка

Vigdorich и соавторы рекомендуют перед операцией сделать 3 рентгеновских снимка: переднезадняя рентгенограмма в боковой проекции поясничного отдела позвоночника и тазобедренного сустава в положении стоя и сидя, а также рентгенография бедра в 2 проекциях [19].

Пациентам с заболеваниями позвоночника также возможно показаны рентгенография с функциональными пробами, рентгеноскопия позвоночника и таза, EOS или КТ [11]. КТ может использоваться для оценки антеверсии таза, степени деформации вертлужной впадины у пациентов с АС [38], однако в положении лежа измерения могут быть неточным [48].

Послеоперационная нестабильность эндопротеза

Концепция функциональной ориентации вертлужной впадины помогает объяснить почему у одних пациентов с установленным эндопротезом в пределах безопасной зоны встречаются вывихи, а у других даже при аномальном положении вертлужного компонента – нет. На ФТП в значительной степени влияет ригидность позвоночника [49,50]. Спондилёз в значительной степени повышает риск вывиха после ТЭТС, к тому же риск возрастает с увеличением количества сращенных позвонков [37]. Также риск нестабильности повышен у лиц с деформацией позвоночника: 8% по сравнению с 1.5% в контрольной группе [51].

Только в 59,3% операций ТЭТС удается достичь целевого положения вертлужного компонента эндопротеза [52], поэтому необходимы новые подходы к интраоперационной навигации при установке протеза. Для установки вертлужного компонента можно использовать традиционные методы и анатомические ориентиры, такие как передне-верхняя подвздошная ость, седалищное отверстие и поперечная связка вертлужной впадины, или техническую помощь. Если вертлужный компонент соответствует поперечной связке вертлужной впадины, то она будет находиться на уровне $20,5^{\circ} \pm 7^{\circ}$ антеверсии относительно ПТП [53]. Однако это относится только к пациентам без деформации позвоночника в сагиттальной плоскости в положении стоя. Для пациентов функциональная зона безопасности которых выходит за пределы безопасной зоны, разработанной Lewinnek, необходимо индивидуальное позиционирование вертлужного компонента эндопротезов. В таких случаях использование компьютерной навигации и роботизированной хирургии могут снизить количество неблагоприятных исходов ТЭТС [54]. Применение таких систем позволяет моделировать оптимальный наклон/версию до установки имплантата, а также построить виртуальный диапазон движений эндопротеза с низким риском импинджмента [55].

Заключение

Персонализированный подход при ТЭТС позволяет оптимизировать положение имплантата в соответствии с анатоми-

ческими вариациями каждого пациента и функциональной ориентацией вертлужной впадины. Это может повысить стабильность сустава и уменьшить риск осложнений эндопротезирования, частоту повторных оперативных вмешательств [55]. Классификации нарушений пояснично-тазового комплекса необходимы для выбора индивидуальной хирургической тактики для ТЭТС у пациентов с сопутствующими заболеваниями тазобедренного сустава и позвоночника. У больных с ригидностью или деформацией позвоночника повышен риск вывиха эндопротеза [32,56]. Хотя в настоящее время существует мало клинических доказательств преимущества такого подхода, необходимы дальнейшие исследования для разработки универсальной системы, одобренной специалистами по эндопротезированию, а также проверенной на достаточном количестве пациентов [13].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы / References:

1. Куковенко Г.А., Елизаров П.М., Алексеев С.С., Сорокина Г.Л., Иваненко Л.Р., Ерохин В.Е., Музыченков А.В., Мuryлев В.Ю. Важность выполнения алгоритма диагностики поздней глубокой перипротезной инфекции тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2019;25(4):75-87. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-75-87. cite as: Kukovenko G.A., Elizarov P.M., Alekseev S.S., Sorokina G.L., Ivanenko L.R., Erokhin N.E., Muzychenkov A.V., Murylev V.yu. [Importance of the Algorithm for Diagnosis of Late Deep Periprosthetic Hip Infection]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of russia]. 2019;25(4):75-87. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-75-87.
2. Sivaloganathan S, Blakeney WG, Vendittoli PA. Modernizing Total Hip Arthroplasty Perioperative Pathways: The Implementation of ERAS-Outpatient Protocol. *J Clin Med*. 2022 Jun 8;11(12):3293. doi: 10.3390/jcm11123293.
3. Тихилов Р.М., Джавадов А.А., Коваленко А.Н., Денисов А.О., Демин А.С., Ваграмян А.Г., Шубняков И.И. Какие особенности дефекта вертлужной впадины влияют на выбор ацетабулярного компонента при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава? Травматология и ортопедия России. 2020;26(2):31-49. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-31-49. cite as: Tikhilov R.M., Dzhabadov A.A., Kovalenko A.N., Denisov A.O., Demin A.S., Vahramyan A.G., Shubnyakov I.I. [What Characteristics of the Acetabular Defect Influence the Choice of the Acetabular Component During Revision Hip Arthroplasty?]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2020;26(2):31-49. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-31-49.
4. Серeda А.П. [и др.]. Эпидемиология эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов и перипротезной инфекции в российской федерации. Травматология и ортопедия России. 2021;27(3):84-93. doi: 10.21823/2311-2905-2021-27-3-84-93. [Sereda A.P. et al. Epidemiology of hip and knee arthroplasty and periprosthetic infection in

the Russian Federation. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2021;27(3):84-93. doi: 10.21823/2311-2905-2021-27-3-84-93. (in Russian)]

5. Dargel J, Oppermann J, Brüggemann GP, Eysel P. Dislocation following total hip replacement. *Dtsch Arztebl Int*. 2014 Dec 22;111(51-52):884-90. doi: 10.3238/arztebl.2014.0884.

6. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Денисов .О., хмедиллов М., ерный .., Тотоев З., Джавадов .., Карпукхин .С., Муравьева Ю.В. то изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(4):9-27. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27. ite as: Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Denisov A.O., Akhmedilov M.A., Cherny A.Zh., Totoev Z.A., Javadov A.A., Karpukhin A.S., Muravyeva u.V. [What Has Changed in the Structure of Revision Hip Arthroplasty?]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii [Traumatology and rthopedics of ussia]*. 2019;25(4):9-27. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27.

7. Delaunay C, Hamadouche M, Girard J, Duhamel A; SoFCOT Group. What are the causes for failures of primary hip arthroplasties in France? *Clin Orthop Relat Res*. 2013 Dec;471(12):3863-9. doi: 10.1007/s11999-013-2935-5.

8. Hailer NP, Weiss RJ, Stark A, Kärrholm J. The risk of revision due to dislocation after total hip arthroplasty depends on surgical approach, femoral head size, sex, and primary diagnosis. An analysis of 78,098 operations in the Swedish Hip Arthroplasty Register. *Acta Orthop*. 2012 Oct;83(5):442-8. doi: 10.3109/17453674.2012.733919.

9. Bozic KJ, Ong K, Lau E, Kurtz SM, Vail TP, Rubash HE, Berry DJ. Risk of complication and revision total hip arthroplasty among Medicare patients with different bearing surfaces. *Clin Orthop Relat Res*. 2010 Sep;468(9):2357-62. doi: 10.1007/s11999-010-1262-3.

10. Кудяшев А.Л., Хоминец В.В., Шаповалов В.М., Метленко П.А., Мироевский Ф.В., Резванцев М.В., Теремшонов А.В. Особенности хирургической тактики лечения пациентов с коксо-вертебральным синдромом. *Травматология и ортопедия России*. 2017;(1):132-143. doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-132-143. Kudyashev A.L., Khominets V.V., Shapovalov V.M., Metlenko P.A., Miroevsky M.V., Rezvantsev M.V., Teremshonok A.V. [Features of surgical tactics for patients with coxo-vertebral syndrome]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii [Traumatology and Orthopedics of Russia]*. 2017;(1):132-143. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-132-143.

11. Середа А.П. Комментарии к статье Кудяшева А.Л. и др. «Особенности хирургической тактики лечения пациентов с коксо-вертебральным синдромом». *Травматология и ортопедия России*. 2017;(1):145-151. Sereda A.P. [Comments to the Article Kudyashev A.L. et al. [Features of Surgical Tactics for Patients With Coxo-Vertebral Syndrome]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii [Traumatology and Orthopedics of Russia]*. 2017;(1):145-151. (In Russian).

12. Vigdorchik JM, Sharma AK, Madurawe CS, Elbuluk AM, Baré JV, Pierrepont JW. Does Prosthetic or Bony Impingement Occur More Often in Total Hip Arthroplasty: A Dynamic Preoperative Analysis. *J Arthroplasty*. 2020 Sep;35(9):2501-2506. doi: 10.1016/j.arth.2020.05.009.

13. Zagra L, Benazzo F, Dallari D, Falez F, Solarino G, D'Apolito R, Castelli CC. Current concepts in hip-spine relationships: making them practi-

cal for total hip arthroplasty. *EFORT Open Rev*. 2022 Jan 11;7(1):59-69. doi: 10.1530/EOR-21-0082.

14. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1978 Mar;60(2):217-220.

15. Abdel MP, von Roth P, Jennings MT, Hanssen AD, Pagnano MW. What Safe Zone? The Vast Majority of Dislocated THAs Are Within the Lewinnek Safe Zone for Acetabular Component Position. *Clin Orthop Relat Res*. 2016 Feb;474(2):386-91. doi: 10.1007/s11999-015-4432-5.

16. Esposito CI, Gladnick BP, Lee YY, Lyman S, Wright TM, Mayman DJ, Padgett DE. Cup position alone does not predict risk of dislocation after hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2015 Jan;30(1):109-13. doi: 10.1016/j.arth.2014.07.009.

17. Howie DW, Holubowycz OT, Middleton R; Large Articulation Study Group. Large femoral heads decrease the incidence of dislocation after total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2012 Jun 20;94(12):1095-102. doi: 10.2106/JBJS.K.00570.

18. Amlie E, Høvik Ø, Reikerås O. Dislocation after total hip arthroplasty with 28 and 32-mm femoral head. *J Orthop Traumatol*. 2010 Jun;11(2):111-5. doi: 10.1007/s10195-010-0097-8.

19. Sharma AK, Vigdorchik JM. The Hip-Spine Relationship in Total Hip Arthroplasty: How to Execute the Plan. *J Arthroplasty*. 2021 Jul;36(7S):S111-S120. doi: 10.1016/j.arth.2021.01.008.

20. Ike H, Dorr LD, Trasolini N, Stefl M, McKnight B, Heckmann N. Spine-Pelvis-Hip Relationship in the Functioning of a Total Hip Replacement. *J Bone Joint Surg Am*. 2018 Sep 19;100(18):1606-1615. doi: 10.2106/JBJS.17.00403.

21. Le Huec JC, Aunoble S, Philippe L, Nicolas P. Pelvic parameters: origin and significance. *Eur Spine J*. 2011 Sep;20 Suppl 5(Suppl 5):564-71. doi: 10.1007/s00586-011-1940-1.

22. Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J. et al. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *E Spine J* 7, 99–103 (1998). doi:10.1007/s005860050038

23. Philippot R, Wegrzyn J, Farizon F, Fessy MH. Pelvic balance in sagittal and Lewinnek reference planes in the standing, supine and sitting positions. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2009 Feb;95(1):70-6. doi: 10.1016/j.otsr.2008.01.001.

24. Kanawade V, Dorr LD, Wan Z. Predictability of Acetabular Component Angular Change with Postural Shift from Standing to Sitting Position. *J Bone Joint Surg Am*. 2014 Jun 18;96(12):978-986. doi: 10.2106/JBJS.M.00765.

25. Soriali E, Lazennec JY, Khiami F, Catonné Y. Mathematical evaluation of jumping distance in total hip arthroplasty: influence of abduction angle, femoral head offset, and head diameter. *Acta Orthop*. 2009 Jun;80(3):277-82. doi: 10.3109/17453670902988378.

26. Piazzolla A, Solarino G, Bizzoca D, Montemurro V, Berjano P, Lamartina C, Martini C, Moretti B. Spinopelvic parameter changes and low back pain improvement due to femoral neck anteversion in patients with severe unilateral primary hip osteoarthritis undergoing total hip replacement. *Eur Spine J*. 2018 Jan;27(1):125-134. doi: 10.1007/s00586-017-5033-7.

27. Rivière C, Lazennec JY, Van Der Straeten C, Auvinet E, Cobb J, Muirhead-Allwood S. The influence of spine-hip relations on total hip replacement: A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017 Jun;103(4):559-568. doi: 10.1016/j.otsr.2017.02.014.
28. Пелеганчук А.В. [и др.]. Влияние позвоночно-тазовых взаимоотношений на поздний вывих головки бедренного компонента эндопротеза после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. *Хирургия позвоночника.* 2022;19 (1): 63-70. doi: 10.14531/ss2022.1.63-70. [Peleganchuk A.V. et al. The influence of spinopelvic relationships on late dislocation of the prosthetic femoral head after total hip arthroplasty. *Spine surgery.* 2022;19 (1): 63-70. doi: 10.14531/ss2022.1.63-70. (in Russian)]
29. Phan D, Bederman SS, Schwarzkopf R. The influence of sagittal spinal deformity on anteversion of the acetabular component in total hip arthroplasty. *Bone Joint J.* 2015 Aug;97-B(8):1017-23. doi: 10.1302/0301-620X.97B8.35700.
30. Schwab FJ, Blondel B, Bess S, Hostin R, Shaffrey CI, Smith JS, Boachie-Adjei O, Burton DC, Akbarnia BA, Mundis GM, Ames CP, Ke-baish K, Hart RA, Farcy JP, Lafage V; International Spine Study Group (ISSG). Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: a prospective multicenter analysis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013 Jun 1;38(13):E803-12. doi: 10.1097/BRS.0b013e318292b7b9.
31. Buckland AJ, Fernandez L, Shimmin AJ, Bare JV, McMahon SJ, Vigdorchik JM. Effects of Sagittal Spinal Alignment on Postural Pelvic Mobility in Total Hip Arthroplasty Candidates. *J Arthroplasty.* 2019 Nov;34(11):2663-2668. doi: 10.1016/j.arth.2019.06.036.
32. Langston J, Pierrepont J, Gu Y, Shimmin A. Risk factors for increased sagittal pelvic motion causing unfavourable orientation of the acetabular component in patients undergoing total hip arthroplasty. *Bone Joint J.* 2018 Jul;100-B(7):845-852. doi: 10.1302/0301-620X.100B7.BJJ-2017-1599.R1.
33. Innmann M, Verhaegen J, Renkawitz T, Merle C, Grammatopoulos G. How to Screen for Lumbar Spine Stiffness in Patients Awaiting Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2024 Jan;39(1):124-131. doi: 10.1016/j.arth.2023.08.006.
34. Lazennec JY, Riwan A, Gravez F, et al. Hip Spine Relationships: Application to Total Hip Arthroplasty. *HIP International.* 2007;17(5-suppl):91-104. doi:10.1177/112070000701705S12
35. Pierrepont J, Hawdon G, Miles BP, Connor BO, Bare J, Walter LR, et al. Variation in functional pelvic tilt in patients undergoing total hip arthroplasty. *Bone Joint J* 2017;99-B:184e91. doi: 0.1302/0301-620X.99B2. BJJ-2016 0098.R1.
36. Blizzard DJ, Sheets CZ, Seyler TM, Penrose CT, Klement MR, Gal-lizzi MA, Brown CR. The Impact of Lumbar Spine Disease and Deformity on Total Hip Arthroplasty Outcomes. *Orthopedics.* 2017 May 1;40(3):e520-e525. doi: 10.3928/01477447-20170327-03.
37. Tsai SHL, Lau NC, Chen WC, Chien RS, Tischler EH, Fu TS, Chen DW. Total hip arthroplasty has higher complication rates in stiff spine patients: a systematic review and network meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2022 Jul 16;17(1):353. doi: 10.1186/s13018-022-03237-8.
38. Lin D, Charalambous A, Hanna SA. Bilateral total hip arthroplasty in ankylosing spondylitis: a systematic review. *EFORT Open Rev.* 2019 Jul 17;4(7):476-481. doi: 10.1302/2058-5241.4.180047.
39. Iyer S, Sheha E, Fu MC, Varghese J, Cunningham ME, Albert TJ, Schwab FJ, Lafage VC, Kim HJ. Sagittal Spinal Alignment in Adult Spinal Deformity: An Overview of Current Concepts and a Critical Analysis Review. *JBJS Rev.* 2018 May;6(5):e2. doi: 10.2106/JBJS.RVW.17.00117.
40. Pagan CA, Karasavvidis T, Vigdorchik JM, DeCook CA. Spinopelvic Motion: A Simplified Approach to a Complex Subject. *H&P* 2024;36:77-86. doi: 10.5371/hp.2024.36.2.77
41. Vigdorchik J, Eftekhary N, Elbuluk A, Abdel MP, Buckland AJ, Schwarzkopf RS, Jerabek SA, Mayman DJ. Evaluation of the spine is critical in the workup of recurrent instability after total hip arthroplasty. *Bone Joint J.* 2019 Jul;101-B(7):817-823. doi: 10.1302/0301-620X.101B7.BJJ-2018-1502.R1.
42. Maratt JD, Esposito CI, McLawhorn AS, Jerabek SA, Padgett DE, Mayman DJ. Pelvic tilt in patients undergoing total hip arthroplasty: when does it matter? *J Arthroplasty.* 2015 Mar;30(3):387-91. doi: 10.1016/j.arth.2014.10.014.
43. Lembeck B, Mueller O, Reize P, Wuelker N. Pelvic tilt makes acetabular cup navigation inaccurate. *Acta Orthop.* 2005 Aug;76(4):517-23. doi: 10.1080/17453670510041501.
44. Rousseau MA, Lazennec JY, Boyer P, Mora N, Gorin M, Catonné Y. Optimization of total hip arthroplasty implantation: is the anterior pelvic plane concept valid? *J Arthroplasty.* 2009 Jan;24(1):22-6. doi: 10.1016/j.arth.2007.12.015.
45. Loppini M, Longo UG, Ragucci P, Trenti N, Balzarini L, Grappiolo G. Analysis of the Pelvic Functional Orientation in the Sagittal Plane: A Radiographic Study With EOS 2D/3D Technology. *J Arthroplasty.* 2017 Mar;32(3):1027-1032. doi: 10.1016/j.arth.2016.09.015.
46. Stefl M, Lundergan W, Heckmann N, McKnight B, Ike H, Murgai R, Dorr LD. Spinopelvic mobility and acetabular component position for total hip arthroplasty. *Bone Joint J.* 2017 Jan;99-B(1 Suppl A):37-45. doi: 10.1302/0301-620X.99B1.BJJ-2016-0415.R1.
47. Luthringer TA, Vigdorchik JM. A Preoperative Workup of a "Hip-Spine" Total Hip Arthroplasty Patient: A Simplified Approach to a Complex Problem. *J Arthroplasty.* 2019 Jul;34(7S):S57-S70. doi: 10.1016/j.arth.2019.01.012.
48. Lazennec JY, Charlot N, Gorin M, Roger B, Arafati N, Bissery A, Saillant G. Hip-spine relationship: a radio-anatomical study for optimization in acetabular cup positioning. *Surg Radiol Anat.* 2004 Apr;26(2):136-44. doi: 10.1007/s00276-003-0195-x.
49. Malkani AL, Himschoot KJ, Ong KL, Lau EC, Baykal D, Dimar JR, Glassman SD, Berry DJ. Does Timing of Primary Total Hip Arthroplasty Prior to or After Lumbar Spine Fusion Have an Effect on Dislocation and Revision Rates? *J Arthroplasty.* 2019 May;34(5):907-911. doi: 10.1016/j.arth.2019.01.009.
50. Ochi H, Baba T, Homma Y, Matsumoto M, Nojiri H, Kaneko K. Importance of the spinopelvic factors on the pelvic inclination from standing to sitting before total hip arthroplasty. *Eur Spine J.* 2016 Nov;25(11):3699-3706. doi: 10.1007/s00586-015-4217-2.
51. DelSole EM, Vigdorchik JM, Schwarzkopf R, Errico TJ, Buckland AJ. Total Hip Arthroplasty in the Spinal Deformity Population: Does Degree of Sagittal Deformity Affect Rates of Safe Zone Placement, Instabil-

ity, or Revision? J Arthroplasty. 2017 Jun;32(6):1910-1917. doi: 10.1016/j.arth.2016.12.039.

52. Callanan MC, Jarrett B, Bragdon CR, Zurakowski D, Rubash HE, Freiberg AA, Malchau H. The John Charnley Award: risk factors for cup malpositioning: quality improvement through a joint registry at a tertiary hospital. Clin Orthop Relat Res. 2011 Feb;469(2):319-29. doi: 10.1007/s11999-010-1487-1.

53. Griffin AR, Perriman DM, Bolton CJ, Smith PN. An in vivo comparison of the orientation of the transverse acetabular ligament and the acetabulum. J Arthroplasty. 2014 Mar;29(3):574-9. doi: 10.1016/j.arth.2013.08.002.

54. Ferguson RJ, Palmer AJ, Taylor A, Porter ML, Malchau H, Glyn-Jones S. Hip replacement. Lancet. 2018 Nov 3;392(10158):1662-1671. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31777-X.

55. Sivaloganathan S, Blakeney WG, Rivière C, Vendittoli PA. Evolution of Concepts: Can Personalized Hip Arthroplasty Improve Joint Stability? J Clin Med. 2023 May 7;12(9):3324. doi: 10.3390/jcm12093324.

56. Середа А.П., Сметанин С.М. Вывихи после эндопротезирования тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2020;26(2):180-200. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-180-200. cite as: Sereda A.P., Smetanin S.M. [Dislocations after Hip Arthroplasty (Review)]. Travmatologiya i ortopediya Rossii [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2020;26(2):180-200. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-180-200.

Авторы

Козлова Юлия Андреевна – к.м.н., доцент кафедры хирургии ГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. Зав. рентгеновским отделением ММНКЦ имени С.П. Боткина, e-mail: uakozlova@rambler.ru, ORCID 0000-0002-8026-5919

Павлив Мария Павловна – врач-ординатор рентгенолог ММНКЦ имени С.П. Боткина, e-mail: marya.pavliv@yandex.ru, ORCID 0000-0002-7829-0031

Мурылев Валерий Юрьевич – д.м.н., профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, заведующий Московским городским центром эндопротезирования костей и суставов ММНКЦ имени С.П. Боткина, e-mail: nmuril@yandex.ru, ORCID https://orcid.org/0000-0001-5753-8926

Куковенко Григорий Андреевич – к.м.н., доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, врач-травматолог-ортопед ММНКЦ имени С.П. Боткина, e-mail: gkukovenko@gmail.com, ORCID https://orcid.org/0000-0001-6700-0222

Елизаров Павел Михайлович – к.м.н., доцент, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, врач-травматолог-ортопед ММНКЦ имени С.П. Боткина, e-mail: elizarov_07@mail.ru, ORCID https://orcid.org/0000-0002-0217-2434

Музыченков Алексей Владимирович – к.м.н., ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первый

МГМУ им. И.М. Сеченова, врач-травматолог-ортопед ММНКЦ имени С.П. Боткина, e-mail: amuzychenkov@inbox.ru, ORCID https://orcid.org/0000-0002-3933-672X

Алексеев Семен Сергеевич – к.м.н., врач-травматолог-ортопед ММНКЦ имени С.П. Боткина, e-mail: semen.alekseev.92@mail.ru, ORCID https://orcid.org/0000-0001-7599-7472

Руднев Александр Игоревич – ассистент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, врач-травматолог-ортопед ММНКЦ имени С.П. Боткина, e-mail: ruda310895@gmail.com, ORCID https://orcid.org/0000-0003-4490-2922

Голубкин Дмитрий Олегович – студент Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, e-mail: dima.golubkin02@yandex.ru, ORCID https://orcid.org/0000-0003-3293-0918

Автор, ответственный за переписку: Павлив Мария, e-mail: marya.pavliv@yandex.ru

Authors:

Yulia A. Kozlova - Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor of Surgery, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation, Head of X-ray diagnostic Department Botkin Moscow City Hospital, Moscow, Russian Federation

Maria P. Pavliv - The resident radiologist Botkin Moscow City Hospital, Moscow, Russian Federation

Valery Yu. Murylev — Dr. Sci (Med.), Professor, Department of Traumatology, Orthopaedic and Disaster Surgery, Sechenov First Moscow State Medical University; Head of Moscow City Arthroplasty Centre, Botkin Moscow City Hospital, Moscow, Russian Federation

Pavel M. Elizarov — Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor, Department of Traumatology, Orthopaedics and Disaster Surgery, Sechenov First Moscow State Medical University; Orthopaedic Surgeon, Botkin Moscow City Hospital, Moscow, Russian Federation

Grigory A. Kukovenko — Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor, Department of Life Safety and Disaster Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University; Orthopaedic Surgeon, Botkin Moscow City Hospital, Moscow, Russian Federation

Aleksey V. Muzychenkov — Cand. Sci. (Med.), Assistant Department of Traumatology, Orthopaedics and Disaster Surgery, Sechenov First Moscow State Medical University; Orthopaedic Surgeon, Botkin Moscow City Hospital, Moscow, Russian Federation

Semen S. Alekseev — Orthopaedic Surgeon, Botkin Moscow City Hospital, Moscow, Russian Federation

Aleksander I. Rudnev - Assistant Professor, Department of Life Safety and Disaster Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University; Orthopaedic Surgeon, Botkin Moscow City Hospital, Moscow, Russian Federation

Dmitriy O. Golubkin — student, Sechenov First Moscow State Medical University

Corresponding author: Maria P. Pavliv, e-mail: marya.pavliv@yandex.ru

