ISSN 2226-2016

Научно-практический журнал

2021

КАФЕДРА ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ



ТЕМЫ НОМЕРА

- СРАВНЕНИЕ УНИЛАТЕРАЛЬНОЙ И БИЛАТЕРАЛЬНОЙ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ БЕЗ ВНЕДРЕНИЯ МЕЖТЕЛОВОГО ИМПЛАНТА
- РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПРЕДПЛЕЧЬЯ В МЕТАЭПИФИЗАРНОЙ ЗОНЕ
- ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛЛАГЕНОВЫХ МЕМБРАН ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОЛНОСЛОЙНЫХ ДЕФЕКТОВ ГИАЛИНОВОГО ХРЯЩА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

№ 4

Журнал включен ВАК в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Научно-практический журнал

№4 декабрь 2021

КАФЕДРА ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ



Zmed

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

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

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СЕРВИС – УВЕРЕННОСТЬ ДОКТОРА, ДОВЕРИЕ ПАЦИЕНТА

Основными принципами работы нашей компании являются:

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

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

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

РЕКЛАМА

NanoScope™

Система нового поколения для артроскопических операций на запястье

Welcome to the Future of Arthroscopy



Рукоятка NanoScope™

- Одноразовая стерильная камера
- Диаметр артроскопа 1.9 мм
- Встроенный светодиодный источник света
- Легкая и хорошо сбалансированная рукоятка
- Минимально инвазивная прямая визуализация на дооперационной, интраоперационной и послеоперационной стадиях лечения

Консоль NanoScope™

- Портативный блок управления – включает управление документацией и данными
- Монитор 13'' с сенсорным экраном
- Работа от перезаряжаемого аккумулятора
- Изделие медицинского назначения
- Порты Ethernet, USB и HDMI – с возможностью подключения к беспроводной сети

arthrex.com

© Arthrex GmbH, 2021 г. Все права защищены.

Arthrex®

Журнал кафедра травматологии и ортопедии

(Zhurnal kafedra travmatologii i ortopedii)

№4 · 2021

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 (499) 196-18-49;
E-mail: sp@profill.ru

Издатель: ООО «ПРОФИЛЬ — 2С»
123007, Москва, Хорошевское шоссе, д. 78;
тел./факс (499) 196-18-49;
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 (499) 196-18-49;

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, 2021

Подписной индекс 88210 в объединенном каталоге «Пресса России»

Цена договорная

Подписано в печать: 28.12.2021

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 30.03.2012г. 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. 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. 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 лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, РОССИЯ

Брижань Леонид Карлович — д.м.н., профессор, начальник ЦТиО ФГКУ «Главный военный клинический гос-питаль им. Бурденко», профессор кафедры хирургии с курсами травматологии, ортопедии и хирургической эндокринологии НМХЦ им. Н.И. Пирогова, Москва, РОССИЯ

Гаркави Андрей Владимирович — д.м.н., профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет)

Голубев Валерий Григорьевич — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии Российской медицинской академии последипломного образования, Москва, РОССИЯ

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

Егиазарян Карен Альбертович — д.м.н., доцент, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, РОССИЯ

Иванников Сергей Викторович — д.м.н., профессор, профессор Института профессионального образования ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет) Минздрава России, Москва, РОССИЯ

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

Королев Андрей Вадимович — д.м.н., профессор, профессор кафедры травматологии и ортопедии Российского университета дружбы народов, Москва, 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 лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, РОССИЯ

Шубкина Алёна Александровна – секретарь, врач травматолог-ортопед 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, доктор медицинских наук, руководитель центра биологической реконструкции, трансляционной ортопедии коленного сустава, научно-исследовательского госпиталя Humanitas, Милан, ИТАЛИЯ

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

The Department of Traumatology and Orthopedics

№4 · 2021

Founded in 2012

Founders: I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University)
LLC «Profill — 2S»
123007, Moskow, Khoroshevskoe highway, 78;
tel/fax (499) 196-18-49,
E-mail: sp@profill.ru

Publisher: LLC «Profill — 2S»
123007, Moskow, Khoroshevskoe highway, 78;
tel/fax (499) 196-18-49,
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, Moskow, Khoroshevskoe highway, 78;
tel/fax (499) 196-18-49,
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, 2021

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

The price contractual

Sent for press: 28.12.2021

Peer-Reviewed Scientific and Practical Journal **"THE DEPARTMENT OF TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS"** is the official publication. The Journa lis 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:

Ildar 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

Valery G. Golubev — Dr. of Med. Sci., Professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Russian Medical Academy of Postgraduate Education, 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, Moscow, RUSSIA

Karen A. Eghiazaryan — Dr. of Med. Sci., Associate Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery. N.I. Pirogov Ministry of Health of Russia, Moscow, RUSSIA

Sergey V. Ivannikov — Dr. of Med. Sci., Professor, of the Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery of Sechenov University, Moscow, RUSSIA

Andrey A. Kardanov — Doctor of Medical Sciences, 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

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

А.В. ЛЫЧАГИН, В.Г. ЧЕРЕПАНОВ, Г.М. КАВАЛЕРСКИЙ, Я.А. РУКИН, М.М. ЛИПИНА, А.Л. КОРКУНОВ, Б.М. КАЛИНСКИЙ, А.С. КУТУЗОВ, Т.Д. ВАЛИУЛОВ, И.А. ВЯЗАНКИН

СРАВНЕНИЕ УНИЛАТЕРАЛЬНОЙ И БИЛАТЕРАЛЬНОЙ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ БЕЗ ВНЕДРЕНИЯ МЕЖТЕЛОВОГО ИМПЛАНТА. 7

А.В. ПОЛИКАРПОВ, Ю.Б. КАШАНСКИЙ, И.П. КОНДРАТЬЕВ, В.О. ЦАПЕНКО

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПРЕДПЛЕЧЬЯ В МЕТАЭПИФИЗАРНОЙ ЗОНЕ. 13

Г.Д. ЛАЗИШВИЛИ, К.А. ЕГИАЗАРЯН, Д.В. НИКИШИН, А.А. ВОРОНЦОВ, И.В. ХРАМЕНКОВА, Г.С. ТЕН, Д.В. КЛИНОВ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛЛАГЕНОВЫХ МЕМБРАН ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОЛНОСЛОЙНЫХ ДЕФЕКТОВ ГИАЛИНОВОГО ХРЯЩА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ. 17

А.В. ЛЫЧАГИН, А.А. ГРИЦЮК, П.А. ЧЕРЕНКОВ, ЛЮ И, Г.М. КАВАЛЕРСКИЙ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ОЖИРЕНИЯ И ВЛИЯНИЕ НА ЧАСТОТУ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА. 24

В.В. ХОМИНЕЦ, Р.В. ГЛАДКОВ

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЧАСТИЧНЫМИ РАЗРЫВАМИ СУХОЖИЛИЙ ВРАЩАЮЩЕЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА 31

А.В. ЛЫЧАГИН, Г.М. КАВАЛЕРСКИЙ, Я.А. РУКИН, А.А. ГРИЦЮК, ПАН ЧЖЭНЮЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ СУСТАВНОЙ ЩЕЛИ КОЛЕННОГО СУСТАВА: ОБСЕРВАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ 41

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

В.А. КОКАРЕВ, А.В. МИРОНОВ, В.В. ШАЛИН, Р.Р. ИЛЬЯСОВ

АРТРОСКОПИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ НЕПРАВИЛЬНО СРОСШЕГОСЯ ОСКОЛЬЧАТОГО ПЕРЕЛОМА ГОЛОВКИ ВТОРОЙ ПЯСТНОЙ КОСТИ С НАЛИЧИЕМ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ 51

А.Г. АЛИЕВ, С.Ю. ФЕДЮНИНА, И.С. ПЕТЛЕНКО, М.В. РЯБИНИН, М.А. ГВОЗДЕВ, И.И. ШУБНЯКОВ

НЕЙРОГЕННАЯ ГЕТЕРОТОПИЧЕСКАЯ ОССИФИКАЦИЯ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА В РЕЗУЛЬТАТЕ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ 56

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

А.Г. КУРМАНОВ, С.И. КИРЕЕВ

ПЛАНИРОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ПЕРВОГО ЛУЧА СТОПЫ 62

К.А. ЕГИАЗАРЯН, А.П. РАТЬЕВ, М.А. ДАНИЛОВ, Д.А. БАДРИЕВ

ЛЕЧЕНИЕ ПРОСТОЙ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА 69

CONTENTS

ORIGINAL RESEARCH

A.V. LYCHAGIN, V.G. CHEREPANOV, G.M. KAVALERSKY, YA.A. RUKIN, M.M. LIPINA, A.L. KORKUNOV, B.M. KALINSKY, A.S. KUTUZOV, T.D. VALIULOV, I.A. VYAZANKIN,
COMPARISON OF THE UNILATERAL AND THE BILATERAL PEDICLE SCREW FIXATION WITHOUT USING OF AN INTERBODY CAGE 7

A.V. POLIKARPOV, Y.B. KASHANSKY, I.P. KONDRATEV, V.O. TSAPENKO
RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF UNSTABLE FRACTURES OF THE DISTAL FOREARM IN THE METAEPIPHYSEAL ZONE 13

G.D. LAZISHVILI, K.A. EGIAZARYAN, D.V. NIKISHIN, A.A. VORONCOV, I.V. CHRAMENKOVA, G.S. TEN, D.V. KLINOV
THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF COLLAGEN MEMBRANES FOR THE RECONSTRUCTION OF FULL-LAYER DEFECTS OF HYALINE CARTILAGE IN THE EXPERIMENT 17

A.V. LYCHAGIN, A.A. GRITSYUK, P.A. CHERENKOV, YI LIU, G.M. KAVALERSKY
THE EFFECTIVENESS OF CONSERVATIVE TREATMENT OF OBESITY AND THE IMPACT ON THE FREQUENCY OF COMPLICATIONS IN TOTAL HIP ARTHROPLASTY 24

V.V. KHOMINETS, R.V. GLADKOV
CLINICAL RESULTS OF THE SURGICAL TREATMENT ALGORITHM FOR PATIENTS WITH PARTIAL-THICKNESS ROTATOR CUFF TEARS OF THE SHOULDER 31

A.V. LYCHAGIN, A.A. GRITSYUK, G.M. KAVALERSKY, Y.A. RUKIN, PANG ZHENGYU
DETERMINATION OF KNEE JOINT LINE LEVEL: OBSERVATIONAL STUDY 41

CASE REPORT

V.A. KOKAREV, A.V. MIRONOV, V.V. SHALIN, R.R. ILYASOV
ARTHROSCOPIC TREATMENT OF IMPROPERLY FUSED COMMINUTED FRACTURE OF THE HEAD OF THE SECOND METACARPAL BONE WITH THE PRESENCE OF INTRA-ARTICULAR FORMATIONS 51

A.G. ALIEV, S.YU. FEDYUNINA, I.S. PETLENKO, M.V. RYABININ, M.A. GVOZDEV, I.I. SHUBNYAKOV
NEUROGENIC HETEROTOPIC OSSIFICATION OF THE ELBOW AS A RESULT OF TRAUMATIC BRAIN INJURY 56

LITERATURE REVIEW

ALEXANDER G. KURMANOV, SERGEY I. KIREEV
PLANNING OF THE FIRST FOOT RAY SURGICAL CORRECTION (LITERATURE REVIEW) 62

K.A. EGHIAZARYAN, A.P RATYEV, M.A. DANILOV, D.A. BADRIEV
THE TREATMENT OF SIMPLE TRAUMATIC INSTABILITY OF THE ELBOW JOINT 69

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-7-12

УДК: 617.3

© А.В. Лычагин, В.Г. Черепанов, Г.М. Кавалерский, Я.А. Рукин, М.М. Липина, А.Л. Коркунов, Б.М. Калинский, А.С. Кутузов, Т.Д. Валиулов, И.А. Вязанкин, 2021

Оригинальная статья / Original article

СРАВНЕНИЕ УНИЛАТЕРАЛЬНОЙ И БИЛАТЕРАЛЬНОЙ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ БЕЗ ВНЕДРЕНИЯ МЕЖТЕЛОВОГО ИМПЛАНТА

А.В. ЛЫЧАГИН[1], В.Г. ЧЕРЕПАНОВ[1], Г.М. КАВАЛЕРСКИЙ[1], Я.А. РУКИН[1], М.М. ЛИПИНА[1], А.Л. КОРКУНОВ[1], Б.М. КАЛИНСКИЙ[2], А.С. КУТУЗОВ[2], Т.Д. ВАЛИУЛОВ[2], И.А. ВЯЗАНКИН[1]

[1] Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения России (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая 9с2, Москва, 119991, Россия
[2] ГБУЗ ГКБ им С.П. Боткина ДЗМ, 2-й Боткинский пр-д 5, Москва, 125284, Россия

Резюме
Введение. Клинические результаты односторонней транспедикулярной фиксации, согласно сообщениям, не уступают двусторонней фиксации. Вместе с тем, прямого сравнения односторонней и двусторонней транспедикулярной фиксации винтами без внедрения импланта в межтеловое пространство не проводилось.
Цель исследования: оценить результаты унилатеральной и билатеральной транспедикулярные фиксации без внедрения межтелового импланта.
Материалы и методы. Проспективное открытое параллельное рандомизированное исследование 40 пациентов, которым была выполнена односторонняя или двусторонняя транспедикулярная фиксация (ТПФ) в случае одноуровнего дегенеративно-дистрофического заболевания поясничного отдела позвоночника. Двадцать пациентов были рандомно определены в группу односторонней транспедикулярной фиксации и 20 пациентов - в группу двусторонней ТПФ. Время операции, кровопотерю, клинические исходы (баллы по Индексу инвалидности Освестри (ODI) и Визуальной Аналоговой Шкале (ВАШ)), частоту осложнений и частоту формирования спондилодеза оценивали с помощью компьютерной томографии через 6-12 месяцев после хирургического лечения.
Результаты. Пациенты из обеих групп были схожи по возрасту, полу, объему предоперационной диагностики и оперированному уровню и не отличались, ни по продолжительности наблюдения (14,3 (1-я группа) против 14,1 (2-я группа) мес.), $p>0,05$, ни по клиническим результатам, и частоте формирования заднего спондилодеза. В обеих группах отмечено значительное улучшение показателей по шкалам ВАШ и ODI через 1 год после хирургического лечения. Отмечены значимые различия по времени операции (унилатеральная - 92,4 мин.; билатеральная - 131,2 мин.), и объему кровопотери (унилатеральная - 157,4 мл; билатеральная - 227,2 мл), $p<0,05$.
Выводы. Унилатеральная и билатеральная транспедикулярная фиксация показали схожие клинические и функциональные результаты. Результаты у обоих видов фиксации достоверно не отличаются друг от друга. Однако, время проведения хирургического лечения, интраоперационная кровопотеря ниже у группы унилатеральной фиксации, что свидетельствует о том, что применение унилатеральной фиксации предпочтительно при выполнении задней стабилизации при одноуровневом дегенеративно-дистрофическом заболевании позвоночника без внедрения межтелового импланта.

Ключевые слова: Унилатеральная транспедикулярная фиксация; Билатеральная транспедикулярная фиксация; Дегенеративно-дистрофические заболевания поясничного отдела позвоночника; Задняя стабилизация позвоночника.

Конфликт интересов: авторский состав статьи включает главного редактора журнала и членов редакционной коллегии.
Пациенты дали добровольное информированное согласие на исследование и публикацию клинического материала.

Для цитирования: А.В. Лычагин, В.Г. Черепанов, Г.М. Кавалерский, Я.А. Рукин, М.М. Липина, А.Л. Коркунов, Б.М. Калинский, А.С. Кутузов, Т.Д. Валиулов, И.А. Вязанкин, Сравнение унилатеральной и билатеральной транспедикулярной фиксации без внедрения межтелового импланта. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2021. №4. С.7-12 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-7-12

COMPARISON OF THE UNILATERAL AND THE BILATERAL PEDICLE SCREW FIXATION WITHOUT USING OF AN INTERBODY CAGE

ALEXEY V. LYCHAGIN[1], VADIM G. CHEREPANOV[1], GENNADIY M. KAVALERSKY[1], YAROSLAV A. RUKIN[1], MARINA M. LIPINA[1], ALEXEY L. KORKUNOV[1], BORIS M. KALINSKY[2], ANTON S. KUTUZOV[2], TIMUR D. VALIULOV[2], IVAN A. VYAZANKIN[*1]

[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) 8 bld. 2 Trubetskaya st., 119991 Moscow, Russia
[2] Botkin Hospital, 2nd Botkinsky, 5, 125284 Moscow, Russia

Abstract
The clinical results of the unilateral pedicle screw fixation are no way inferior to applying the bilateral fixation. However, in the course of studies no direct comparison of the unilateral and the bilateral fixation with pedicle screws was carried out without the implant being inserted into the interbody space.
Objective: to evaluate the results of unilateral and bilateral pedicle screw fixation without using of an interbody cage.
Matherials and methods. A prospective randomized study of 40 patients was carried out – the patients underwent the unilateral or the bilateral pedicle screw fixation (PSF) while diagnosed with a single-level degenerative disease of the lumbar spine. Twenty patients were assigned to the group of the unilateral pedicle screw fixation, while 20 patients were moved to the group of the bilateral PSF. Such factors as surgery timing, blood loss volume, clinical outcomes (scores on the Oswestry Disability Index (ODI) and Visual Analogue Scale (VAS)), complication of the spine fusion incidence were evaluated with the use of computed tomography (CT) in 6-12 months after surgical treatment.
Results. These 2 groups were similar in age, gender, preoperative diagnosis and the level of surgery and did not differ much neither in the duration of the follow-up observation, (14.3 (group 1) versus 14.1 (group 2) months), p>0,05, nor in clinical results or the occurrence of posterior fusion. In fact, both groups showed a significant improvement in VAS and ODI in 1 year after surgical treatment. The two groups significantly differed in the surgery timing (unilateral - 92.4 minutes; bilateral - 131.2 minutes) and blood loss volume (unilateral - 157.4 ml; bilateral - 227.2 ml), p<0,05.
Conclusion. Unilateral and bilateral pedicle screw fixation showed similar clinical results, whilst results in both types of fixation differed in slight manner. However, the duration of surgical treatment and intraoperative blood loss volume proved to be lower for the unilateral fixation group, which indicates that the use of the unilateral fixation is the best choice when performing posterior stabilization at a single-level degenerative disease of the spine without using of an interbody cage.

Keywords: Unilateral pedicle screw fixation; Bilateral pedicle screw fixation; Lumbar degenerative deseases; Posterior stabilization of the spine.

Conflict of interests: the authorship of the article includes the editor-in-chief and members of the editorial board.

For citation: A.V. Lychagin, V.G. Cherepanov, G.M. Kavalersky, Y.A. Rukin, M.M. Lipina, A.L. Korkunov, B.M. Kalinsky, A.S. Kutuzov, T.D. Valiulov, I.A. Vyazankin, Comparison of the unilateral and the bilateral pedicle screw fixation without using of an interbody cage. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№4. pp.7-12 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-7-12

Введение

Распространенной проблемой мирового здравоохранения являются дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника [1]. Выполнение спондилодеза позвоночно-двигательного сегмента – это признанная хирургическая методика в лечении дегенеративно-дистрофических, травматических заболеваний пояснично-крестцового отдела позвоночника, а также в лечении деформаций позвоночника [2].

Вопрос выбора между односторонней и двухсторонней транспедикулярной фиксацией интересен многим практикующим специалистам в наше время.

Фиксация транспедикулярными винтами традиционно проводится билатерально, однако некоторые авторы в последнее время показывают, что односторонняя (унилатеральная) транспедикулярная фиксация настолько же эффективна при выполнении спондилодеза на уровне поясничного отдела позвоночника, как и билатеральная фиксация, и то, что она имеет меньшее время операции и более короткую продолжительность пребывания на стационарном лечении [3; 4]. Некоторые исследования, проводившиеся с использованием межтеловых имплантов, показали хорошие и аналогичные клинические результаты и показатели формирования спондилодеза между унилатеральной и билатеральной транспедикулярными фиксациями [5]. Однако, ни в одном из них не был изучен вопрос о применении разных видов фиксации без применения импланта, замещающего межтеловое пространство [6; 7; 8]. Мнения по эффективности и выбору в пользу той или иной методики разнятся и требуют дальнейшего изучения.

Цель

Целью данного проспективного открытого параллельного рандомизированного исследования явилось сравнение клинических исходов, интраоперационных, послеоперационных и рентгенологических результатов односторонней и двусторонней транспедикулярной фиксации без выполнения межтелового спондилодеза через 12 месяцев после хирургического лечения.

Материалы и методы

В исследование последовательно включены 40 пациентов, которым было проведено оперативное лечение в период с января 2020 года по апрель 2020 года. Пациенты, рандомно, были разделены на 2 группы. Пациентам 1-й группы была проведена унилатеральная транспедикулярная фиксация (n = 20), 2-й

группы - билатеральная транспедикулярная фиксация (n = 20). Результаты лечения всех пациентов были проанализированы, ни один пациент не выбыл из исследования. Показаниями для оперативного лечения явились: грыжа межпозвоночного диска, стеноз позвоночного канала, дегенеративный спондилолистез, спондилолизный спондилолистез, рецидивирующая грыжа межпозвоночного диска, подтвержденная компьютерной томографией и магнитно-резонансной томографией. У всех пациентов консервативное лечение продолжительностью не менее 6 месяцев до операции не привело к результату. Операции всем пациентам выполнены одним хирургом.

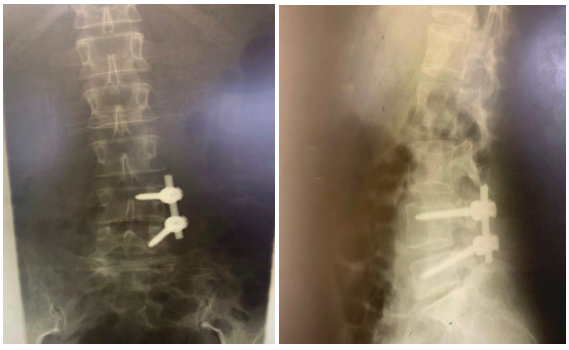


Рисунок 1. Контрольное рентгенологическое исследование пациента из группы I (Унилатеральная транспедикулярная фиксация) на первые сутки после операции.

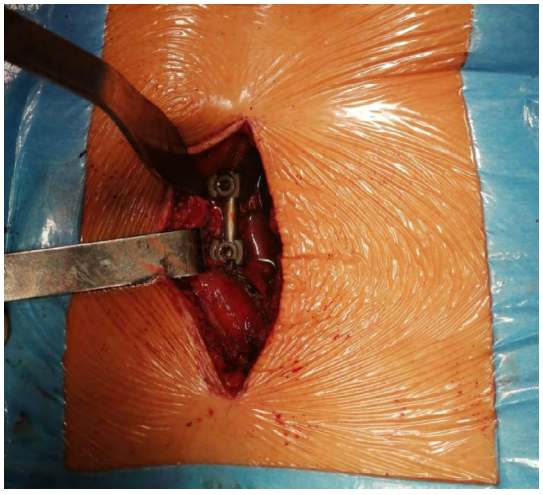


Рисунок 2. Хирургический доступ при унилатеральной транспедикулярной фиксации

Оперативное лечение выполнялось под эндотрахеальным наркозом в положении пациента на животе, открытым способом с применением заднего доступа на стороне, которая была более симптоматичной (на основании жалоб пациента, данных клинического и физикального осмотра). Производился разрез в проекции остистых отростков L4-S1. Тупо и остро обнажены дужки и суставные отростки позвонков. Выполнен декомпрессивный этап оперативного лечения. После декомпрессии невральных структур под ЭОП контролем осуществлена унилатеральная транспедикулярная фиксация для I группы, билатеральная ТПФ для II группы с выполнением хирургического доступа с контрлатеральной стороны. Рана обработана растворами антисептиков, послойно швы на рану. Асептическая повязка (Рисунки 1, 2).

Для статистического анализа результатов использовалась программа Statistica 10,0 для Windows (StatSoft Inc., США). Количественные переменные были описаны с использованием стандартных методов вариационной статистики, для которых среднее арифметическое (M), стандартное отклонение (δ). Средние значения представлены как M + δ. Качественные переменные были описаны как абсолютные и относительные отношения частоты. Различия считались достоверными при p <0,05. Для оценки результатов использовались методы статистического анализа: t- критерий Стьюдента.

Было получено одобрение комитета по этике на проведение исследования. Исследование было выполнено в соответствии с этическими нормами.

Все пациенты, принявшие участие в исследовании дали свое информированное согласие до их включения в исследование.

Результаты

По итогам выполненных предоперационных обследований у всех пациентов были диагностированы одноуровневые дегенеративно-дистрофические изменения позвоночно-двигательного сегмента пояснично-крестцового отдела позвоночника.

У всех исследуемых пациентов через 12 месяцев после оперативного вмешательства был выявлен завершенный задний спондилодез, зарегистрированный на контрольном рентгенологическом исследовании.

Таблица 1

Характеристика исследуемых групп

	Возраст (лет)	**Время наблюдения (месяцев)**	**Длительность операции (минут)**	**Интраоперационная кровопотеря (мл)**
I Группа (Унилатеральная ТПФ)	56,4(±15,2)	14,3(±2,1)	92,4(±27,2)	157,4(±32,9)
II Группа (Билатеральная ТПФ)	57,2(±15,4)*	14,1(±2,3)*	131.2(±24,1)**	227,2(±43,4)**

*- отсутствие достоверных различий между группами, p>0,05

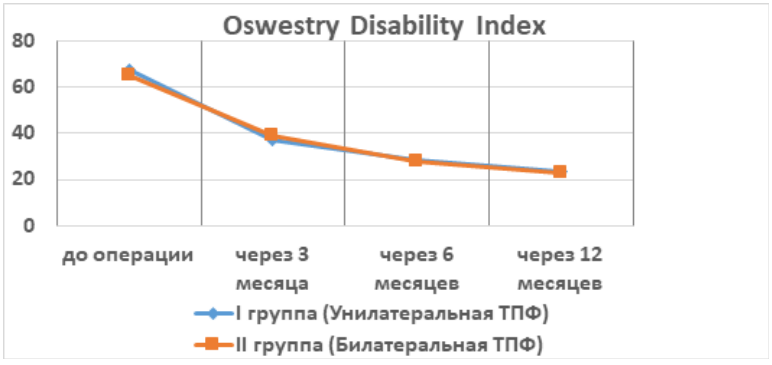
**-различия между группами достоверны, p>0,05

Средний период наблюдения составил 14,2 ±2,2 месяца, а средний возраст пациентов – 56,8±15,3 года. Обе группы

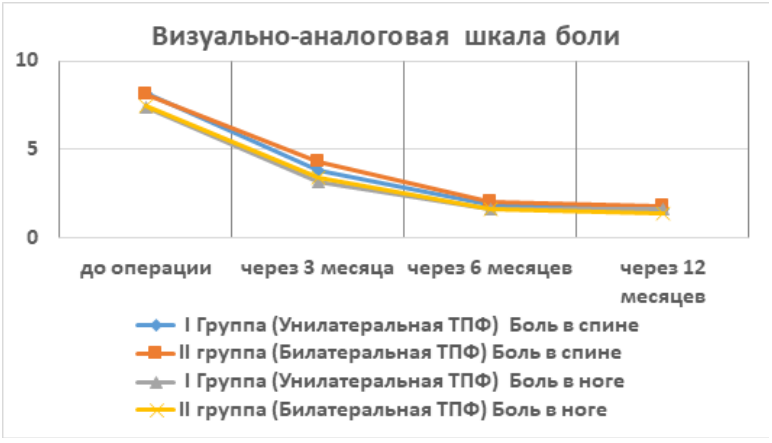
были сопоставимы по возрасту, полу (соотношение мужчин и женщин 9:11 (1-я группа) и 10:10 (2-я группа)) (p >0,05), и оперированным сегментам (L4-L5: 17 пациентов (1-я группа) и 16 пациентов (2-я группа); и L5-S1: 3 пациента (1-я группа) и 4 пациента (2-я группа), p >0,05 (таблица 1).

По интраоперационным оценкам, время проведения операционного вмешательства для 1-й группы (92,4 мин.) было значительно меньше, чем для 2-й группы (131,2 мин.; p <0,05), а средний объем кровопотери для 1-й группы (157,4 мл.) ниже, чем для 2-й группы (227,2 мл., p <0,05; табл. 1). Что касается клинических результатов, индекс ODI достоверно улучшился в течение 1 года после операции в обеих группах (с 67,4 до 23,4 для группы 1, и с 65,2 до 22,5 для группы 2, p <0,05). Индекс EQ-5D составил у пациентов 1-й группы 0,34 и 0,32 у 2-й группы пациентов, через год после оперативного вмешательства значение индекса составило 0,82 и 0,81 соответственно (p <0,05). В каждой группе показатели значительно улучшились через 1 год после операции по сравнению с состоянием до оперативного лечения. Средний балл ВАШ для боли в спине значительно улучшились после 6 месяцев с момента операции (с 8,2 до 1,9 для группы 1, и с 8,1 до 2,0 для группы 2, p <0.05), а средний балл ВАШ для боли в ноге также значительно улучшился (с 7,4 до 1,6 для группы 1, и с 7,5 до 1,6 для группы 2, p <0.05). Статистически значимых различий между группами выявлено не было (p >0.05, рисунок 3)

а)



б)



в)

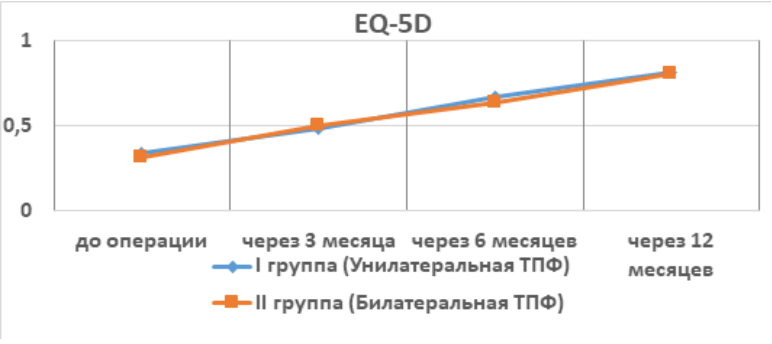


Рисунок 3. Динамика клинико-функциональных показателей по шкалам: а) ODI; б) ВАШ; в) EQ-5D; p<0,05.

Из всех 40 пациентов был выявлен 1 случай сопряженных с операцией осложнений с выполнением ревизионного вмешательства из-за инфекционных послеоперационных осложнений. Пациентке было выполнено повторное оперативное вмешательство в объеме первичной хирургической обработки раны с иссечением послеоперационного рубца, удаления шовного материала, обработкой раны растворами антисептиков. При ревизионном вмешательстве было принято решение об оставлении системы транспедикулярной фиксации.

Обсуждение

Несмотря на наличие многочисленных исследований по оценке результатов односторонней и двусторонней транспедикулярной фиксации при формировании поясничного спондилодеза, данные по оценке возможности применения транспедикулярной фиксации без внедрения межтелового импланта практически отсутствуют и являются спорными, а выводы многих из этих исследований противоречат друг другу относительно того, какой метод фиксации лучше [9; 10; 2].

В последнее время было выполнено несколько систематических обзоров на основе мета-анализов [8; 4; 11], которые могут предоставить информацию, которая может помочь оперирующему хирургу, однако, выводы большинства включенных исследований не согласованы и, иногда, противоречивы. Так, например мета-анализ, проведенный Lu et al. [4], не выявил явных различий между двумя методами фиксации поясничного отдела позвоночника по функциональным показателям, продолжительности пребывания в стационаре, скорости формирования спондилодеза и частоте осложнений. Кроме того, унилатеральная ТПФ имеет преимущество перед билатеральной фиксацией по длительности оперативного вмешательства и кровопотере, но увеличивает риск миграции межтелового кейджа. Основываясь на вышеизложенных выводах, исследователи пришли к выводу о том, что односторонняя ТПФ рекомендуется в качестве оптимального метода фиксации при формировании поясничного спондилодеза [4].

Тем не менее, унилатеральная фиксация, по данным некоторых исследований вызывает неблагоприятные эффекты из-за асимметрии позвоночника и сниженной стабильности оперированного сегмента, однако стоит отметить, что не было выявлено выраженных различий в скорости формирования спондилодеза, риска выполнения ревизионного вмешательства или послеоперационных осложнений в сравнении с билатеральной транспедикулярной фиксацией [10]. Также большая часть имеющихся работ описывает применение унилатеральной транспедикулярной фиксации исключительно в хирургическом лечении одно- или двухсегментарных дегенеративно-дистрофических заболеваний пояснично-крестцового отдела позвоночника [9; 11].

Некоторые исследования показали, что унилатеральная ТПФ значительно сокращает время операции и кровопотерю по сравнению с двусторонней ТПФ при декомпрессивно-стабилизирующих операциях на поясничном отделе позвоночника, также было отмечена меньшая травматичность оперативного вмешательства, связанная с хирургическим доступом, выполняемым с одной стороны [2].

Проведенное нами исследование и полученные результаты, позволили показать отсутствие достоверных различий в клинико-функциональном результате обоих видов оперативного лечения, а также подтвердить имеющиеся данные о низком объеме интраоперационной кровопотери и меньшей продолжительности времени операции.

Выводы

Унилатеральная и билатеральная транспедикулярная фиксация показали схожие клинико-функциональные результаты. Однако, время проведения оперативного лечения, количество использованных имплантов, а также интраоперационная кровопотеря ниже у группы унилатеральной фиксации, что свидетельствует о том, что применение унилатеральной фиксации может являться методом выбора при выполнении задней стабилизации при одноуровневом дегенеративно-дистрофическом заболевании позвоночника без внедрения межтелового импланта.

Список литературы / References:

1. Абакиров М. Дж., Нурмухаметов Р. М., Мамырбаев С.Т., Аль-Баварид О.А. Результаты ревизионных операций при дегенеративно-дистрофических заболеваниях пояснично-крестцового отдела позвоночника. ПОЛИТРАВМА 2020. № 1, С. 31-40. [Abakirov M.D. Nurmukhametov R.M. Mamyrbaev S.T. Al-bawareed O.A Results of revision surgery for degenerative dystrophic diseases of the lumbosacral spine. POLYTRAUMA. 2020. № 1, 31-40.] in Russian doi: 10.24411/1819-1495-2020-10005

2. Wen J, Shi C, Yu L, Wang S, Xi Y, Ye X. Unilateral Versus Bilateral Percutaneous Pedicle Screw Fixation in Oblique Lumbar Interbody Fusion. *World Neurosurg*. 2020;134:e920-e927. doi:10.1016/j.wneu.2019.11.035

3. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Голобородько В.Ю., Шепелев В.В., Пестряков Ю.Я. Возможности и преимущества минимально-инвазивных дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при лечении дегенеративного спондилолистеза у пациентов старшей возрастной группы // Успехи геронтологии. 2019. Т. 32. № 1-2. С. 189-197. [Byvaltsev V. A., Kalinin A. A., Goloborod'ko V. Yu., Shepelev V. V., Pestryakov Yu. Ya. Possibilities and advantages of minimally invasive dorsal decompressive-stabilizing interventions in the treatment of degenerative spondylolisthesis of the elderly patients. Adv. geront. 2019. Vol. 32. № 1–2. P. 189–197.] in Russian

4. Lu P, Pan T, Dai T, Chen G, Shi KQ. Is unilateral pedicle screw fixation superior than bilateral pedicle screw fixation for lumbar degenerative

diseases: a meta-analysis. J Orthop Surg Res. 2018; 13(1):296. https://doi.org/10.1186/s13018-018-1004-x PMID: 30466462

5. Du JY, Kiely PD, Al Maaieh M, Aichmair A, Huang RC. Lateral lumbar interbody fusion with unilateral pedicle screw fixation for the treatment of adjacent segment disease: a preliminary report. *J Spine Surg.* 2017;3(3):330-337. doi:10.21037/jss.2017.06.17

6. Wang HW, Hu YC, Wu ZY, et al. Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion and Unilateral Fixation for Degenerative Lumbar Disease. *Orthop Surg.* 2017;9(3):277-283. doi:10.1111/os.12345

7. Soriano-Sánchez JA, Quillo-Olvera J, Soriano-Solis S, et al. A prospective clinical study comparing MI-TLIF with unilateral versus bilateral transpedicular fixation in low grade lumbar spondylolisthesis. *J Spine Surg.* 2017;3(1):16-22. doi:10.21037/jss.2017.03.04

8. Ding F, Jia Z, Zhao Z, Xie L, Gao X, Ma D, et al. Total disc replacement versus fusion for lumbar degen- erative disc disease: a systematic review of overlapping meta-analyses. Eur Spine J. 2017; 26(3):806– 15. https://doi.org/10.1007/s00586-016-4714-y PMID: 27448810

9. Liu F, Feng Z, Zhou X, et al. Unilateral Versus Bilateral Pedicle Screw Fixation in Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: A Monocentric Study of 215 Patients With a Minimum of 4-Year Follow-up. *Clin Spine Surg.* 2017;30(6):E776-E783. doi:10.1097/BSD.0000000000000416

10. Fukushima M, Oshima Y, Yuzawa Y, Tanaka S, Inanami H. Clinical and radiographic analysis of unilateral versus bilateral instrumented one-level lateral lumbar interbody fusion. *Sci Rep.* 2020;10(1):3105. Published 2020 Feb 20. doi:10.1038/s41598-020-59706-9

11. Sathish DM, Girinivasan DC. How Safe is Unilateral Pedicle Screw Fixation in Lumbar Fusion Surgery for Management of Two-level Lumbar Degenerative Disorders compared to Bilateral Pedicle Screw Fixation? A Meta-analysis of Randomised Control Trials [published online ahead of print, 2020 May 16]. *World Neurosurg.* 2020;S1878-8750(20)31049-4. doi:10.1016/j.wneu.2020.05.078

Информация об авторах:

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

Черепанов Вадим Геннадьевич – доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). e-mail: cvg_cherepanov@mail.ru

Кавалерский Геннадий Михайлович - доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) e-mail: gkavalerskiy@mail.ru

Рукин Ярослав Алексеевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), заведующий травматолого-ортопедическим отделением УКБ №1 Сеченовского Университета. e-mail: yar.rukin@gmail.com

Липина Марина Михайловна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет. e-mail: marina.lipina@icloud.com

Коркунов Алексей Леонидович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). e-mail: korkunov_a_l@staff.sechenov.ru

Калинский Борис Маркович — врач-травматолог-ортопед, заведующий травматологическим отделением 26 ГБУЗ ГКБ им. С.П.Боткина ДЗМ. e-mail: bkalinsky@yandex.ru

Кутузов Антон Сергеевич — врач-травматолог-ортопед травматологического отделения 26 ГБУЗ ГКБ им С.П. Боткина ДЗМ. e-mail: everest88486636@mail.ru

Валиулов Тимур Дамирович - врач-травматолог-ортопед травматологического отделения 26 ГБУЗ ГКБ им С.П. Боткина ДЗМ. e-mail: Asdekora1@ya.ru

Вязанкин Иван Антонович – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). e-mail: vzvzvzvan@mail.ru.

Information about autors:

Alexey V. Lychagin– Doctor of Medical Sciences, professor, Head of Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery of Sechenov University

Vadim G. Cherepanov– Doctor of Medical Sciences, professor at Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery of Sechenov University

Gennadiy M. Kavalersky – Doctor of Medical Sciences, professor at Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery of Sechenov University

Yaroslav A. Rukin – Candidat of Medical Sciences, assistant professor at Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery of Sechenov University

Marina M. Lipina – Candidat of Medical Sciences, assistant professor at Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery of Sechenov University

Alexey L. Korkunov – Candidat of Medical Sciences, assistant professor at Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery of Sechenov University

Boris M. Kalinsky — traumatologist-ortopedist, department of traumatology №26 head Botkin Hospital

Anton S. Kutuzov — traumatologist-ortopedist department of traumatology №26 Botkin Hospital

Timur D. Valiulov — traumatologist-ortopedist department of traumatology №26 Botkin Hospital

Ivan A. Vyazankin – assistant at Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery of Sechenov University

https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-13-16

УДК: 617.3

© А.В. Поликарпов, Ю.Б. Кашанский, И.П. Кондратьев, В.О. Цапенко, 2021

Оригинальная статья / Original article

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПРЕДПЛЕЧЬЯ В МЕТАЭПИФИЗАРНОЙ ЗОНЕ

А.В. ПОЛИКАРПОВ*[*1], Ю.Б. КАШАНСКИЙ[1], И.П. КОНДРАТЬЕВ[1], В.О. ЦАПЕНКО[1]

[1]Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И.Джанелидзе, Санкт-Петербург, 196128, Россия

Резюме

Выполнен сравнительный анализ лечения групп пациентов с нестабильными переломами дистального отдела предплечья с применением традиционной методики ORIF волярной пластиной с угловой стабильностью и разработанного миниинвазивного способа остеосинтеза короткими спицами с незамкнутыми наружными опорами. Были получены сопоставимые ближайшие и отдаленные результаты лечения. В то же время разработанный способ оперативного лечения обладает рядом преимуществ, к которым можно отнести: малую инвазию, уменьшение длительности операции, снижение продолжительности стационарного лечения, благоприятный косметический результат лечения. Таким образом, он расширяет арсенал средств оказания травматологической помощи пострадавшим с нестабильными переломами дистального отдела предплечья в метаэпифизарной зоне.

Ключевые слова: перелом; лучевая кость; остеосинтез.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Пациенты дали добровольное информированное согласие на исследование.

Для цитирования: Поликарпов А.В., Кашанский Ю.Б., Кондратьев И.П., Цапенко В.О., Результаты хирургического лечения нестабильных переломов костей дистального отдела предплечья в метаэпифизарной зоне. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2021.№4(46). С.13-16 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-13-16

RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF UNSTABLE FRACTURES OF THE DISTAL FOREARM IN THE METAEPIPHYSEAL ZONE

ANATOLY V. POLIKARPOV*[*1], YURI B. KASHANSKY[1], IGOR P. KONDRATEV[1], VLADIMIR O. TSAPENKO[1]

[1] Saint-Petersburg I.I.Dzhanelidze research institute of emergency medicine, 196128, Russia

Abstact

We performed a comparative analysis of the treatment of groups of patients with unstable fractures of the distal forearm using the traditional ORIF technique with a volar locking plate and the developed minimally invasive method of osteosynthesis with short wires with open external supports. Comparable immediate and long-term treatment results were obtained. At the same time, the developed method of surgical treatment has a number of advantages, which include: low invasion, a decrease in the duration of surgery, a decrease in the duration of inpatient treatment, and a favorable cosmetic result of treatment.This allows us to expand the arsenal of tools for providing trauma care to patients with unstable fractures of the distal forearm.

Key words: fracture; distal radius; osteosynthesis.

Funding: the study had no sponsorship

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

For citation: Polikarpov A.E., Kashansky Y.B., Kondratev I.P., Tsapenko V.O., Results of surgical treatment of unstable fractures of the distal forearm in the metaepiphyseal zone. *Department of Traumatology and Orthopedics.* 2021.№4(46). pp.13-16 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-13-16

For citation: D. Yu. Volkov, V. A. Sakovich, D. B. Drobot, Yu. S. Vinnik, Yu. M. Volkov. Experience in the application of minimally invasive heart surgery

Введение

Дистальный отдел предплечья представляет собой сложно организованную анатомическую систему, согласованная работа которой обеспечивает нормальное функционирование кистевого сустава. Ряд авторов сообщают о непрекращающемся росте количества переломов дистального отдела предплечья в последние годы как в абсолютном, так и в относительном значениях [1,2,3,4]. С появлением метода открытой репозиции и внутренней фиксации переломов дистального отдела лучевой кости ладонной пластиной с угловой стабильностью другие методы лечения остались на долгие годы в тени.

В последнее время появляется все больше работ, посвященных анализу эффективности применения двух наиболее часто применяемых способов хирургического лечения данных повреждений – закрытой репозиции и спицевой фиксации и открытой репозиции и внутренней фиксации ладонной пластиной с угловой стабильностью [5,6, 7, 8,9].

Цель исследования. Сравнить ближайшие и отдаленные результаты применения миниинвазивного остеосинтеза и метода ORIF при лечении пострадавших с нестабильными переломами дистального отдела предплечья в метаэпифизарной зоне.

Материалы и методы. Анализу были подвержены две группы больных. У 104 пациентов лечение переломов произведено предложенным малоинвазивным способом [10], а у 98 был использован метод ORIF-остеосинтез волярной пластиной с угловой стабильностью. Обе группы были сопоставимы по полу, возрасту, характеру переломов и времени, прошедшему от момента травмы до оперативного лечения. При оценке результатов лечения использовались клинические, инструментальные, статистические методы исследования, а также шкала субъективной оценки patient-reported wrist evaluation (PRWE)[11].

Пострадавшим, лечение которых осуществлялось по миниинвазивной методике, перед операцией выполнялась закрытая репозиция при помощи устройства к операционному столу для лечения повреждений верхних конечностей [12]. Они составили основную группу. Пациенты, при лечении которых использовался метод ORIF - вошли в группу сравнения. Распределение пострадавших в зависимости от типа перелома лучевой кости по классификации AO/ASIF в основной группе (n=104): 2R3A2 – 10, 2R3A3 – 33, 2R3B1 – 1, 2R3B2 – 1, 2R3B3 – 5, 2R3C1 – 20, 2R3C2 – 22, 2R3C3 – 12. В группе сравнения (n=98): 2R3A2 – 14, 2R3A3 – 30, 2R3B1 – 1, 2R3B3 – 11, 2R3C1 – 19, 2R3C2 – 16, 2R3C3 – 7. У всех пациентов перелом лучевой кости сочетался с переломом дистального отдела локтевой кости. В основной группе распределение пострадавших в зависимости от типа перелома локтевой кости произошло следующим образом: 2U3A1 – 89, 2U3A2 – 15. В группе сравнения: 2U3A1 – 87, 2U3A2 – 11.У двух пациентов первой группы добиться успешной репозиции закрытым способом не удалось, и манипуляция была выполнена через минидоступ с последующей фиксацией отломков костей спицами по предложенному нами способу. Критерий качество репозиции имел три градации. Репозиция признавалась хорошей при достижении точного сопоставления костных отломков. Удовлетворительной - при соответствии критериям T.J.Graham [13], то есть укорочении лучевой кости не более 5 мм в дистальном лучелоктевом суставе, лучевой инклинации не более 15^0 и суставной дисконгруэнтности в лучезапястном суставе менее 2 мм. Неудовлетворительной репозиция признавалась, если рентгенологические показатели превышали эти допустимые значения хотя бы по одному из признаков.

Результаты и обсуждение. Хорошая степень репозиции была достигнута в 51,0% случаев в первой группе и в 60,2% случаев во второй, а удовлетворительная – соответственно у 47,1% и 39,7%. Средняя продолжительность хирургического вмешательства в основной группе составила 45,9±19,5 минут, самое короткое заняло 10 минут, самое продолжительное - 130 минут. В группе сравнения средняя продолжительность была достоверно (P < 0,05) выше - 108,3±36,2 минут. В ней самое короткое время операции составило 60 минут, самое продолжительное - 190 минут. Такое существенное удлинение времени операции обусловлено большей сложностью ее выполнения. На рис. 1 в форме "Box & Whisker Plot» представлены средние значения продолжительности оперативного вмешательства, стандартная ошибка среднего и стандартные отклонения для данного показателя.

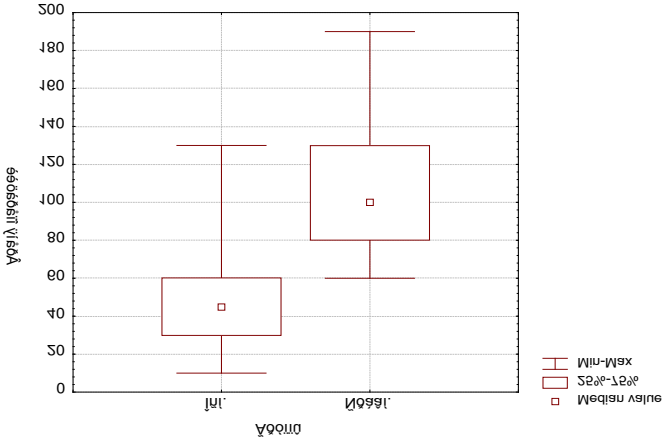


Рис. 1. Продолжительность операции в минутах (P<0,05)

В основной группе продолжительность общего койко-дня составила 10,6±10,1 суток, послеоперационного - 4,4±3,5 суток. Минимальный срок пребывания в стационаре (2 койко-дня) и послеоперационный период (1 койко-день) зарегистрирован в 6 случаях. Максимальный срок стационарного лечения (98 койко-дней) и послеоперационного периода (93 дня) был отмечен в 1 случае. Больной 36 лет, был доставлен в НИИ СП после того, как в состоянии острого психоза на почве шизофрении произошла кататравма. В группе сравнения продолжительность общего койко-дня составила 14,0±8,4 суток, послеопе-

рационного – 8,5±6,7 суток. Минимальный срок пребывания в стационаре (6 койко-дней) и послеоперационный период (2 койко-дня) зарегистрирован в 8 случаях.

В обеих группах высокая продолжительность пребывания в стационаре и послеоперационного койко-дня была обусловлена одной из трех причин (либо их сочетанием): тяжелая сочетанная травма, обострение сопутствующего хронического заболевания и развитие послеоперационного осложнения. На рис. 2 в форме "Box & Whisker Plot» представлены средние значения показателей «послеоперационный койко-день» и «продолжительность стационарного лечения», стандартная ошибка среднего и стандартные отклонения от данных показателей.

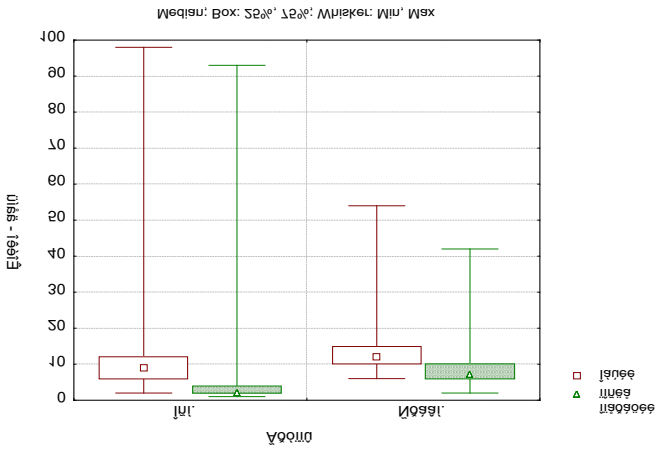


Рис. 5.2. Длительность пребывания в стационаре и послеоперационного лечения (в койко-днях). P<0,05.

При выполнении остеосинтеза по предложенному нами способу необходимость в госпитализации для удаления спиц отсутствует. Манипуляция выполнялась на амбулаторном приеме в НИИ СП спустя 4 недели после операции под местным обезболиванием.

После остеосинтеза по методу ORIF удаление импланта производилось через год после остеосинтеза. Однако пациенты не всегда готовы удалить имплант. При этом срок пребывания в стационаре составил 8,5 суток,а послеоперационный койко-день - 5 суток.

Формально в основной группе осложнения развивались несколько чаще. Наиболее частым осложнением при остеосинтезе предложенным нами способом является парестезия 1 и 2 пальцев. Ее причиной становится повреждение поверхностной ветви лучевого нерва. В нашем случае парестезия развилась у 14 (13,5 %) пациентов. Степень выраженности ее симптомов (онемение, покалывание в пальцах) имеет тенденцию к регрессу, и в течение года они исчезают полностью. Поверхностное нагноение развилось у 2 (1,9 %) пациентов, в то время, как в группе сравнения - у 8 (8,2 %). Кроме того, у 2 пациентов из этой группы развилось глубокое нагноение операционной раны, что у 1 пациента привело к развитию остеомиелита.

Оценка степени сращения переломов у наших пациентов спустя 3 месяца после остеосинтеза показала, что различий по качеству консолидации между пациентами из основной группы и группы сравнения не наблюдалось (P >> 0,05). При осмотре через 12 недель от момента операции у 4 пациентов из основной группы и у 5 из группы сравнения были выявлены комбинированные контрактуры мелких суставов пальцев кисти. Контрактура локтевого сустава выявлена у 6 и у 3 соответственно. Во всех случаях пациентам назначалась интенсивная реабилитационная терапия, которая дала положительный эффект.

Оценка результатов лечения по шкале PRWE спустя 3 месяца после операции показала, что средний балл в основной группе составил 39,3±9,3 балла (разброс значений - от 14 до 64), в группе сравнения - 37,6±11,2 (разброс значений - от 12 до 68).

Спустя год на контрольный осмотр явились 93 пациентов из 104 (89,4 %) из основной группы и 85 пациентов из 98 (86,7 %) из группы сравнения. Были вновь оценены результаты лечения по шкале PRWE. В основной группе средний балл составил 20,0±8,8 (разброс значений от 4 до 48), а группе сравнения - 22,3±10,4 (разброс значений - от 4 до 52).

На рис. 3 в форме "Box & Whisker Plot» представлены средние значения показателя «оценка результатов лечения по шкале PRWE», стандартная ошибка среднего и стандартные отклонения для данного показателя через 3 месяца и 1 год после операции.

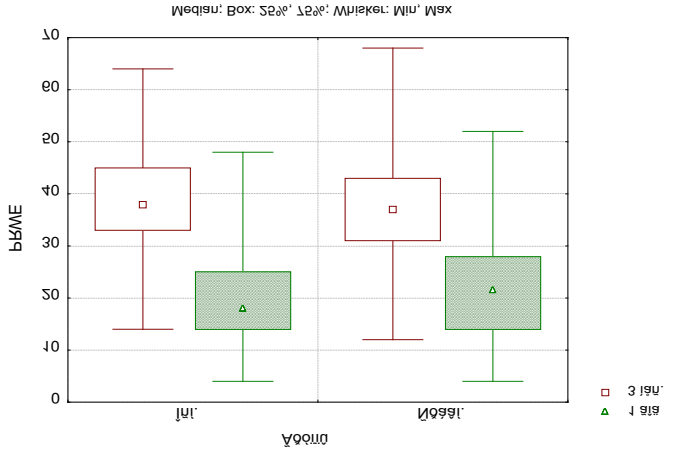


Рис. 3. Оценка результатов лечения по шкале PRWE спустя 3 месяца и 1 год после операции.

Из полученных данных видно, что статистически значимых различий при оценке результатов лечения в исследуемых группах получено не было.

Немаловажным является и косметический результат. Так, после открытой репозиции и фиксации имплантом в дистальном отделе предплечья остается послеоперационный рубец длиной 5-7 см. После закрытой репозиции и фиксации спицами по предложенному нами способу на коже остаются следы проколов от спиц диаметром до 1,0 мм, негативный косметический

эффект от которых спустя год после операции, как правило, нивелируется.

Выводы. Таким образом, результаты хирургического лечения пациентов с нестабильными переломами костей дистального отдела предплечья в метаэпифизарной зоне, выполненные по предложенному нами способу и методу ORIF, оказались сопоставимыми. Это позволяет считать разработанный способ лечения этих повреждений абсолютно конкурентоспособным. Кроме того, являясь миниинвазивным, он может стать методом выбора в группах риска - у пациентов с тяжелой коморбидной патологией, например, диабетом или распространенным остеопорозом.

Список литературы / References:

1. Esposito J. External fixation versus open reduction with plate fixation for distal radius fractures: A meta-analysis of randomised controlled trials / J.Esposito, E.H.Schemitsch, M.Saccone et al. // Injury. - 2013. - Vol. 44, N 4. - P. 409-416. DOI: 10.1016/j.injury.2012.12.003.

2. Jo Y.-H. Incidence and seasonal variation of distal radius fractures in Korea: a population-based study / Y.-H.Jo, B.-G.Lee, H.-S.Kim et al. // J. Korean Med. Sci. - 2018. - Vol. 33, N 7. - Art. e48. DOI: 10.3346/jkms.2018.33.e48.

3. Walenkamp M.M.J. Functional outcome in patients with unstable distal radius fractures, volar locking plate versus external fixation: A meta-analysis / M.M.J.Walenkamp, A.Bentohami, M.S.H.Beerekamp et al. // Strategies Trauma Limb. Reconstr. - 2013. - Vol. 8, N 2. - P. 67-75. DOI: 10.1007/s11751-013-0169-4.

4. Li-Hai Z. Volar locking plate versus external fixation for the treatment of unstable distal radial fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials / Z.Li-hai, W.Ya-nan, M.Zhi et al. // J. Surg. Res. - 2015. - Vol. 193, N 1. - P. 324-333. DOI: 10.1016/j.jss.2014.06.018.

5. Franceschi F. Volar locking plates versus K-wire/pin fixation for the treatment of distal radial fractures: A systematic review and quantitative synthesis / F.Franceschi, E.Franceschetti, M.Paciotti et al. // Brit. Med. Bull. - 2015. - Vol. 115, N 1. - P. 91-110. DOI: 10.1093/bmb/ldv015

6. Yu X. Volar locking plate versus external fixation with optional additional K-wire for treatment of AO type C2/C3 fractures: A retrospective comparative study / X.Yu, Y.Yu, X.Shao et al. // J. Orthop. Surg. Res. - 2019. - Vol. 14. - Art. 271. DOI: 10.1186/s13018-019-1309-4.

7. MacIntyre N.J. Epidemiology of distal radius fractures and factors predicting risk and prognosis / N.J.MacIntyre, N.Dewan // J. Hand Ther. - 2016. - Vol. 29, N 2. - P. 136-145. DOI:10.1016/j.jht.2016.03.003

8. Jerrhag D. Epidemiology and time trends of distal forearm fractures in adults - a study of 11,2 million person-years in Sweden / D.Jerrhag, M. Englund, M.K.Karlsson, B.E.Rosengren // BMC Musculoskelet. Disord. - 2017. - Vol. 18, N 1. - Art. 240.

9. Qiu W.J. The comparative risk of developing postoperative complications in patients with distal radius fractures following different treatment modalities / W.J.Qiu, Y.F.Li, Y.H.Ji et al. // Sci Rep. - 2015. - Vol. 5. - Art. 15318. DOI: 10.1038/srep15318

10. Кашанский Ю.Б. Способ лечения переломов дистального отдела предплечья: Патент РФ на изобретение № 2644848 от 14.02.2018 / Кашанский Ю.Б., Поликарпов А.В., Кондратьев И.П. и др.

11. MacDermid J.C. Development of a scale for patient rating of wrist pain and disability / J.C.MacDermid // J. Hand Ther. - 1996. - Vol. 9, N 2. - P. 178-83.

12. Кашанский Ю.Б. Устройство к операционному столу для лечения повреждений верхних конечностей: Патент РФ на изобретение № 2680594 от 22.02.2019 / Кашанский Ю.Б., Поликарпов А.В., Кондратьев И.П. и др.

13. Graham T.J. Surgical correction of malunited fractures of the distal radius / T.J.Graham // J. Amer. Acad. Orthop. Surg. - 1997. - Vol. 5, N 5. - P. 270-281.

Информация об авторах:

Поликарпов Анатолий Васильевич – младший научный сотрудник отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И.Джанелидзе, 196128 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Будапештская д.3

Кашанский Юрий Борисович – ведущий научный сотрудник отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии, д.м.н., Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И.Джанелидзе, 196128 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Будапештская д.3

Кондратьев Игорь Павлович – старший научный сотрудник отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии, к.м.н., Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И.Джанелидзе, 196128 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Будапештская д.3

Цапенко Владимир Олегович – младший научный сотрудник отдела сочетанной травмы, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И.Джанелидзе, 196128 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Будапештская д.3

Information about autors:

Anatoly V. Polikarpov– researcher of the Department of Traumatology, Orthopedics and Vertebrology, Saint-Petersburg I.I.Dzhanelidze research institute of emergency medicine, 196128 Russia, Saint-Petersburg, Budapeshtskaya str, 3. E-mail: dr.polikarpov@gmail.com

Yuri B. Kashansky– researcher of the Department of Traumatology, Orthopedics and Vertebrology, Ph.D, Saint-Petersburg I.I.Dzhanelidze research institute of emergency medicine, 196128 Russia, Saint-Petersburg, Budapeshtskaya str, 3. E-mail: info@emergency.spb.ru

Igor P. Kondratev– researcher of the Department of Traumatology, Orthopedics and Vertebrology, Ph.D, Saint-Petersburg I.I.Dzhanelidze research institute of emergency medicine, 196128 Russia, Saint-Petersburg, Budapeshtskaya str, 3. E-mail: darksun__30@mail.ru

Vladimir O. Tsapenko– researcher of the Department of Polytrauma, Saint-Petersburg I.I.Dzhanelidze research institute of emergency medicine, 196128 Russia, Saint-Petersburg, Budapeshtskaya str, 3. E-mail: vovantsapa@mail.ru

https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-17-23

УДК: 617.3

© Г.Д. Лазишвили, К.А. Егиазарян, Д.В. Никишин, А.А. Воронцов, И.В. Храменкова, Г.С. Тен, Д.В. Клинов, 2021

Оригинальная статья / Original article

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛЛАГЕНОВЫХ МЕМБРАН ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОЛНОСЛОЙНЫХ ДЕФЕКТОВ ГИАЛИНОВОГО ХРЯЩА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Г.Д. ЛАЗИШВИЛИ*[*1], К.А. ЕГИАЗАРЯН[1], Д.В. НИКИШИН[2], А.А. ВОРОНЦОВ[3], И.В. ХРАМЕНКОВА[1], Г.С. ТЕН[1], Д.В. КЛИНОВ[4]

[1] Кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет» им. Пирогова Н.И., ул. Островитянинова, 1, Москва, 117997, Россия;
[2] ООО «Аптос групп», Варшавское ш. 1с1, Москва, 117105, Россия;
[3] Клиника «Ветеринарный центр хирургии и онкологии доктора Воронцова, Совхоз им. Ленина 3а, Московская область, 142715, Россия;
[4] Лаборатория медицинских нанотехнологий ФГБУ ФНКЦ ФХМ ФМБА России, ул. Малая Пироговская 1а, Москва, 119435, Россия.

Резюме. Статья посвящена анализу результатов экспериментального исследования - изучению эффективности применения коллагеновых мембран при хирургическом лечении полнослойных дефектов гиалинового хряща. Цель исследования - изучить биологический потенциал коллагеновых мембран и их способность к трансформации в хрящевую ткань. Исследование проводилось на 4-х свиньях. На суставах правых задних конечностей формировался полнослойный дефект хряща и имплантировалась коллагеновая мембрана Ortokeep. На суставах левых задних конечностей формировались по 2 полнослойных дефекта хряща. На один дефект имплантировалась коллагеновая мембрана Chondro-Gide, на 2-й дефект мембрана не имплантировалась. Животные выводились из эксперимента в сроки 2,3,4,6 месяцев после операции. В статье представлены макроскопический и микроскопический анализ характера регенерации хрящевой ткани в различные сроки после операции. Исследование показало высокий биологический потенциал коллагеновых мембран и их возможность трансформироваться в хрящевую ткань.

Ключевые слова: хрящ; локальные дефекты хряща; коленный сустав; технология AMIC; костно-хрящевой дефект; коллагеновая мембрана; мозаичная пластика.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторский состав статьи включает члена редакционной коллегии.

Для цитирования: Лазишвили Г.Д., Егиазарян К.А., Никишин Д.В., Воронцов А.А., Храменкова И.В., Тен Г.С., Клинов Д.В., Эффективность применения коллагеновых мембран для реконструкции полнослойных дефектов гиалинового хряща в эксперименте. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2021.№4(46). С.17-23 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-17-23

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF COLLAGEN MEMBRANES FOR THE RECONSTRUCTION OF FULL-LAYER DEFECTS OF HYALINE CARTILAGE IN THE EXPERIMENT

GURAM D. LAZISHVILI*[*1], KAREN A. EGIAZARYAN[1], DMITRY V. NIKISHIN[2], ALEKSAND A. VORONCOV[3], IRINA V. CHRAMENKOVA[1], GEORGI S. TEN[1], DMITRY V. KLINOV[4]

[1] Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, Russia
[2] Aptos Group LLC., Proektiruemi proezd No 4062, d.6, str. 2, office 23, 115432, Moscow, Russia
[3] clinic "Veterinary Center of Surgery and Oncology Dr. Vorontsov", , Sovhoz Lenina 3a Moscow Region, 142715, Russia
[4] Federal Research and Clinical Center of Physical-Chemical Medicine of Federal Medical Biological Agency, Malaya Pirogovskaya 1a, 119435, Moscow, Russia

Summary. The article is devoted to the analysis of the results of an experimental study - the study of the effectiveness of the use of collagen membranes in the surgical treatment of full-thickness defects of hyaline cartilage. The aim of the study is to study the biological potential of collagen membranes and their ability to transform into cartilage tissue. The study was carried out on 4 pigs. A full-thickness cartilage defect was formed on the joints of the right hind limbs and the Ortokeep collagen membrane was implanted. Two full-thickness cartilage defects were formed on the joints of the left hind limbs. A collagen membrane Chondro-Gide was implanted on one defect, a membrane was not implanted on the second defect. The animals were withdrawn from the experiment at 2,3,4,6 months after the operation. The animals were withdrawn from the experiment at 2,3,4,6 months after the operation. The article

presents a macroscopic and microscopic analysis of the nature of the regeneration of cartilage tissue at various times after the operation. The study showed a high biological potential of collagen membranes and their ability to transform into cartilage tissue.

Key words: cartilage; local cartilage defects; knee joint; AMIC technology; osteochondral defect; collagen membrane; mosaic plasty.

Funding: the study had no sponsorship

Conflict of interests: the authorship of the article include member of the editorial board

For citation: Lazishvili G.D., Egiazaryan K.A., Nikishin D.V., Voroncov A.A., Chramenkova I.V., Ten G.S., Klinov D.V., The effectiveness of the use of collagen membranes for the reconstruction of full-layer defects of hyaline cartilage in the experiment. *Department of Traumatology and Orthopedics.* 2021.№4(46). pp.17-23 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-17-23

Введение. За последнее годы для восстановления полнослойных дефектов гиалинового хряща широкую популярность получила технология индуцированного матрицей аутохондрогенеза - AMIC (autologous matrix indused chondrogenesis) [1,2,3,4]. Технология AMIC основана на формировании отверстий в субхондральной кости (обеспечивающих транспорт костного мозга на поверхность дефекта) и репаративной способности стромальных клеток костного мозга, поступающего через сформированные отверстия. Образующийся в результате этого «суперсгусток» из красного костного мозга стабилизируется коллагеновой мембраной, имплантируемой в зону дефекта хряща. Естественный клеточный каркас защищает и связывает прогениторные клетки внутри «биологической камеры», стимулируя их дифференциацию для репарации хряща [3,5]

Преимущества технологии AMIC очевидны. Это: мало инвазивная одноэтапная процедура, не требующая культивирования хондроцитов; возможность восстановления крупных дефектов хряща (≥ 6-8 см^2); простая хирургическая техника; подтвержденная эффективность в отношении купирования болевого синдрома, восстановления функции сустава и удовлетворенности больных исходами лечения.

Несмотря на широкую популярность технологии AMIC, остается много спорных и нерешенных вопросов, а именно: сроки деградации мембраны, характер её трансформации в хрящевую ткань, качество вновь образованной на месте имплантации мембраны хрящевой ткани и др. [6,7]

В настоящее время коллагеновая мембрана является одним из наиболее востребованных биологических материалов для восстановления хрящевой ткани. К сожалению, высокая стоимость импортных коллагеновых мембран не позволяет внедрить технологию AMIC в широкую клиническую практику отечественных медицинских учреждений. В тоже время потребность в выполнении операций по восстановлению хряща остается высокой. Этот факт определил необходимость разработки отечественного аналога, отвечающего всем современным требованиям, предъявляемым клиницистами к коллагеновым мембранам.

Цель исследования: экспериментальным путем изучить биологический потенциал коллагеновых мембран, их способность к трансформации в хрящевую ткань, оценить качество вновь образованной хрящевой ткани.

В работе использовалось два вида коллагеновых мембран, отличающихся по составу, структуре и характеру производства.

В качестве основной, использовалась разработанная российскими учеными мембрана Ortokeep (Рис.1а). Мембрана сформирована методом электроспиннинга из нановолокон диаметром 300-500 нм, состоящих из смеси полилактида и бычьего коллагена I-го типа (Рис.1б). Мембрана имеет одинаковый микрорельеф и смачиваемость с обеих сторон. Метод формирования мембраны и структура нановолокон радикально отличают ее от зарубежных аналогов, что позволяет произвести объективный сравнительный анализ их биологического потенциала.

В качестве контрольной, использовалась коллагеновая мембрана Chondro-Gide, производства зарубежной компании, синтезированная из свиного коллагена I и III типа, который резорбируется естественным путем (Рис.1г). Мембрана имеет двухслойную структуру (Рис.1д). Плотный слой имеет гладкую, не проницаемую поверхность, что обеспечивает стабилизацию сгустка костного мозга на поверхности субхондральной кости и исключает проникновение клеток костного мозга через мембрану в полость сустава. Пористый слой мембраны состоит из рыхлых коллагеновых волокон, способствующих адсорбции клеток в мембрану (Рис.1е). Структура мембраны имеют высокую устойчивости к растяжению, что препятствует её разрыву. Мембрана Chondro-Gide является наиболее популярным биопродуктом и широко используется для восстановления полнослойных дефектов хряща. Именно поэтому данная мембрана была выбрана нами в качестве контрольной.

Модель эксперимента: исследование проводилось на 4-х свиньях породы «русская белая». Настоящее экспериментальное исследование не противоречило этическим нормам и Международным требованиям по гуманному отношению к лабораторным (экспериментальным) животным, а также ГОСТ Р ИСО 10993-1-2009 «Изделия медицинские».

Исследование выполнено с использованием анальгетиков системного действия, применяемых в ветеринарии и клинической медицине в соответствующих для конкретного животного дозировках. Респираторная поддержка при помощи наркозно-дыхательного аппарата осуществлялась путем ингаляции кислородно-воздушной смеси по полузакрытому контуру.

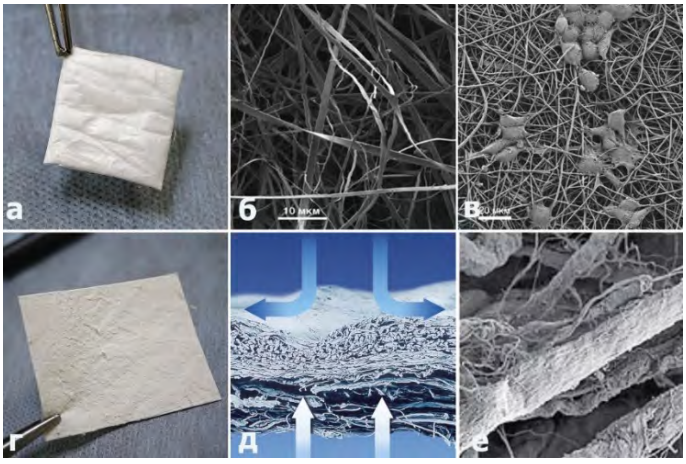


Рис. 1. Внешний вид и строение коллагеновых мембран: а - мембрана Ortokeep; б - нановолокнистая структура мембраны Ortokeep (электронная микроскопия); в - рост клеток на мембране в эксперименте; г – мембрана Chondro-Gide; д - двухслойная структура мембраны Chondro-Gide (электронная микроскопия, увеличение в 100 раз); е - пористая, адгезирующая клетки поверхность мембраны Chondro-Gide (увеличение в 1500 раз).

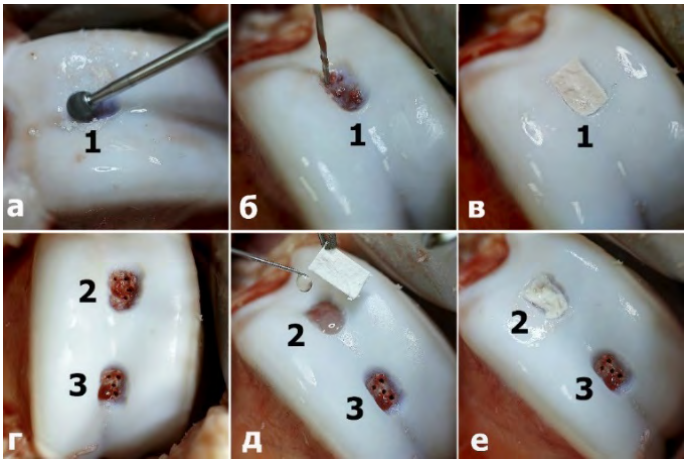


Рис. 2 Этапы формирования полнослойных дефектов и имплантации коллагеновых мембран (разъяснения см. в тексте). Примечание: 1 – дефект № 1 (имплантация мембраны Ortokeep); 2 – дефект № 2 (имплантация мембраны Chondro-Gide); 3 – дефект № 3 (без имплантации мембраны).

На суставах правых задних конечностей каждого животного, с помощью круглого бора формировалось по одному полнослойному дефекту хряща (дефект №1) прямоугольной формы, размером 1х0,5 см, доходящего до субхондральной кости (Рис.2 а). Тонким сверлом диаметром 1,5 мм производилось рассверливание субхондральной кости на глубину 1 см, что позволило обеспечить транспорт костного мозга на поверхность дефекта (Рис.2 б). Коллагеновая мембрана Ortokeep моделировалась по форме и размеру дефектов, и фиксировались к субхондральной кости с помощью фибринового клея (Рис.2 в).

На суставах левых задних конечностей формировали по два дефекта: дефект (№2) – для имплантации мембраны Chondro Gide и контрольный дефект (№3) - без имплантации мембраны (Рис.2 г). Коллагеновая мембрана моделировалась по форме и размеру дефекта. После рассверливания субхондральной кости на дефект №2 наносился фибриновый клей и имплантировалась коллагеновая мембрана Chondro Gide (Рис.2 д). На контрольный дефект №3 имплантация мембраны не осуществлялась (Рис.2 е).

Животные выводились из эксперимента в сроки 2,3,4,6 месяцев после операции. Для последующего гистологического исследования предоставлялись крупные костно-хрящевые фрагменты, с расположенными на них исследуемыми дефектами. Для последующего микроскопического исследования из центральной части каждого дефекта производился забор одного фрагмента-биоптата.

Используя микроскоп с разрешением 12 мегапикселей, с каждого гистологического препарата производили микросъемку препарата, с последующим исследованием: воспалительной реакции, клеточного состава, коллагеновых волокон, остеогенеза. Изучаемые характеристики представлены в таблице.

Результаты собственных исследований

При макроскопическом исследовании дефекта 3 (без имплантации мембран) отмечалось прогрессирующее увеличение его размеров без признаков регенерации хрящевой ткани на поверхности дефекта (Рис.3). Микроскопическое исследование показало признаки прогрессирующей деструкции костной ткани и отсутствие признаков хондрогенеза. Исходы таких операций были расценены как неудовлетворительные. Именно поэтому мы не будем представлять результаты гистологического исследования биоптатов из зоны дефекта 3, а представим лишь сравнительные с другими группами результаты морфометрии (таблица). Это экспериментальное наблюдение еще раз подтверждает низкую эффективность одной лишь туннелизации субхондральной кости, что ставит под сомнение целесообразность выполнения подобных операций в клинической практике.

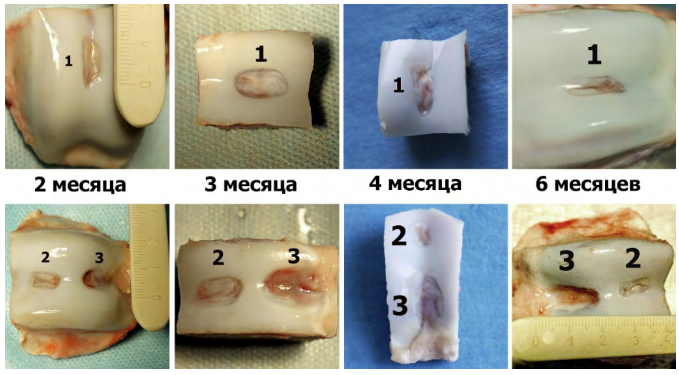


Рис.3. Макро препараты на различных сроках после операции. Примечание: 1 – дефект № 1 после имплантации мембраны Ortokeep; 2 – дефект № 2 после имплантации мембраны Chondro-Gide; 3 – дефект № 3 – без имплантации мембран.

В тоже время в экспериментальных группах (дефекты № 1 и 2) выраженного увеличения размеров дефекта не выявлено. Дно дефектов ровное, но не равномерное. При пальпации дна, ткани на ощупь упруго-эластичные. Оба дефекты покрыты жизнеспособной, стабильной хрящевой тканью. (Рис.3)

Микроскопическое исследование дефекта № 1

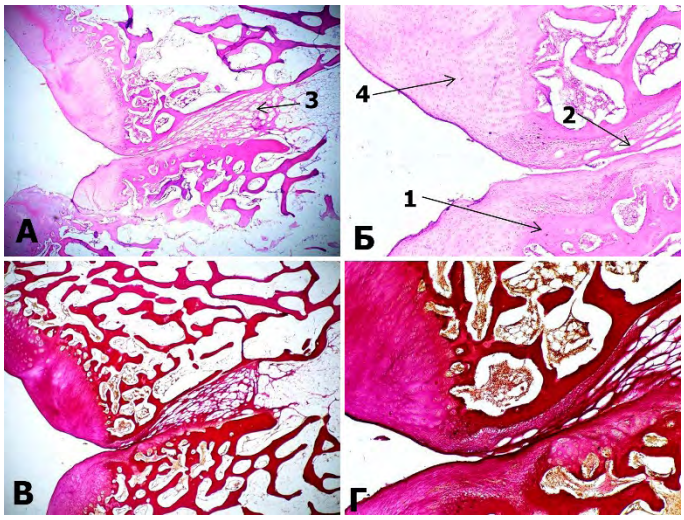


Рис.4 Микроскопия центральной части дефекта № 1 через 6 месяцев после имплантации мембраны Ortokeep. А-окраска гематоксилином и эозином, х40; Б-окраска гематоксилином и эозином, х100; В-окраска по методу Ван-Гизона, х40; Г- окраска по методу Ван-Гизона, х100. Примечание: 1 - формирование остеоида (новообразованной костной ткани); 2 - грубоволокнистая соединительная ткань; 3 - адипоциты (жировые клетки); 4 - неохондрогенез (новообразованные хондроциты).

При исследовании гистологических стекол, окрашенных гематоксилином и эозином, во всех сроках вывода, воспалительного процесса, лейкоцитарной инфильтрации, не выявлено. Четкая граница интактного хряща выявлялась до срока 4 месяца, а на 6-м месяце граница стирается. Подлежащая костная ткань подверглась значительной резорбции в непосредственной близости от дефекта. Но признаков остеодистрофии в окружающем губчатом веществе не выявлено. На месте удаленного хряща и резорбированной костной ткани формировалась грубоволокнистая соединительная ткань. Начиная с 1-го месяца наблюдалось образование и созревание соединительной ткани и как следствие уменьшения ее объема (табл.). Параллельно по краям дефекта костной ткани происходили активные репаративные процессы – неостеогенез. Дефект первоначально имел колбообразную форму, но в дальнейшем приобретал цилиндрическую форму и к 6 месяцам становился клиновидным. Причем если с 1 месяца до 4 месяца дефект в основном был заполнен грубой волокнистой тканью, то на 6 месяце дефект практически полностью закрылся костной тканью. Формирование неохондроцитов (хонрогенез) происходило активно и не только у края неповрежденного хряща, также выявлялись островки хондроцитов по центру дефекта (Рис. 4). В центре дефекта имелось глубокое щелевидное пространство, уходящее относительно глубоко в губчатое вещество. Процессы неоангиогенеза выраженные. Результаты морфометрии представлены в таблице.

Таким образом, при гистологическом исследовании центральной части образца дефекта № 1 выявлены активные репаративные процессы, направленные на восстановление резорбированной костной ткани, закрытие дефекта, а также восстановление гиалинового хряща. Причем, хондрогенез протекал не только по краю неповрежденного хряща, но и в виде отдельных островков в толще соединительной ткани.

Микроскопическое исследование дефекта № 2

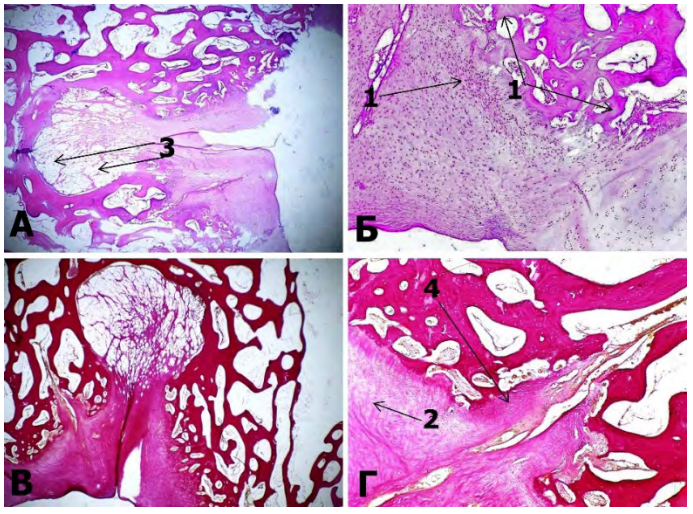


Рис.5 Микроскопия центральной части дефекта № 2 через 6 месяцев после имплантации мембраны Chondro-Gide. А-окраска гематоксилином и эозином, х40; Б-окраска гематоксилином и эозином, х100; В-окраска по методу Ван-Гизона, х40; Г- окраска по методу Ван-Гизона, х100. Примечание: 1 - формирование остеоида (новообразованной костной ткани); 2 - грубоволокнистая соединительная ткань; 3 - адипоциты (жировые клетки); 4 - неохондрогенез (новообразованные хондроциты).

При исследовании гистологических стекол, окрашенных гематоксилином и эозином, воспалительного процесса, лейкоцитарной инфильтрации, не выявлено. Граница разрушенного хряща нечеткая. По центру сформировалась щелевидная полость, образованная на месте дефекта, подлежащая костная ткань подверглась резорбции (глубина резорбции несколько уменьшилась по сравнению с 3-х месячным результатом), на месте резорбированной костной ткани сформировалась грубоволокнистая соединительная ткань, с тенденцией к образованию костной ткани по краю дефекта и множественными островками хондроцитов в толще дефекта. Дефект имел колбообразную форму, и формирование неохондроцитов

происходило активнее в направлении от периферии к центру. Имелсь отдельные щелевидные полости в толще грубоволокнистой соединительной ткани. На дне дефекта между соединительной тканью и костной тканью сформировалась довольно выраженная прослойка, состоящая из жировых клеток. Процессы неоангиогенеза выраженные. Также в толще соединительной ткани формировались островки хондроцитов. Результаты морфометрии представлены в таблице.

Таким образом, при гистологическом исследовании центральной части образца из дефекта № 2 отмечены ускоренные репаративные процессы, формирование островков хрящевой ткани в непосредственной близости к суставной поверхности. Также отмечены изменения глубины дефекта. Из негативных моментов отмечается образование прослойки жировых клеток между соединительно-тканной мозолью и костной тканью. А также наличие щелевидной полости.

Таблица 1

Размерные характеристики гистологического строения центра дефекта при различных видах вмешательств

	Группа	2 месяца (M±m)	3 месяца (M±m)	4 месяца (M±m)	6 месяцев (M±m)
Толщина интактного хряща, мкм	Контроль	734,0±16,12	2247,5±36,94	2359,8±38,79	842,10±21,23
	Chondro-Gide	1118,5±21,81	1230,4±23,99	1291,9±25,19	838,67±19,12
	Ortokeep	1519,0±38,42	1670,5±42,26	1341,3±25,08	886,35±10,44
Толщина хряща в центре вмешательства, мкм	Контроль	0,0	0,0	0,0	0,0
	Chondro-Gide	0,0	503,9±22,74	571,4±29,96	252,68±12,19
	Ortokeep	0,0	534,0±36,42	657,1±34,46	335,94±13,47
Толщина соединительной ткани в области имплантации, мкм	Контроль	1635,2±187,33	1152,2±124,80	1094,6±118,56	2406,98±178,05
	Chondro-Gide	1648,2±137,34	1615,2±134,60	1534,5±127,87	900,58±72,43
	Ortokeep	2072,0±339,89	1968,6±322,90	2905,7±204,92	1688,66±71,60
Толщина кортикальной пластинки в интактной области, мкм	Контроль	162,9±6,33	121,9±7,27	134,0±8,00	53,22±4,08
	Chondro-Gide	162,2±8,37	181,6±9,38	199,8±10,32	102,18±6,60
	Ortokeep	181,0±9,92	198,6±10,91	226,0±12,03	84,53±5,15
Толщина кортикальной пластинки в центре вмешательства, мкм	Контроль	121,6±7,73	96,8±5,53	106,5±6,08	147,54±18,67
	Chondro-Gide	140,4±13,67	157,3±15,31	173,0±16,84	184,76±5,48
	Ortokeep	149,0±11,01	164,4±12,11	163,9±14,81	142,66±19,93
Объем костной ткани, %	Контроль	18,9±0,63	18,5±0,62	20,4±0,68	10,42±0,67
	Chondro-Gide	16,3±028	19,2±0,33	21,1±0,36	17,41±0,36
	Ortokeep	27,0±0,67	29,8±0,73	27,1±0,57	30,23±0,34
Объем хрящевой ткани, %	Контроль	15,4±0,51	22,4±0,74	24,6±0,82	10,64±0,38
	Chondro-Gide	23,1±0,29	25,8±0,33	28,4±0,36	15,04±0,72
	Ortokeep	27,0±0,57	29,4±0,63	32,1±1,88	19,99±0,43
Объем соединительной ткани, %	Контроль	53,3±0,70	52,3±0,69	44,4±0,58	13,31±1,04
	Chondro-Gide	53,2±0,50	40,4±0,48	34,4±0,41	17,03±0,56
	Ortokeep	43,0±0,47	33,7±0,47	31,2±0,46	18,19±0,53
Объем кровеносных сосудов, %	Контроль	5,8±0,16	7,1±0,20	6,8±0,19	8,39±0,42
	Chondro-Gide	7,5±0,45	8,9±053	8,4±0,50	11,91±0,42

Выводы. Подводя итог, хотим отметить, что оба исследуемых материала (коллагеновые мембраны Ortokeep и Chondro-Gide) показали отличные результаты в регенерации полнослойного дефекта хряща. В обеих группах были получены практически идентичные макро и микроскопические результаты. Однако более детальный анализ данных гистологического исследования выявил следующие особенности:

- В обеих группах зона имплантации коллагеновых мембран была представлена волокнистой соединительной тканью с включениями хондроцитов.

• Коллагеновые мембраны в месте дефекта создавали более благоприятные условия для репаративных процессов, что подтверждается самыми короткими сроками закрытия дефекта собственной соединительной тканью. Созревание соединительной ткани протекало в более короткие сроки.

• В зоне имплантации мембран хондрогенез протекал по «рассыпному» типу – в сформированной грубоволокнистой соединительной ткани появлялись «островки» гиалинового хряща. Данные островки первоначально располагались на удалении друг от друга, но имели тенденцию к слиянию между собой. И процессы неохондрогенеза протекали не только на границе со здоровой тканью, но и в толще соединительнотканной мозоли.

• Эффективность применения коллагеновых мембран подтверждается цифровыми значениями объема костной и хрящевой тканей.

Таким образом, проведенное исследование подтвердило высокую эффективность коллагеновых мембран для регенерации хрящевой ткани. В тоже время считаем важным изучить данные с более отдаленными сроками исследованиями. Также, были бы весьма ценными исследования с различными по составу мембранами, что является предметом нашей дальнейшей работы.

Список литературы / References:

1. Гаркави А.В., Блоков М.Ю. Артроскопическая хондропластика локальных хрящевых дефектов коленного сустава с использованием коллагеновой мембраны Chondro-Gide // Кафедра травматологии и ортопедии. 2015, №3 (15). С.4 – 7. [Garkavi A.V., Blokov M.U. Artroskopicheskaja hondroplastika lokalnih hriachevih defektov kolennogo sustava s ispolzovaniem kollagenovoi membrani Chondro-Gide // Kafedra travmatologii i ortopedii. 2015, No 3 (15). pp.4-7 [In Russ].

2. Gao L., Orth P., Cucchiarini M., Madry H. Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis: A Systematic Review of the Clinical Evidence. Am J Sports Med, 2019, № 1 (47), pp. 222-231

3. Benthien J.P., Behrens P. Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis (AMIC) combining Microfracturing and a Collagen I/III Matrix for Articular Cartilage Resurfacing. Cartilage, 2010, №1, vol.1, pp. 65–68.

4. Girolamo L., Schönhuber H.I., Vigano M. et al. Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis (AMIC) and AMIC Enhanced by Autologous Concentrated Bone Marrow Aspirate (BMAC) Allow for Stable Clinical and Functional Improvements at up to 9 Years Follow-Up: Results from a Randomized Controlled Study. Journal of Clinical Medicine, 2019, vol.8, №3, pp.392-405.

5. Kon E., Filardo G., Brittberg M., Busacca M. et al. Multilayer biomaterial for osteochondral regeneration shows superiority vs microfractures for the treatment of osteochondral lesions in a multicentre randomized trial at 2 years. Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy, 2018, Vol. 26, pp. 2704 – 2715.

6. Егиазарян К.А., Лазишвили Г.Д., Храменкова И.В., Шпак М.А., Бадриев Д.А. Алгоритм хирургического лечения больных с рассекающим остеохондритом коленного сустава // Вестник РГМУ. 2018, №2. С.77-83. [Egiazaryan K.A., Lazishvili G.D., Hramenkova I.V., Shpak M.A., Badriev D.A. Algoritm hirurgicheskogo lechenija bolnich s rassekajushim osteochondritom kolennogo sustava // Vestnik RGMU. 2018. No2. pp.77-83 [In Russ].

7. Лазишвили Г.Д., Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Гордиенко Д.И., Бут-Гусаим А.Б., Чуловская И.Г., Сиротин И.В., Шпак М.А. Гибридная костно-хрящевая трансплантация – инновационная технология для хирургического лечения обширных костно-хрящевых дефектов коленного сустава. // Хирургическая практика. 2019, №4 (40). С.10-18. [Lazushvili G.D., Egiazaryan K.A., Ratyev A.P., Gordienko D.I., But-Gusaim A.B., Chulovskaja I.G., Sirotin I.V., Shpak M.A. Gibridnaja kostno- hriashevaja transplantacija – innovacionnaja technologija dla hirurgicheskogo lechenija obshirnih kostno-hriashevich defektov kolennogo sustava // Hirurgicheskaja Praktika. 2019, No4 (40). pp.10-18 [In Russ].

Информация об авторах:

Лазишвили Гурам Давидович, д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет» им.Н.И.Пирогова Минздрава России, 117997, г.Москва, ул.Островитянова д.1, Тел моб. +7.916.657-59-96, e.mail: guramlaz@gmail.com

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 Минздрава России, 117997, г.Москва, ул.Островитянова д.1, e.mail: rsmu@rsmu.ru.

Никишин Дмитрий Викторович, к.м.н., доцент, Заместитель ген. директор по научным исследованиям и разработкам ООО «Аптос групп». 115432, Москва, Проектируемый проезд №4062, д.6, стр.2, офис 23. e-mail: nikishindv@gmail.com.

Воронцов Александр Алексеевич, к.в.н., главный врач клиники «Ветеринарный центр хирургии и онкологии доктора Воронцова», МО, 142715, Совхоз Ленина 3а, e-mail: vetdr.aav@mail.ru

Храменкова Ирина Владимировна, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет» им.Н.И.Пирогова Минздрава России, 117997, г.Москва, ул.Островитянова д.1, e.mail: rsmu@rsmu.ru.

Тен Георгий Станиславович, ординатор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет» им.Н.И.Пирогова Минздрава России, 117997, г.Москва, ул.Островитянова д.1, e.mail: rsmu@rsmu.ru.

Клинов Дмитрий Владимирович, к.ф.-м.н., Зав. Лабораторией медицинских нанотехнологий ФГБУ ФНКЦ ФХМ ФМБА России, 119435, Москва, Малая Пироговская, д. 1а e-mail: klinov.dmitry@mail.ru

Information about autors:

Guram D. Lazishvili, MD., PhD, professor of department of traumatology and orthopaedy, Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, phone +7.916.657-59-96, e-mail: guramlaz@gmail.com

Karen A. Egiazaryan, MD., PhD., professor, chief of department of traumatology and orthopaedy, Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, e-mail: rsmu@rsmu.ru.

Dmitry V. Nikishin, PhD., associate professor, Deputy gene. Research and Development Director, Aptos Group LLC. 115432, Moscow, Proektiruemi proezd No 4062, d.6, str. 2, office 23. e-mail: nikishindv@gmail.com

Aleksand A. Voroncov, MD., PhD., chief doctor of the clinic "Veterinary Center of Surgery and Oncology Dr. Vorontsov", Moscow Region, 142715, Sovhoz Lenina 3a, e-mail: vetdr.aav@mail.ru

Irina V. Chramenkova, Senior Assistant of department of traumatology and orthopaedy, Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, e-mail: rsmu@rsmu.ru.

Georgi S. Ten, resident of department of traumatology and orthopaedy, Pirogov Medical University, 1 Ostrovityanova st. Moscow, 117997, e-mail: rsmu@rsmu.ru.

Dmitry V. Klinov, PhD, Head Laboratory of Medical Nanotechnologies, Federal Research and Clinical Center of Physical-Chemical Medicine of Federal Medical Biological Agency, 119435, Moscow, Malaya Pirogovskaya 1a, e-mail: klinov.dmitry@mail.ru

https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-24-30

УДК: 617.3

© А.В. Лычагин, А.А. Грицюк, П.А. Черенков, Лю И, Г.М. Кавалерский, 2021

Оригинальная статья / Original article

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ОЖИРЕНИЯ И ВЛИЯНИЕ НА ЧАСТОТУ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

А.В. ЛЫЧАГИН[1], А.А. ГРИЦЮК[1], П.А. ЧЕРЕНКОВ[2], ЛЮ И[1], Г.М. КАВАЛЕРСКИЙ[1]

[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения России (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая 9с2, Москва, 119991, Россия

[2] Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница имени А. К. Ерамишанцева» Департамента здравоохранения города Москвы», ул. Саляма Адиля 2/44, Москва, 123423, Россия

Резюме

Цель исследования: оценить эффективность лечения морбидного ожирения у пациентов с коксартрозом, определить влияние ожирения на результаты первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, оценить структуру и частоту осложнений.

Материалы и методы. Проспективное исследование проведено с 01.01.2016 по 31.12.2018 года в клинике ортопедии и патологии суставов Сеченовского Университета, обследованы 82 пациента с коксартрозом, которые были направлены в клинику для тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ТЭТС) и индексом массы тела более 40 кг/м2. Из 82 пациентов с коксартрозом 3-4 ст. (KL), 28 (34,1%) мужчин и 54 (65,9%) женщины, средний возраст составил 59,5 лет (мин 52 года, макс 68 лет), средний ИМТ 41,8 кг/м2 (мин 40, макс 48). Перед ТЭТС проводили амбулаторное лечения ожирения. Оценивали болевой синдром по ВАШ и функцию тазобедренного сустава по шкале индекс Харриса (HHS), рентгенографию и наличие осложнений.

Результаты. Лечение ожирения было не эффективным у 37 (45,1%) и индекс массы тела не стал ниже 40 кг/м^2, у 29 (35,4%) пациентов был хороший результат вес тела уменьшился на 10-15% от первоначального, а индекс массы тела находился в пределах от 35 до 39,9 кг/м^2, у 16 (19,5%) пациентов масса тела уменьшилась более 15% (ИМТ<35 кг/м^2). Снижение массы тела перед операцией не повлияло на болевой синдром после операции. По шкале HHS функция конечности через год после операции в группе пациентов с ИМТ <35кг/м^2 была статистически значимо лучше на 9,1%, чем у пациентов морбидным ожирением (78,1±6,6 и 84,8±8,2, ДИ 95% p=0,0039). Общее количество осложнений в группе морбидного ожирения составило 37,8%, а в группе с ИМТ <35 кг\м2 - 6,3% случаев.

Вывод: эффективность предоперационного снижения массы тела у пациентов с морбидным ожирением на 15% и более (до ИМТ ниже 35 кг/м^2) составила 19,5%, что позволило снизить число осложнений в 6 раз (с 37,8% до 6,3%) и улучшить функциональный результат по шкале Харриса на 9,1 %.

Ключевые слова: тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава; ожирение; коксартроз; лечение морбидного ожирения; осложнения.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторский состав статьи включает главного редактора журнала и членов редакционной коллегии.

Для цитирования: Лычагин А.В., Грицюк А.А., Черенков П.А., Лю И.., Кавалерский Г.М., Эффективность консервативного лечения ожирения и влияние на частоту осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2021.№4(46). С.24-30 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-24-30

THE EFFECTIVENESS OF CONSERVATIVE TREATMENT OF OBESITY AND THE IMPACT ON THE FREQUENCY OF COMPLICATIONS IN TOTAL HIP ARTHROPLASTY

ALEXEY V. LYCHAGIN[1], ANDREY A. GRITSYUK[*1], PAVEL A. CHERENKOV[2], YI LIU[1], GENNADIY M. KAVALERSKY[1]

[1]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).

[2]State budgetary healthcare institution "City Clinical Hospital named after A. K. Eramishantsev of the Moscow City Health Department".

Summary

Purpose of the study: to evaluate the effectiveness of treatment of morbid obesity in patients with coxarthrosis, to determine the effect of obesity on the results of primary total hip arthroplasty, to assess the structure and frequency of complications.

Materials and methods. A prospective study was carried out from 01.01.2016 to 31.12.2018 in the clinic of orthopedics and joint pathology of the Sechenov University, 82 patients with coxarthrosis were examined, who were referred to the clinic for total hip arthroplasty (THA) and a body mass index of more than 40 kg / m^2. Of 82 patients with coxarthrosis, 3-4 tbsp. (KL), 28 (34.1%) men and 54 (65.9%) women, the average age was 59.5 years (min 52 years, max 68 years), the average BMI 41.8 kg / m^2 (min 40 , max 48). Outpatient obesity treatment was performed before THA. Pain syndrome was assessed according to VAS and function of the hip joint according to the Harris index scale (HHS), radiography and the presence of complications.
Results. The treatment of obesity was ineffective in 37 (45.1%) and the body mass index did not fall below 40 kg / m^2, in 29 (35.4%) patients, the body weight decreased by 10-15% from the initial, and the index body weight ranged from 35 to 39.9 kg / m^2, in 16 (19.5%) patients the body weight decreased by more than 15% (BMI <35 kg / m^2). Weight loss before surgery did not affect postoperative pain. On the HHS scale, limb function one year after surgery in the group of patients with BMI <35 kg / m^2 was statistically significantly better by 9.1% than in patients with morbid obesity (78.1 ± 6.6 and 84.8 ± 8.2, CI 95% p = 0.0039). The total number of complications in the group of morbid obesity was 37.8%, and in the group with BMI <35 kg / m^2 - 6.3% of cases.
Conclusion: the effectiveness of preoperative weight loss in patients with morbid obesity by 15% or more (up to BMI below 35 kg / m^2) was 19.5%, which made it possible to reduce the number of complications by 6 times (from 37.8% to 6.3 %) and improve the functional result according to the HHS scale by 9.1%.

Key words: total hip arthroplasty; obesity; coxarthrosis; treatment of morbid obesity; complications

Funding: the study had no sponsorship

Conflict of interests: the authorship of the article includes the editor-in-chief and members of the editorial board

For Citation: Lychagin A.V., Gritsyuk A.A., Cherenkov P.A., Liu Y.., Kavalersky G.M., The effectiveness of conservative treatment of obesity and the impact on the frequency of complications in total hip arthroplasty. *Department of Traumatology and Orthopedics.* 2021.№4(46). pp.24-30 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-24-30

Введение

Согласно данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), в США (1-е место мире) соответствующий диагноз поставлен 38,2% американцев старше 15 лет, 2-е и 3-е место занимают Мексика (32,4%) и Новая Зеландия (30,7%), 4-е — Венгрия (30,0%) [1]. В российской популяции в возрасте 35-44 года ожирением страдают 26,6% мужчин и 24,5% женщин, в возрасте 45-54 года — 31,7% мужчин и 40,9% женщин, в возрасте 55-64 года — 35,7% и 52,1% мужчин и женщин, соответственно. По сравнению с данными 1993 г. распространенность ожирения среди женщин увеличилась на 3%, а среди мужчин — более чем в 3 раза (с 8,7 до 26,7%) [2].

Первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава (ТЭТС) в настоящее время является распространенным хирургическим вмешательством, травматичность и длительность, которого постепенно уменьшаются, безопасность возрастает, что позволяет значительно улучшить качество жизни пациентов [3, 4].

Часть исследований показали, что у пациентов с ожирением наблюдается более высокая частота осложнений после операции ТЭТС, чем у пациентов с нормальным весом [5]. Другие исследования показали, что ожирение не увеличивает частоту осложнений [6].

Ахтямов И.Ф. с соавт. (2019), в метанализе на опыте, основанном на 24 исследований (более 150 тыс. пациентов) показали, что факторы ожирения могут оказывать негативное влияние на клинические исходы ТЭТС [7].

Однако целый ряд исследований дают противоположные результаты, и авторы считают, что по сравнению с пациентами, не страдающими ожирением, у пациентов с повышенным ИМТ нет статистически значимых различий в длительности вмешательства, продолжительности стационарного лечения и частоте возникновения осложнений [8–10].

Однако в других публикациях ожирение рассматривается как важный фактор, оказывающий значительное влияние на ход и результаты артропластики, на основании чего ряд медицинских центров ограничивают проведение этого вмешательства в плановом порядке для коррекции массы тела до приемлемого значения [11].

Напротив, Li W. с соавт. (2017) убедительно показали на опыте более 2 тысяч пациентов с ожирением, что через шесть месяцев после тотального эндопротезирования сустава у пациентов с тяжелым или патологическим ожирением отличные функциональные результаты и снижение болевого синдрома не меньше чем у других пациентов. Хотя ожирение было связано с более высоким риском ранних осложнений, авторы считают что это не должно препятствовать тотальной артропластике тазобедренного сустава [12].

Авторы из Германии Jeschke E. С соавт. (2018), на группе из более 1330 тыс. тотальных артропластик тазобедренного сустава показали повышенную частоту послеоперационных осложнений и ревизионных операций у пациентов с ожирением. При этом, чем выше ИМТ, тем риск ревизии увеличивается линейной пропорцией. Поэтому авторы делают вывод, что пациентов с ИМТ>40 кг/м^2, следует направить к врачам по лечению ожирения для снижения массы тела, только потом на плановую ортопедическую операцию [13].

Таким образом, учитывая актуальность темы лечения пациентов с коксартрозом на фоне ожирения и отсутствие четкой тактики ведения данных пациентов, было проведено исследование.

Цель исследования: оценить эффективность лечения морбидного ожирения у пациентов с остеоартрозом тазобедренного

сустава, определить влияние ожирения на результаты первичного тотального эндопротезирования, оценить структуру, характер и частоту осложнений у пациентов с морбидным ожирением.

Материалы и методы

Проспективное кагорное одноцентровое исследование проведено с 01.01.2016 по 31.12.2018 года в клинике ортопедии и патологии суставов Сеченовского Университета, обследованы пациенты с коксартрозом, которые были направлены в клинику для тотального эндопротезирования тазобедренного сустава и индексом массы тела более 40 кг/м^2. **Критерии включения:** Пациенты обоих полов вне зависимости от возраста с остеоартрозом тазобедренного сустава, характеризующимся болевым синдромом (выше 3 баллов по ВАШ), клинико-рентгенологическими признаками 3 и 4 степени тяжести (по классификации I. Kellgren и I. Lawrence), индексом массы тела более 40 кг/м^2 (3 степень ожирения, классификация ВОЗ 1997); наличие письменного информированного согласия пациента на обработку данных истории болезни и участия в исследовании.

Критерии невключения пациентов в исследование:

1. Отказ пациента от предложенного нами исследования, неготовность пациента к осознанному сотрудничеству, невозможность явки на консультативный прием и телефонной связи для проведения опросов во время всего периода исследования (от 12 до 36 месяцев), психическая неадекватность, неспособность к сотрудничеству и к выполнению рекомендаций врача.

2. Грубые деформации тазобедренного сустава (вальгус, варус, первичные дефекты костной ткани), потребовавшие применения костной пластики или ревизионных эндопротезов при первичной артропластике тазобедренного сустава.

3. Системные аутоиммунные заболевания (ревматизм, заболевания соединительной ткани, системный некротизирующий васкулит), тяжелые формы сахарного диабета (гликозилированный гемоглобин >9%), заболевания крови (тромбопения, тромбоцитопения, анемия с Hb <90 г\л), проведение иммунотерапии и/или лечение кортикостероидами, цитостатиками в течение 6 месяцев до включения в исследование.

Критерии исключения пациентов из исследования:

1. Отказ пациента от участия в исследовании;

2. Отсутствие возможности динамического наблюдения и контроля в течения установленного срока (36 месяцев).

Таким образом, было отобрано 89 пациентов, которым планировалось первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. При подготовке к проведению высокотехнологичной медицинской помощи до оперативного лечения мы рекомендовали провести коррекцию массы тела в амбулаторных условиях по месту жительства, по схеме утвержденной Приказом Минздрава России от 09.11.2012 N 752н «Об утверждении стандарта первичной медико-санитарной помощи при ожирении» (Зарегистрировано в Минюсте России 28.01.2013 N 26724) [14]. На протяжении периода лечения ожирения (до 12 мес.), мы опрашивали пациентов по телефону о динамике показателей веса, с вычислением ИМТ, и при госпитализации на эндопротезирование мы измеряли параметры роста и веса, вычисляли ИМТ. В ходе лечения и наблюдения 7 (7,9%) пациентов отказались от участия в клиническом исследовании и были исключены, окончательное количество пациентов в исследовании составило 82 больных.

Из 82 пациентов с коксартрозом 3-4 ст. (KL), 28 (34,1%) мужчин и 54 (65,9%) женщины, средний возраст составил 59,5 лет (мин 52 года, макс 68 лет), средний ИМТ 41,8 кг/м^2 (мин 40, макс 48). После первичного обследования пациентов направляли на консультацию к гастроэнтерологу (диетологу), который назначал рекомендованную схему лечения ожирения, которая заключалась:

1. Низко калорийная диета (индивидуальный подбор по продуктам и калорийности, в среднем 1000–1500 ккал/сут);

2. Аэробная физическая нагрузка (около 500 ккал в сутки (ходьба 1,5 ч., плавание 45 мин., и т.д.);

3. «Редуксин» (Сибутрамин) 15 мг/сут 1 раз в сутки, при непереносимости сибутрамина (метформин («Глюкофаж» 1000 мг, 2 раза в сутки);

4. Орлистат (Ксеникал) 120 мг. 3 раза в сутки (суммарная доза 360 мг/сут).

Данная схема медикаментозного лечения применялась до нормализации веса пациента, но не более года, при неэффективности консервативного лечения ожирения выполняли тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. Оценивали результаты лечения ожирения при госпитализации перед операцией.

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава выполняли по стандартной методике, под регионарной анестезией (спинально-перидуральной), переднелатеральным доступом. Применяли безцементные эндопротезы с парой трения металл-полиэтилен, диаметром головки более 32 мм, послеоперационный протокол ведения пациентов был одинаковый во всех группах.

После операции проводили диспансерное амбулаторное наблюдение с контрольными осмотрами через 3 месяца, 6 месяцев, 12 месяцев, проводили опрос жалоб и определяли болевой синдром по ВАШ и функцию тазобедренного сустава по шкале индекс Харриса (HSS). Контрольную рентгенографию выполняли сразу после операции и далее ежегодно (до 3 лет), при этом оценивали наличие осложнений.

Статистический анализ

Статистический анализ выполнялся с помощью пакета программ IBM SPSS Statistics 22. Взвешенная разность сред-

них значений (WMD) использовалась в группах с ожирением и нормальным ИМТ для оценки болевого синдрома (ВАШ), длительности операции в минутах, баллов по шкале Харриса и количества осложнений с соответствующими 95% ДИ (CI).

Результаты

При проведении анализа мы выявили, что лечение по поводу ожирения проходили все пациенты, но в полной мере на протяжении всего срока подготовки только 56 пациентов (68,3%), остальные по различным причинам не могли точно следовать рекомендациям гастроэнтеролога.

При предоперационном обследовании мы выявили, что у 37 (45,1%) лечение ожирения было не эффективным и индекс массы тела не стал ниже 40 кг/м^2, данных пациентов мы объединили в I группу (контрольная). Во II группе 29 (35,4%) пациентов был хороший результат лечения ожирения вес тела уменьшился на 10-15% от первоначального, а индекс массы тела находился в пределах от 35 до 39,9 кг/м^2, со средним показателем по группе 37,8± кг/м^2. В III группе 16 (19,5%) пациентов лечение оказалось настолько эффективным, что их масса тела уменьшилась более 15% от первоначальной, средний показатель ИМТ у них был менее 35 кг/м^2, при среднем показателе по группе в 34,2± кг/м^2. Таким образом, пациентов участвующих в исследовании для оценки функциональных результатов и количества осложнений мы разделили на 3 группы по ИМТ (результату лечения ожирения), что представлено в таблице № 1.

Таблица 1

Демографические данные пациентов

	До лечения*	I группа ИМТ >40	II группа ИМТ от 35 до 39,9	III группа ИМТ <35
Количество пациентов/%	82 (100%)	37 (45,1%)	29 (35,4%)	16 (19,5%)
Среднее значение ИМТ (кг/м^2)	41,8±1,2	40,9±0,8	37,8±2,3	34,2±0,7
Пол м/ж	28/54	15/22	13/16	0/16
Возраст (лет)	60,2±2,3	62,3±3,2	61,0±1,9	58,2±1,3
Инд. ком. Charlson'a (балл)	1,4	1,6	1,2	0,6
Продолжительность лечения ожирения (мес.)	9,6±1,4**	9,9±2,2	9,0±1,9	9,9±2,6

* - вся когорта пациентов до начала лечения ожирения;

** - общий средний срок продолжительности лечения ожирения.

При сравнении групп между собой по полу отмечается равномерное распределение пациентов в группах исследования, за исключением 3 группы, где нет пациентов мужского пола, и по возрасту данная группа была моложе других в среднем на 2 года, по другим демографическим показателям (индексу коморбидности и срокам предоперационного периода) группы не имели статистически значимых различий.

При тестировании болевого синдрома по визуально аналоговой шкале (ВАШ 10-бальная шкала) до операции, первые сутки после операции, далее на 7 и 14 сутки, 6 недель, 3, 6 и 12 месяцев после операции. При исследовании выраженность болевого синдрома до операции не имела статистически значимых различий, но в послеоперационном периоде болевой синдром был выражен сильнее у пациентов первой группы, однако, к 14 суткам, боль уменьшалась до уровня дооперационной и в дальнейшем прогрессивно убывала, через 3 месяца статистической разницы отмечено не было, что представлено на диаграмме № 1

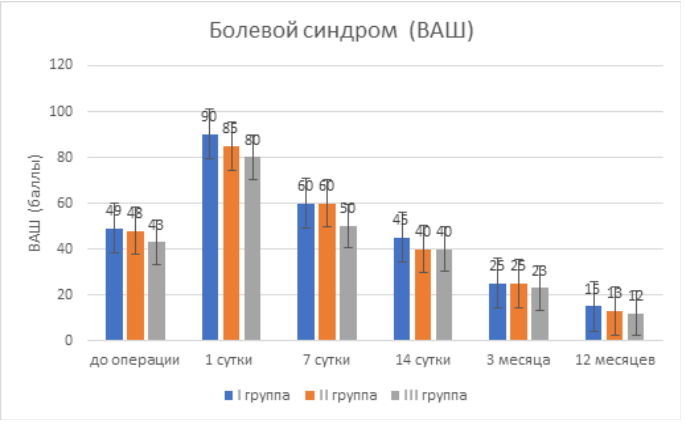


Диаграмма № 1. Динамика болевого синдрома в группах пациентов.

При анализе результатов ТЭТС по шкале Harris`а функция конечности через год после операции в группе пациентов третьей группы, у которых имела место хороша предоперационная динамика веса была статистически значимо лучше на 9,1%, чем у пациентов морбидным ожирением (78,1±6,6 и 84,8±8,2, ДИ 95% p=0,0039). Динамика функциональных результатов по HHS до и после операции в группах представлена на диаграмме №2.

Продолжительность операции у пациентов 1 и 2 групп были 86,1±31,2 73,7±13,5 имели значительную разницу (-12,4 мин), но не имели статистической значимости (p=0.0641), что коррелировало с результатами первого этапа исследования. Различия между группами 2 и 3 были менее выражены (73,7±13,5 соответственно 63,6±11,2) -11,1 мин, статистически незначимые (p=0.0593). Разница во времени операции составила между группами 1 и 3 была наиболее выражена примерно на 26,1%, с высокой статистической значимостью (p=0.0032 (-22,5)), что говорит о достоверном положительном влиянии результатов лечения ожирения (снижения степени ожирения с третьей до первой), данные представлены в таблице № 2.

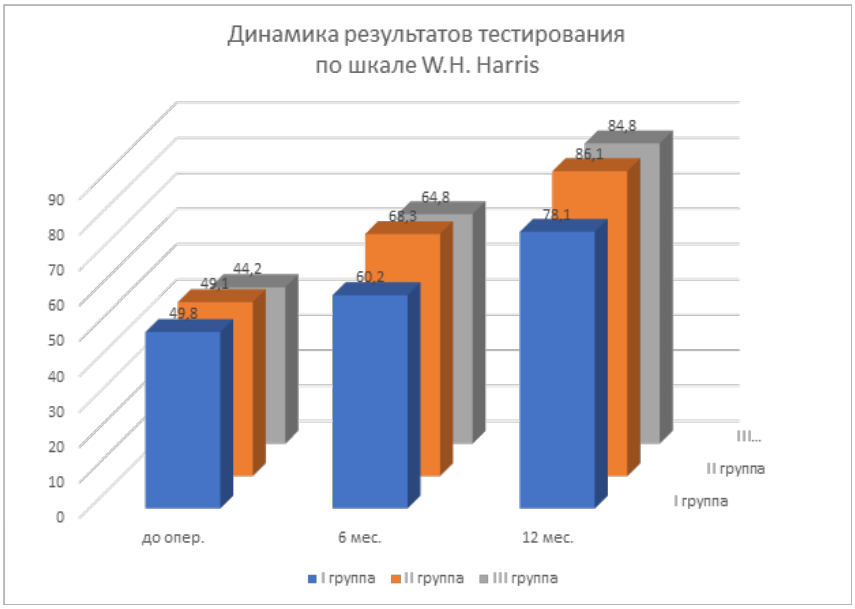


Диаграмма № 2. Динамика функциональных результатов по HSS до и после операции в группах.

Таблица 2

Продолжительность операции

Продолжительность операции (мин.)		1 группа (n=37)	2 группа (n=29)	3 группа (n=16)
		III степень (ИМТ> 40 кг\м^2)	II степень (ИМТ 35-39,9 кг\м^2)	I степень (ИМТ 30-34,9 кг\м^2)
Среднее значение: Mean (SD)		86,1 (31,2)	73,7 (13,5)	63,6 (11,2)
P value (разница)	1 и 2 группы;	0.0641 (-12,4)		-
	2 и 3 группы	-	0.0593(-11,1)	
	1 и 3 группы	0.0032(-22,5)		

Таблица 3

Осложнения

Осложнения	**I группа (n=37)**		**II группа (n=29)**		**III группа (n=16)**		**Всего (n=82)**		**p-value**
	абс.	%*	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Поверхностная ИОХВ	3	8,1	1	3,4	1	6,3	5	6,0	0,03
Глубокая ИОХВ	3	8,1	2	6,8	-	-	5	6,0	0,04
Перипротезные переломы	3	8,1	-	-	-	-	3	3,6	-
Асептическое расшатывание	2	5,4	-	-	-	-	2	2,4	-
Вывихи протеза	2	5,4	-	-	-	-	2	2,4	-
Неврологические расстройства	1	2,7	1	3,4	-	-	2	2,4	0,05
Итого	14	37,8	4	4,8	1	6,3	19	23,2	<0,001

* - процент высчитывался в каждой группе отдельно от количества пациентов в группе.

При сравнении общее количество осложнений в группе морбидного ожирения (1 группа) составило 37,8%, а в группе 3 (с ИМТ до 35 кг\м^2) в 6,3% случаев, то есть в 6 раз. Необходимо сразу оговориться, что сроки наблюдения были до 3 лет, поэтому такие виды осложнений как асептическое расшатывание компонентов протеза и износ пары трения мы не получили скорее по временному фактору и небольшой выборке. Количество поверхностных нагноений в группах осталось на прежнем уровне, по абсолютным цифрам, так и по соотношению распределения в группах, но глубокая ИОХВ в третьей группе пациентов отсутствовала.

Перипротезные переломы и вывихи в группах 2 и 3 отсутствовали, как и неврологические осложнения в 3 группе, что в целом говорит о качественном изменении структуры осложнений в целом, данные по осложнениям представлены в таблице № 3.

Таким образом, анализ результатов лечения пациентов с коксартрозом III-IV ст. (K-L), на фоне ожирения, статистически достоверно показывает улучшение функциональных результатов при снижении веса пациента до операции не менее чем на 15% от первоначального веса, при этом количество осложнений уменьшается с 37,8 % до 6,3 %, что не может не сказываться на качестве жизни пациента.

Обсуждение. Полученные данные исследования о количестве осложнений в группе пациентов со 2-й степенью ожирения как минимум настораживает хирурга при первичной встрече с пациентом и планировании операции, требует разъяснения и информирования пациента о возможных осложнениях и рисках оперативного лечения, а морбидное ожирение вообще толкает ортопеда к отказу от эндопротезирования. Многие пациенты несерьезно относятся к ожирению, склонны недооценивать важность данной информации, считают боли и снижение физической активности причиной ожирения, и думают (а многие уповают) что легко исправят это после операции.

Мы проводили данный анализ, но с разочарованием должны отметить, что в нашей выборке пациентов, даже те у кого не было осложнений, в лучшем случае стабилизировали показатели ИМТ на дооперационном уровне, но у большей части (65,2%–150 из 230) масса тела продолжала расти, даже при телефонном опросе пациентов. А 45 (19,6%) пациентов через 2 года после операции перешли из группы со 2 степенью в 3 третью группу ожирения, их ИМТ превысил 40 кг/м^2. Но при этом нельзя забывать, что есть группа пациентов, которым эндопротезирование тазобедренного сустава дает хорошие функциональные результаты, реально улучшает двигательную активность и дает перспективы нового уровня качества жизни. Причисление ожирения к группе абсолютных противопоказаний к эндопротезированию, загонит решение данной проблемы в тупик.

Поэтому необходимо рассматривать результаты полученные в данном исследовании, как аксиому, что традиционные средства «похудания» не работают у пациентов с деформирующим артрозом тазобедренного сустава, и как толчок для разработки и внедрения других, радикальных средств борьбы с ожирением.

Вывод: эффективность предоперационного снижения массы тела у пациентов с морбидным ожирением на 15% и более (до ИМТ ниже 35 кг/м^2) составила 19,5%, что позволило снизить число осложнений в 6 раз (с 37,8% до 6,3%) и улучшить функциональный результат по шкале Харриса на 9,1 %.

Список литературы:

1. WHO (2020), Obesity and overweight, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight.

2. Баланова Ю.А., Шальнова С.А., Деев А.Д. и др. Ожирение в российской популяции — распространенность и ассоциации с факторами риска хронических неинфекционных заболеваний. Российский кардиологический журнал. 2018;(6):123-30. [Balanova YU.A., Shal'nova S.A., Deev A.D. i dr. Ozhirenie v rossiiskoi populyatsii — rasprostranennost' i assotsiatsii s faktorami riska khronicheskikh neinfektsionnykh zabolevanii. Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal. 2018;(6):123-30] doi:10.15829/1560-4071-2018-6-123-130.

3. Прохоренко В.М. Первичное и ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава. – Новосибирск: АНО «Клиника НИИТО», 2007. – 348 с. [Prokhorenko V.M. Pervichnoe i revizionnoe ehndoprotezirovanie tazobedrennogo sustava. – Novosibirsk: ANO «Klinika NIITO», 2007. – 348 p]

4. Руководство по хирургии тазобедренного сустава/под редакцией Р.М. Тихилова, И.И. Шубнякова.-СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2015;(2):356. [Rukovodstvo po khirurgii tazobedrennogo sustava/pod redaktsiei R.M. Tikhilova, I.I. Shubnyakova.-SPb.: RNIITO im. R.R. Vredena, 2015;(2):356]

5. Schwarzkopf R. Thompson S.L. Adwar S.J.et al. Postoperative complication rates in the "super-obese" hip and knee arthroplasty population J Arthroplasty 2012, 27 (3):397-401.

6. Vasarhelyi E.M., MacDonald S.J. The influence of obesity on total joint arthroplasty [J]. J Bone Joint Surg (Br),2012,94(11 Supp l A): 100.

7. Ахтямов И.Ф., Хань Хао Чжи, Файзрахманова Г.М., Гарифуллов Г.Г., Юосеф Ашраф Исмаил. Артропластика тазобедренного сустава у пациентов с ожирением (метаанализ проспективных когортных исследований). Травматология и ортопедия России. 2019;25(1):177-187. [Akhtyamov I.F., Khan' Khao Chzhi, Faizrakhmanova G.M., Garifullov G.G., Yuosef Ashraf Ismail. Artroplastika tazobedrennogo sustava u patsientov s ozhireniem (meta-analiz prospektivnykh kogortnykh issledovanii). Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2019;25(1):177-187] DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-177-187.

8. Michalka P.K., Khan R.J., Scaddan M.C., Haebich S., Chirodian N., Wimhurst J.A. The influence of obesity on early outcomes in primary hip arthroplasty. J Arthroplasty. 2012;27(3):391-396. DOI: 10.1016/j.arth.2011.05.012.

9. Raphael I.J., Parmar M., Mehrganpour N., Sharkey P.F., Parvizi J. Obesity and operative time in primary total joint arthroplasty. J Knee Surg. 2013;26(2):95-99. DOI: 10.1055/s-0033-1333663.

10. Dienstknecht T., Lüring C., Tingart M., Grifka J., Sendtner E. A minimally invasive approach for total hip arthroplasty does not diminish early postoperative outcome in obese patients:a prospective randomised trial. Int Orthop. 2013; 37(6):1013-1018. DOI: 10.1007/s00264-013-1833-5.

11. Craik J.D., Bircher M.D., Rickman M. Hip and knee arthroplasty implants contraindicated in obesity. Ann R Coll Surg Engl. 2016;98(5):295-299. DOI: 10.1308/rcsann.2016.0103.

12. Li W., Ayers D. C., Lewis C. G., Bowen T. R., Allison J. J., Franklin P. D. Functional gain and pain relief after total joint replacement according to obesity status //J Bone Joint Surg Am. 2017;99:1183-9. http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.16.00960.

13. Jeschke E., Citak M., Günster C., Halder A.M., Heller K.-D., Malzahn J., Niethard F. U., Schrader P., Zacher J., Gehrke T. Obesity Increases the Risk of Postoperative Complications and Revision Rates Following Primary Total Hip Arthroplasty: An Analysis of 131,576 Total Hip Arthroplasty Cases// The Journal of Arthroplasty (2018) 1-6. https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.02.036.

14. Приказ Минздрава России от 09.11.2012 N 752н «Об утверждении стандарта первичной медико-санитарной помощи при ожирении» (Зарегистрировано в Минюсте России 28.01.2013 N 26724). [Prikaz Minzdrava Rossii ot 09.11.2012 N 752n «Ob utverzhdenii standarta pervichnoi mediko-sanitarnoi pomoshchi pri ozhirenii» 28.01.2013 N 26724]

Информация об авторах:

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

Грицюк Андрей Анатольевич - доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), e-mail: drgaamma@gmail.com;

Черенков Павел Анатольевич – врач травматолог-ортопед государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница имени А. К. Ерамишанцева Департамента здравоохранения города Москвы», e-mail: cheren13@mail.ru

Лю И - аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), e-mail: wdtcliuyi@gmail.com;

Кавалерский Геннадий Михайлович - доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) e-mail: gkavalerskiy@mail.ru.

Information about autors:

Alexey V. Lychagin is the Doctor of Medical Sciences, the associate professor, the head of the department of traumatology, orthopedics and surgery of accidents Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); e-mail: dr.lychagin@mail.ru;

Andrey A. Gritsyuk is the Doctor of Medical Sciences, professor, professor of department of traumatology, orthopedics and surgery of accidents of medical faculty Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), e-mail: drgaamma@gmail.com;

Pavel A. Cherenkov - traumatologist-orthopedist of the state budgetary healthcare institution "City Clinical Hospital named after A. K. Eramishantsev of the Moscow City Health Department", e-mail: cheren13@mail.ru;

Yi Liu is the postgraduate doctor of department of traumatology, orthopedics and surgery of accidents Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), e-mail: wdtcliuyi@gmail.com;

Gennadiy M. Kavalersky– Doctor of Medical Sciences, professor at Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery of Sechenov University, e-mail: gkavalerskiy@mail.ru.

https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-31-40

УДК: 617.3

© В.В. Хоминец, Р.В. Гладков, 2021

Оригинальная статья / Original article

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЧАСТИЧНЫМИ РАЗРЫВАМИ СУХОЖИЛИЙ ВРАЩАЮЩЕЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА

***В.В. ХОМИНЕЦ*[1], Р.В. ГЛАДКОВ [1]**

[1] Кафедра военной травматологии и ортопедии, ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, 194044, Санкт-Петербург, Россия

Резюме

Цель исследования – сравнить клиническую эффективность применения обоснованного алгоритма и традиционной тактики хирургического лечения пациентов с частичными разрывами сухожилий вращающей манжеты плеча (ЧРВМП).

Материал и методы. Исследование основано на сравнении функциональных результатов лечения 251 пациента с частичными симптоматическими разрывами сухожилий вращающей манжеты плеча через 24 мес. после артроскопии. В зависимости от алгоритма выбора способа хирургического лечения сформирована проспективная исследуемая группа из 130 пациентов и ретроспективная группа сравнения из 121 пациента. Характер выполняемых артроскопических манипуляций у пациентов исследуемой группы определяли в соответствии с предложенным алгоритмом, учитывающим глубину, локализацию и форму частичного разрыва, основанным на результатах сравнительного анализа результатов лечения собственных пациентов и данных литературы. Эффективность алгоритма сравнивали с традиционной тактикой, основанной на «правиле 50%» и транссухожильной фиксации сухожилий манжеты.

Функциональное состояние пациентов оценивали при помощи шкал ASES, Constant и визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), а также измеряли амплитуду движений в плечевом суставе до лечения и через 24 мес. Статистически значимых демографических отличий между сравниваемыми группами выявлено не было. Применяли двувыборочные t-тесты Стьюдента с доверительным интервалом 95%. Дихотомические переменные сравнивали с использованием $\chi 2$-критерия Пирсона и критическим принимали уровень статистической значимости 5%.

Результаты. Функциональное состояние пациентов, амплитуда движений в плечевом суставе и интенсивность боли значимо ($p < 0{,}001$) улучшились к 3 мес. после операции в обеих группах. Средние значения шкал ASES и Constant через 24 мес. после артроскопии возросли как при применении усовершенствованного, так и традиционного алгоритмов выбора хирургической тактики. Достоверно более высокие значения шкал были зафиксированы в основной группе ($p = 0{,}029$ для ASES и $p = 0{,}009$ для Constant). Болевой синдром по шкале ВАШ был меньше ($p = 0{,}038$), а значимо большую амплитуду сгибания ($175{,}8° \pm 6{,}9°$, $p = 0{,}024$) и наружной ротации плеча ($66{,}8° \pm 3{,}8°$, $p = 0{,}022$) продемонстрировали пациенты, выбор способа хирургического лечения которых производили в соответствии с усовершенствованным алгоритмом. 97,7% пациентов I группы и 93,4% II группы ($p = 0{,}462$) были удовлетворены результатами лечения. Послеоперационное течение у 1,5% пациентов I группы и 4,1% пациентов II группы ($p = 0{,}048$) осложнилось развитием адгезивного капсулита, причиной которого во всех случаях стала неэффективность транссухожильного шва, возникшая у пациентов с ретракцией суставного слоя вращающей манжеты плеча.

Выводы. Обоснованный алгоритм хирургического лечения частичных повреждений вращающей манжеты продемонстрировал высокую эффективность. Для выбора хирургических манипуляций в ходе артроскопии необходимо определение глубины и локализации повреждения, оценка расслоения манжеты и степени ретракции оторванного суставного слоя. Также необходима техническая возможность выполнения транссухожильного шва «на месте», шва «все внутри», однорядной и мостовидной фиксации.

Ключевые слова: частичный разрыв сухожилий вращающей манжеты плеча, субакромиальный импиджмент-синдром, транссухожильная фиксация, шов «все внутри».

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Для цитирования: Хоминец В.В., Гладков Р.В., Результаты применения алгоритма хирургического лечения пациентов с частичными разрывами сухожилий вращающей манжеты плеча. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2021.№4(46). С.31-40 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-31-40

CLINICAL RESULTS OF THE SURGICAL TREATMENT ALGORITHM FOR PATIENTS WITH PARTIAL-THICKNESS ROTATOR CUFF TEARS OF THE SHOULDER

***VLADIMIR V. KHOMINETS*[1], *ROMAN V. GLADKOV*[1]**

[1] FGBVOU VO «Military Medical Academy named after S.M. Kirov» the Ministry of Defense of Russia, 194044, St. Petersburg, street Academic Lebedev 6.

Abstact

Objective – To compare the functional results of the new algorithm and traditional tactics of surgical treatment of patients with partial-thickness rotator cuff tears (PT-RCT).

Material and methods. The study is based on a comparison of the functional results of treatment of 251 patients with symptomatic PT-RCT of the shoulder after 24 months after arthroscopy. Depending on the algorithm for choosing the method of surgical treatment, a prospective study group of 130 patients and a retrospective comparison group of 121 patients were formed. The choice of arthroscopic manipulations performed in patients of the study group was determined in accordance with the proposed algorithm, taking into account the depth, localization and shape of the partial rupture, based on the results of a comparative analysis of the results of treatment of own patients and literature data. The effectiveness of the algorithm was compared with traditional tactics based on the «50%-rule» and trans-tendon fixation of cuff tendons.

The functional state of patients was assessed using the ASES, Constant and visual analogue scales (VAS), and the amplitude of movements in the shoulder joint was measured before treatment and after 24 months after operation. There were no statistically significant demographic differences between the compared groups. Student t-tests were used with a confidence interval of 95%. Dichotomous variables were compared using the Pearson test. A critical level of statistical significance was taken 5%.

Results. The functional state of patients, the range of motion in the shoulder joint and the intensity of pain significantly ($p<0.001$) improved by 3 months after surgery in both groups. The average values of the ASES and Constant scales after 24 months after arthroscopy, they increased both with the use of new and traditional algorithms for choosing surgical tactics. Significantly higher values of the scales were recorded in the main group ($p=0.029$ for ASES and $p=0.009$ for Constant). Pain on the VAS scale was less ($p=0.038$), and a significantly larger amplitude of flexion (175.8±6.9, $p=0.024$) and external rotation of the shoulder (66.8±3.8, $p=0.022$), the choice of the method of surgical treatment of which was carried out in accordance with an improved algorithm. 97.7% of patients of group I and 93.4% of group II ($p=0.462$) were satisfied with the treatment results. The postoperative course in 1.5% of patients of group I and 4.1% of patients of group II ($p=0.048$) was complicated by the development of an adhesive capsulitis, the cause of which in all cases was the inefficiency of the transtendinous suture that arose in patients with retraction of the articular layer of the rotator cuff of the shoulder.

Conclusion. A new algorithm for the surgical treatment of patients with PT-RCT of the shoulder has demonstrated high efficiency. To select surgical procedures during arthroscopy, it is necessary to determine the depth and location of the tear, assess the cuff stratification and the degree of retraction of the articular layer. It also requires the technical ability to perform a transtendinous suture «in-situ», a suture «all-inside», single-row and suture bridge fixation.

Key words: PASTA, PT-RCT, All-inside repair technique, transtendinous fixation.

Funding: the study had no sponsorship

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

For citation: Khominets V.V., Gladkov R.V., Clinical results of the surgical treatment algorithm for patients with partial-thickness rotator cuff tears of the shoulder. *Department of Traumatology and Orthopedics.* 2021.№4(46). pp.31-40 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-31-40

Введение. Обоснование алгоритма.

Как полнослойные, так и частичные разрывы сухожилий вращающей манжеты плеча (ЧРВМП) являются основной причиной болевого синдрома в области плечевого сустава и нарушения функции верхней конечности [1]. Возрастные дегенеративные изменения приводят к разнообразным по локализации, форме, глубине и протяженности частичным повреждениям вращающей манжеты, клинические проявления которых могут быть более выраженными, чем при полнослойных разрывах [2, 3]. Повреждению подвергается нижняя (суставная) и/или верхняя (субакромиальная) поверхности сухожилия, обычно начинаясь с расслоения манжеты, т.е. интерстициального разрыва, частота которых недооценена и может достигать 55%, по данным Fukuda H. с соавт. [3]. Наиболее популярна в настоящее время анатомическая классификация H. Ellman основанная на оценке локализации и глубины ЧРВМП [4]. У большинства пациентов с поверхностным ЧРВМП может быть успешно применена консервативная тактика лечения, включающая модификацию физической активности, лечебную физкультуру, обезболивающую и противовоспалительную медикаментозную терапию, а также блокады с кортикостероидами [5, 6].

Более глубокие повреждения сопровождаются значительным изменением биомеханики частично оторванного сухожилия с перенатяжением сохранившейся порции, что способствует прогрессивному увеличению глубины разрыва, боли и функциональным нарушениям [7-9]. Низкий репаративный потенциал дегенеративно измененной сухожильной ткани вращающей манжеты плеча обуславливает прогрессирование ЧРВМП у 53% и формирование полнослойного разрыва у 28% больных в течение 1-2 лет [10, 11]. Скорость прогрессирования зависит от глубины повреждения сухожилия [12]. В настоящее время преобладает мнение о целесообразности выполнения артроскопического шва при ЧРВМП, глубиной более 50% толщины сухожилия – «правило 50%» [7, 13, 14]. Также при выборе способа лечения необходимо учитывать возраст и уровень физической активности пациента, продолжительность симптоматики и наличие сопутствующей патологии.

Частичные разрывы суставной (С-ЧРВМП) и субакромиальной (СА-ЧРВМП) поверхностей вращающей манжеты от-

личаются. Нижний суставной слой, образующий значительную часть места прикрепления (футпринта) манжеты представлен капсулой, поэтому С-ЧРВМП представляет собой разрыв верхней капсулы плечевого сустава, тогда как СА-ЧРВМП является разрывом собственно сухожилия [15]. Сухожильные пучки субакромиальной порции манжеты эластичны и устойчивы к разрыву, в отличии от нерастяжимого сухожильно-связочно-капсулярного комплекса суставной порции [16]. Локальная концентрация натяжения интактной порции манжеты в области СА-ЧРВМП значительно выше, чем в области С-ЧРВМП, что объясняет зафиксированное F. Cordasco большое количество неудовлетворительных исходов (38%) после субакромиальной декомпрессии при СА-ЧРВМП, глубиной менее 50%, при 5% хирургических неудач у пациентов с С-ЧРВМП аналогичной глубины [17]. Таким образом, правило 50% не работает при СА-ЧРВМП.

Результаты наших собственных наблюдений подтвердили высокую эффективность консервативного лечения или субакромиальной декомпрессии у пациентов с поверхностными ЧРВМП и лучшую эффективность артроскопического шва при более глубоких дефектах. Были зафиксированы значимые отличия значений подшкал интенсивности боли и повседневной активности Constant у пациентов с С-ЧРВМП, глубиной более 50%, после шва манжеты по сравнению с консервативным лечением или субакромиальной декомпрессией [18]. Функциональные результаты шва и субакромиальной декомпрессии или консервативного лечения при СА-ЧРВМП значимо отличались при менее глубоких повреждениях – 20-50% толщины сухожилия, что согласуется с высокой частотой неудовлетворительных исходов артроскопического дебридмента у F. Cordasco при СА-ЧРВМП, глубиной менее 50% [17]. Таким образом, у пациентов с СА-ЧРВМП шов оправдан при глубине разрыва более 20% толщины сухожилия и целесообразно говорить о «правиле 20%», тогда как при С-ЧРВМП рефиксация путем шва необходима если глубина разрыва превышает 50%.

Существует два варианта артроскопической фиксации при С-ЧРВМП, глубиной более 50%, включая преобразование разрыва в полнослойный с последующей рефиксацией и фиксация «на месте». Пересечение интактной порции сухожилия в области ЧРВМП и завершение частичного разрыва в полнослойный оправдывает наличие признаков дегенерации интактной порции в области частичного разрыва, техническая простота шва в условиях хорошей визуализации завершенного разрыва, а также большой опыт эффективного применения артроскопического шва полнослойного разрыва [13, 19-21]. Вместе с тем, при отсечении сохранившейся порции манжеты чаще происходит рецидив отрыва вследствие замещения рубцовой тканью разрушаемого фиброзно-хрящевого соединения «сухожилие-кость» [22].

Более анатомично и механически прочно восстанавливает футпринт манжеты шов «на месте» [23, 24]. Транссухожильный вариант шва «на месте», предложенный в 1993 г. S.J. Snyder, достоверно реже сопровождается рецидивными разрывами манжеты в сравнении со швом преобразованного частичного разрыва в полнослойный [19, 25]. Множество клинических исследований подтвердили высокую эффективность транссухожильного шва относительно функциональных результатов, оцениваемых по разным шкалам [22, 24, 26-29]. Одновременно было установлено, что транссухожильная рефиксация оторванного и сократившегося артикулярного слоя манжеты на исходное место может сопровождаться укорочением и деформацией интактного субакромиального слоя, неравномерным натяжением слоев, нарушением баланса сил в сухожилии и, как следствие, остаточными болевыми ощущениями, тугоподвижностью плечевого сустава и адгезивным капсулитом [10, 12, 26, 30]. Сдавление и ишемия субакромиальной порции манжеты нитями шва в ряде случаев приводила к полнослойным разрывам медиальнее шва [20, 31].

Предотвратить неравномерное натяжение слоев сухожилия, перенатяжение и повреждение интактной порции манжеты элементами шва возможно используя второй вариант шва «на месте» - технику Spencer E.E.Jr. «все внутри» (2010 г.), независимо фиксируя сократившийся артикулярный слой [28]. Результаты лечения 20 пациентов прооперированных Spencer E.E.Jr. с применением техники «все внутри» продемонстрировали значительное увеличение функциональных возможностей по шкале PSS при наблюдении в течение 29 мес.

Сравнение клинической эффективности традиционной транссухожильной и техники «все внутри» у наших пациентов подтвердило высокую эффективность как транссухожильного шва, так и шва по методу «все внутри», функциональные результаты которых мало отличались при суммарной оценке по шкале Constant (p=0,178), однако после техники «все внутри» был зафиксирован значимо меньший уровень болевого синдрома (p = 0,015) и большую амплитуду движений в суставе (p=0,029) [32]. Отсутствие стойких контрактур у пациентов Spencer E.E.Jr. было подтверждено нашими собственными наблюдениями – все пациенты со стойкой тугоподвижностью плечевого сустава (3,3%) находились в группе транссухожильного шва и у всех имела место ретракция оторванного суставного слоя манжеты (13,6% наблюдений с ретракцией после транссухожильного шва) [28, 32]. Кроме того, значимо лучшие функциональные результаты лечения были получены у пациентов с С-ЧРВМП и ретракцией суставного слоя вращающей манжеты плеча после выполнения шва «все внутри», при отсутствии значимых различий с транссухожильной техникой у пациентов без ретракции.

Таким образом, согласно данным литературы и собственных исследований, выполнение рефиксации сухожилий вращающей манжеты плеча путем шва при лечении пациентов с С-ЧРВМП, глубиной более 50%, сопровождается лучшими функциональными результатами, по сравнению с консервативным лечением. Шов «на месте» имеет существенные преимущества перед швом завершенного разрыва,

сохраняя анатомию футпринта интактного слоя манжеты и более точно восстанавливая исходную длины и натяжение сухожилия [25]. Наиболее успешно у пациентов с ретракцией суставного слоя манжеты данные возможности реализует техника «все внутри», поскольку наименьшим образом повреждает окружающие структуры и позволяет избежать развития послеоперационной тугоподвижности плечевого сустава.

Изложенные сведения позволили сформулировать алгоритм выбора способа хирургического лечения пациентов с ЧРВМП, учитывающий глубину, локализацию повреждения и ретракцию оторванного суставного слоя (рис. 1).

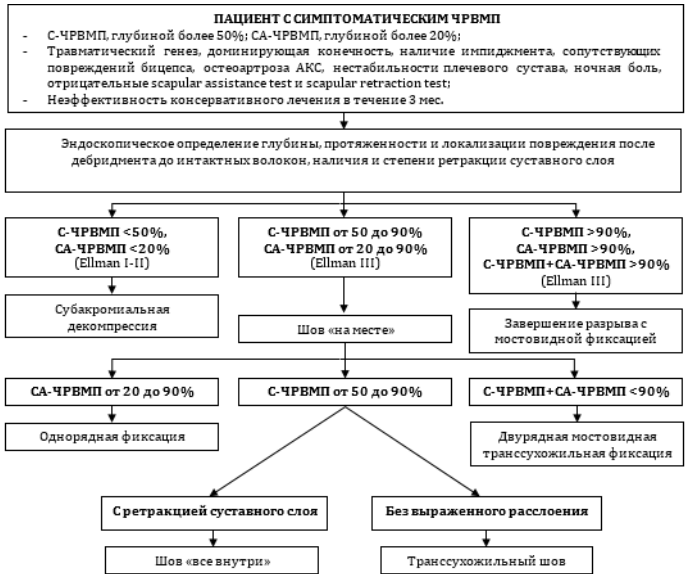


Рис. 1. Алгоритм хирургического лечения пациентов с ЧРВМП.

Целью сравнение среднесрочных функциональных результатов применения обоснованного алгоритма и традиционной тактики хирургического лечения пациентов с частичными отрывами вращающей манжеты.

Материал и методы исследования

Для выполнения поставленной цели было выполнено исследование, основанное на сравнении функциональных результатов лечения 518 пациентов с ЧРВМП, получивших лечение в клинике военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова с 2012 по 2018 гг. В исследование включили пациентов с признаками ЧРВМП на магнитно-резонансных томограммах (МРТ), сопровождающимися клиническими проявлениями. Критериями исключения были выбраны сопутствующие признаки нестабильности плечевого сустава, омартроз III-IV стадии по классификации Outerbridge R.E., адгезивный капсулит, тугоподвижность плечевого сустава (наружная ротация менее 30° и/или сгибание менее 120°), гематологические, эндокринные, метаболические и ревматологические заболевания, алкоголизм, прием кортикостероидов, а также предшествующие операции на плечевом суставе. Также из исследования были исключены пациенты, наблюдение за которыми было прервано ранее 24 мес. после операции. Сопутствующая патология сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча (ДГДМП) и сухожилия подлопаточной мышцы не являлись критериями исключения пациентов из исследования.

Из 518 пациентов условиям включения удовлетворили 478, из которых были прооперированы 328. Наблюдение за 77 пациентами по разным причинам было прервано ранее 24 мес. после операции и они также были исключены из исследования. Таким образом, статистическому анализу подвергли функциональные результаты лечения 251 пациента. В зависимости от выбранной тактики хирургического лечения все прооперированные пациенты были разделены на две группы. В I (основную) группу вошли 130 пациентов, прооперированных в соответствии с усовершенствованным алгоритмом выбора способа хирургического лечения пациентов с ЧРВМП (Рис. 1). II группу (сравнения) составил 121 пациент, у которых хирургическая тактика была определена в соответствии с традиционным алгоритмом, основанным на «правиле 50%» и транссухожильной технике фиксации сухожилий. Традиционный подход к выбору хирургической тактики подразумевал выполнение изолированной субакромиальной декомпрессии с дебридментом сухожилий, глубина повреждения которых не превышала 50% толщины, не зависимо от локализации разрыва. При разрыве суставной поверхности манжеты, глубиной 50-90%, у пациентов II группы выполняли транссухожильную анкерную рефиксацию, а при более глубоких повреждениях – завершали разрыв в полнослойный с последующим швом. Аналогично I группе, разрывы субакромиальной поверхности манжеты, глубиной 50-90%, фиксировали однорядным швом.

Функциональные результаты лечения пациентов группы сравнения были оценены ретроспективно, а пациентов основной группы исследовали проспективно. После разъяснения эффективности сравниваемых алгоритмов хирургического лечения ЧРВМП пациентами было подписано согласие на участие в исследовании. Схема исследования представлена на рис. 2.

Из 251 включенных в исследование пациентов 187 (74,5%) были мужчины (94 в I группе и 93 во II группе). Доминирующую конечности оперировали у 70 (53,8%) пациентов I группы и 68 (56,2%) – II группы. Средний возраст на момент операции составил 65 ± 6,4 лет в I группе (от 55 до 71 лет) и 62 ± 7,9 года во II группе (от 58 до 74 лет). Среднее время от возникновения болевого синдрома до операции в I группе было 41 ± 8,7 мес. (от 4 нед. до 5 лет) и 39 ± 5,7 мес. (от 1 нед. до 5 лет) во II группе. В I группе у 57 (43,8%) пациентов, а во II группе – у 56 (46,3%) клинические проявления ЧРВМП возникли после травмы или тяжелого физического труда. В ходе предшествующей консервативной терапии введение кортикостероидов было

осуществлено у 51 (39,2%) пациента I группы и 51 (42,3%) – II группы (Табл. 1).



Рис. 2. Схема исследования

Табл. 1

Общая характеристика пациентов.

Признак	I группа	II группа	P
Количество наблюдений (n)	130	121	
Количество и доля мужчин (n, %)	94 (72,3)	93 (76,9)	0,681
Возраст, лет (среднее ± SD)	65 ± 6,4	62 ± 7,9	0,223
Доминирующая конечность (n, %)	70 (53,8)	68 (56,2)	0,724
Работающие (n, %)	38 (29,2)	43 (35,5)	0,182
Продолжительность симптоматики, мес. (среднее ± SD)	41 ± 8,7	39 ± 5,7	0,514
Травма в анамнезе	57 (43,8)	56 (46,3)	0,676
Курящие (n, %)	16 (12,3)	12 (9,9)	0,217
Предварительно получали инъекции кортикостероидов (n, %)	51 (39,2)	51 (42,1)	0,112
Патология длинной головки двуглавой мышцы плеча(n, %)	48 (36,9)	41 (33,9)	0,759
Остеоартроз плечевого сустава II ст. по Outerbridge R.E. (n, %)	57 (43,8)	58 (47,9)	0,392
Остеоартроз акромиально-ключичного сочленения (n, %)	91 (70,0)	77 (63,6)	0,181
Мышечная атрофия II ст. по Fuchs B. (n, %)	80 (61,5)	59 (48,8)	0,083
Мышечная атрофия III ст. по Fuchs B. (n, %)	4 (3,1)	5 (4,1)	0,845

Всем пациентам перед операцией было выполнено МРТ плечевого сустава. На МРТ и в ходе артроскопии определяли глубину и локализацию повреждения сухожилий манжеты, состояние мышечной ткани по классификации Fuchs B., сопутствующие повреждения длинной головки двуглавой мышцы плеча (ДГДМП) и акромиально-ключичного сочленения (АКС) [33]. Состояние суставных поверхностей оценивали во время артроскопии по классификации Outerbridge R.E. [34]. Степень мышечной атрофии и жировой инфильтрации вращающей манжеты, омартроза, частота сопутствующих повреждений ДГДМП и АКС отличались в группах не значимо (Табл. 1). Статистически значимых демографических отличий между сравниваемыми группами также выявлено не было.

Оперировали в положении пациента на боку после интубации с межлестничным блоком плечевого сплетения. Субакромиальная декомпрессия включала иссечение синовиальной сумки, резекцию гипертрофированных участков клювовидно-акромиальной связки и акромиопластику с резекцией остеофитов на нижней поверхности АКС. При остеоартрозе АКС с болевым синдромом выполняли его резекцию, а в случае сопутствующей патологии ДГДМП операцию дополняли тенотомией или тенодезом.

Измерение глубины и локализации повреждения сухожилий производили в ходе артроскопии после выполнения дебридмента зоны повреждения. В обеих сравниваемых группах разрыв, глубиной более 90%, завершали в полнослойный и рефиксировали с применением техники «шовного моста» [35]. В I группе разрывы СА-ЧРВМП, глубиной от 20 до 90%, и во II группе разрывы СА-ЧРВМП, глубиной от 50 до 90%, фиксировали однорядным анкерным швом. Шов частично поврежденной вращающей манжеты плеча с сохраненой значимой интактной субакромиальной порцией при С-ЧРВМП, глубиной от 50 до 90%, у всех пациентов II группы и при отсутствии ретракции оторванного суставного слоя манжеты у пациентов I группы осуществляли с применением транссухожильной техники Snyder S.J. Аналогичной глубины С-ЧРВМП с ретракцией суставного слоя у пациентов I группы фиксировали при помощи техники Spencer E.E.Jr. «все внутри». Во всех наблюдениях применяли узловые анкеры Corkscrew FT 5,5 мм.

Транссухожильным швом восстанавливали анатомию футпринта и создавали плотный контакт сухожилие-кость с сопутствующей компрессией и неизбежным повреждением субакромиальной порции манжеты. После субакромиальной декомпрессии через интактную порцию сухожилия в область футпринта устанавливали якорь, нитями которого прошивали одновременно интактную и поврежденную порции сухожилия, выбирая направление иглы таким образом, чтобы одновременно прошить оторванный и интактный слои, т.е. тангенциально относительно плоскости манжеты и медиальнее ротаторного кабеля. Завязывая нити над манжетой, восстанавливали контакт сухожилие-кость.

Технически более сложная техника «все внутри» позволяла анатомично рефиксировать сухожилие без нарушения целостности,

перенатяжения и передавливания интактной субакромиальной порции манжеты. Незначительная модификация оригинальной техники Spencer E.E.Jr. позволила обходиться установкой одного порта в интервале ротаторов, из которого выполняли как субакромиальную декомпрессию, так и изолированное прошивание суставного слоя сухожилия при помощи ретроградного прошивателя по типу «шовного лассо». Комбинируя от одного до трех простых и П-образных швов между интактным и рефиксируемыми слоями, восстанавливали анатомичное положение оторванного слоя и плотный контакт сухожилия с костью.

Послеоперационную реабилитацию в обеих сравниваемых группах осуществляли согласно протоколу Brotzman S.B. и Wilk K.E. [36]. После изолированной субакромиальной декомпрессии на вторые сутки начинали с восстановления амплитуды движений и активной ретракции лопатки с последующей статической и динамической тренировкой мышц плечевого пояса и вращающей манжеты плеча. После выполнения шва сухожилий «на месте» сохраняли иммобилизацию конечности повязкой Дезо в течение трех недель с последующей разработкой движений и восстановлением ретракции лопатки в течение 5-7 нед. Статические и динамические упражнения с последовательным увеличением интенсивности нагрузки на стабилизаторы лопатки и плечевого сустава выполняли в последующие 12 нед. К силовой тренировке приступали в следующие 3 мес.

Функциональное состояние пациентов оценивали перед началом лечения и через 24 мес. при помощи шкал Constant и American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) [37, 38]. Интенсивность болевого синдрома и удовлетворенность пациентов были оценены при помощи визуальной аналоговой шкалы (ВАШ). Также при помощи гониометра измеряли амплитуду движений в плечевом суставе до возникновения болевых ощущений.

Собранные в ходе осмотра пациентов данные подвергли статистическому анализу с использованием программы IBM SPSS Statistics Base (v 22.0; SPSS Inc) 22.0 для Windows. При сравнительной оценке эффективности лечения применяли двувыборочные t-тесты Стьюдента для зависимых и независимых выборок для непрерывных переменных с доверительным интервалом 95%. Для сравнения дихотомических переменных использовали χ^2-критерия согласия Пирсона. Критический уровень значимости приняли равным 5% ($p \leq 0,05$).

Результаты

При сравнительном анализе функционального состояния 130 пациентов I группы и 121 пациента II группы перед операцией статистически значимых отличий между средними значениями по шкалам ASES и Constant, интенсивности болевого синдрома по шкале ВАШ и амплитуде движений в плечевом суставе обнаружено не было (Табл. 2).

Табл. 2

Результаты предоперационного обследования пациентов сравниваемых групп

Шкалы, амплитуда движений в плечевом суставе	Количество баллов (среднее, стандартное отклонение SD)		p
	I группа (n=130)	II группа (n=121)	
Болевой синдром (ВАШ)	5,2 ± 0,9	5,9 ± 0,7	0,615
ASES	51,7 ± 4,7	49,1 ± 4,1	0,349
Constant	63,2 ± 4,8	65,4 ± 3,9	0,789
Сгибание (°)	134,7 ± 7,1	141,1 ± 6,7	0,534
Наружная ротация (°)	47,9 ± 3,3	46,1 ± 2,7	0,612
Внутренняя ротация (позв.)	L3	L3	0,549

Средняя продолжительность операции также отличалась не значимо и составила 76 ± 18 мин. в I группе и 71 ± 16 мин. во II группе (p<0,764). Сопутствующую резекция АКС выполнили 16 (12,3%) пациентам I группы и 9 (7,4%) пациентам II группы (p=0,089). Тенодез длинной головки двуглавой мышцы плеча был осуществлен у 32 (24,6%) пациентов, а тенотомия – у 16 пациентов (12,3%) I группы. Во II группе проксимальный межбугорковый тенодез осуществили 27 (22,3%) пациентам, тенотомию – 14 пациентам (11,6%). Дебридмент частично поврежденного сухожилия подлопаточной мышцы выполнили 41 (31,5%) пациенту I группы и 35 (28,9%) пациентам II группы (p=0,107). У 7 (5,4%) пациентовI группы и 6 (5,0%) пациентов II группы тенодез длинной головки двуглавой мышцы плеча сочетали с анкерной рефиксацией верхней порции сухожилия подлопаточной мышцы (p=0,865).

Из 251 пациента с ЧРВМП различной глубины и локализации, вошедших в исследование, у 89 (35,5%) была выполнена субакромиальная декомпрессия, у 162 (64,5%) – анкерная рефиксация сухожилий вращающей манжеты плеча. В I группе изолированную субакромиальную декомпрессию выполнили 46 (35,4%) пациентам с С-ЧРВМП, глубиной менее 50%, и СА-ЧРВМП, глубиной менее 20%. 43 (35,5%) пациентам II группы с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП, глубиной менее 50%, также выполнили субакромиальную декомпрессию. Завершение разрыва, глубиной более 90%, в полнослойный с последующим мостовидным швом осуществили у 7 пациентов (5,4%) I группы и 16 (13,2%) – II группы. В 77 (59,2%) наблюдениях из I группы с С-ЧРВМП, глубиной 50-90%, и СА-ЧРВМП, глубиной 20-90%, был выполнен шов «на месте», при этом у 11 (8,5%) пациентов с СА-ЧРВМП использовали технику однорядного анкерного шва, у 28 пациентов (21,5%) с С-ЧРВМП без ретракции оторванного суставного слоя манжеты применили транссухожильный шов и в 38 (29,2%) случаях, когда С-ЧРВМП сопровождался сокращением суставного слоя, использовали технику «все внутри».

Всем 52 (43,0%) пациентам II группы с С-ЧРВМП, глубиной 50-90%, был выполнен транссухожильный анкерный шов, а 10 (8,3%) пациентам с СА-ЧРВМП аналогичной глубины - однорядный шов.

В обеих группах было зафиксировано статистически значимое улучшение функциональных результатов и амплитуды движений в плечевом суставе, а также уменьшение болевого синдрома уже к 3 мес. после операции, которые сохранились к 24 мес. наблюдения (p <0,001). Функциональное состояние пациентов с ЧРВМП, оцениваемое через 24 мес. после артроскопии по шкалам ASES и Constant, значительно улучшилось как при применении усовершенствованного, так и традиционного алгоритмов выбора хирургической тактики. Среднее значение по шкале ASES возросло в I группе с 51,7 ± 4,7 до 89,9 ± 4,9 и с 49,1 ± 4,1 до 78,2 ± 5,4 – во II группе. Суммарное среднее значение по шкале Constant также значительно выросло: с 63,2 ± 4,8 до 87,3 ± 6,1 – в I группе и с 65,4 ± 3,9 до 75,5 ± 5,9 – во II группе. При сравнении средних значений шкал ASES и Constant через 24 мес. после артроскопии значимо лучшие (p=0,029 и p=0,009) результаты были зафиксированы в I группе (Табл. 3).

Табл. 3

Результаты обследования пациентов сравниваемых групп через 24 мес. после операции

Шкалы, амплитуда движений в плечевом суставе	Количество баллов (среднее, стандартное отклонение SD)		p
	I группа (n=49)	II группа (n=42)	
Болевой синдром (ВАШ)	1,1 ± 0,8	2,4 ± 1,0	0,038
ASES	89,9 ± 4,9	78,2 ± 5,4	0,029
Constant	87,3 ± 6,1	75,5 ± 5,9	0,009
Сгибание (°)	175,8 ± 6,9	164,9 ± 8,9	0,024
Наружная ротация (°)	66,8 ± 3,8	59,4 ± 4,2	0,022
Внутренняя ротация (позвонок)	L1/T12	L1/T12	0,324

Сравнивая через 24 мес. после артроскопии амплитуду движений в плечевом суставе у пациентов с ЧРВМП, выбор способа хирургического лечения которых производили в соответствии с усовершенствованным алгоритмом, зафиксировали достоверно большую амплитуду сгибания (175,8 ± 6,9, p=0,024) и наружной ротации плеча (66,8 ± 3,8, p=0,022), чем в группе сравнения. Интенсивность болевого синдрома, оцениваемого по шкале ВАШ у пациентов исследуемой группы также была значимо меньше (p=0,038), чем после применения традиционного алгоритма выбора способа хирургического лечения. 127 пациентов (97,7%) I группы и 113 пациентов (93,4%) II группы (p = 0,462) были удовлетворены результатами операции и своим функциональным состоянием к окончанию периода наблюдения.

Послеоперационное течение осложнилось развитием адгезивного капсулита у 2 пациентов (1,5%) I группы и 5 пациентов (4,1%) II группы (p=0,048). В 6 случаях инъекции кортикостероидов, противовоспалительная и физиотерапия успешно купировали проявления капсулита и болевой синдром, а амплитуда движений в плечевом суставе была восстановлена. По причине неэффективности аналогичных мероприятий одному пациенту выполнили артроскопический артролиз. Несмотря на более продолжительный период реабилитационного лечения, у всех 7 пациентов к 24 мес. наблюдения был получен хороший функциональный результат (в среднем, 83 балла по шкале ASES и 79 – по шкале Constant).

В 3 наблюдениях (2,5%) из II группы стойкий болевой синдром потребовал ревизионной операции, в ходе которой ЧРВМП преобразовывали в полнослойный разрыв с последующей рефиксацией. Причиной болевого синдрома во всех случаях стала неэффективность транссухожильного шва, возникшая у пациентов с ретракцией суставного слоя поврежденной вращающей манжеты плеча.

Обсуждение

Выбор тактики лечения пациентов с частичным разрывом сухожилий вращающей манжеты плеча затруднен высокой эффективностью как консервативных, так и хирургических методов и отсутствием единого подхода к выбору способа лечения, учитывающего основные характеристики повреждения. Опубликованые исследования подтверждают хорошие результаты как противовоспалительной и физиотерапии, так и артроскопической декомпрессии – изолированной или дополненной швом поврежденных сухожилий [5, 6, 17, 43]. Успешно применяют как технику шва с завершением разрыва в полнослойный, так и варианты шва «на месте». Тем не менее, многие хирурги докладывают о типично высокой для пациентов с ЧРВМП частоте развития послеоперационной тугоподвижности плечевого сустава, прогрессировании глубины и протяженности разрыва, сохранении болевого синдрома и дисфункции конечности [10, 11, 12, 20, 26, 30, 31].

В ходе анализа собственого материалла изначально была выявлена значимо меньшая интенсивность боли и более высокая повседневная активность пациентов после артроскопического шва по сравнению с консервативным лечением и субакромиальной декомпрессией [18]. Последующий сравнительный анализ с учетом глубины и локализации разрыва зафиксировал значимо лучшие функциональные результаты после шва у пациентов с СА-ЧРВМП, глубиной более 20%, и С-ЧРВМП, глубиной более 50% [18]. Как показали результаты сравнения функциональных исходов у пациентов с С-ЧРВМП, глубиной 50-90%, помимо глубины и локализации, необходимо учитывать расслоение поврежденной манжеты и сокращение оторванного суставного слоя [32]. При отсутствии ретракции значимых отличий между транссухожильным швом и фиксацией «все внутри» выявлено

не было. В случае сокращения суставной порции вращающей манжеты плеча более эффективно относительно достигнутых функциональных результатов – выполнение шва по методике «все внутри», а стойкую послеоперационную тугоподвижность вследствие адгезивного капсулита наблюдали только после транссухожильной фиксации манжеты [32].

Полученные сведения, которые согласуются с современными представлениями об анатомии и биомеханике частично оторванных сухожилий вращающей манжеты плеча, а также проведенный анализ литературы позволили сформулировать алгоритм выбора способа хирургического лечения пациентов с ЧРВМП различной формы, глубины и локализации, произвести клиническую апробацию и сравнение результатов применения предложенного алгоритма с результатами применения традиционного «правила 50%» и наиболее популярной транссухожильной техники фиксации.

Применение усовершенствованного и традиционного алгоритмов позволили добиться удовлетворенности результатом операции у 93-97% пациентов, разрешения болевого синдрома и восстановления амплитуды движений в плечевом суставе. Лучшие функциональные результаты через 24 мес. после операции были зафиксированы у пациентов из основной группы. Применение усовершенствованного алгоритма позволило достигнуть достоверно большей амплитуды сгибания и наружной ротации плеча, меньшей интенсивности болевого синдрома и лучших средних значений по шкалам ASES и Constant. Частота развития послеоперационного адгезивного капсулита также была значимо выше в группе сравнения.

Таким образом, настоящее исследование подтвердило высокую эффективность обоснованного алгоритма хирургического лечения частичных разрывов вращающей манжеты, для использования которого необходимо в ходе артроскопии определять глубину и локализацию повреждения, учитывать ретракцию оторванного суставного слоя, иметь техническую возможность выбирать между транссухожильным вариантом шва «на месте», швом «все внутри», однорядной и мостовидной фиксацией.

Исследование имело ограничение по сроку наблюдения – 24 мес. и не носило слепого характера, пациентов и сотрудников клиники информировали о выбранной хирургической тактике. Проспективно оценивали результаты лечения только в основной группе. Согласно данным Charousset C. и соавт., статистически значимые изменения функционального состояния пациентов происходят в течение 12 мес. после артроскопического шва манжеты [39]. Эффект плацебо Moseley J.B. от факта хирургического вмешательства не учитывали [40]. Выводы нашего исследования основаны преимущественно на анализе функциональных результатов лечения пациентов с ЧРВМП, которые, по данным Kijima H. с соавт. и Boughebri O. с соавт. статистически слабо взаимосвязаны со структурным состоянием рефиксированных сухожилий [41, 42]. Тем не менее, изучение характера приращения, состоятельности шва или прогрессирования разрыва является необходимой задачей для лучшего прогнозирования исходов лечения и оценки эффективности применяемых лечебных алгоритмов.

Выводы

Обоснованный алгоритм хирургического лечения частичных повреждений вращающей манжеты продемонстрировал высокую эффективность. Для выбора хирургических манипуляций в ходе артроскопии необходимо определение глубины и локализации повреждения, оценка расслоения манжеты и степени ретракции оторванного суставного слоя. Также необходима техническая возможность выполнения транссухожильного шва «на месте», шва «все внутри», однорядной и мостовидной фиксации.

Список литературы/References:

1. Chakravarty K., Webley M. «Shoulder joint movement and its relationship to disability in the elderly», Journal of Rheumatology, vol. 20, no. 8, pp. 1359–1361, 1993.

2. Fukuda H. Partial-thickness rotator cuff tears: a modern view on Codman's classic. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, vol. 9, no. 2, pp. 163–168, 2000.

3. Fukuda H. The management of partial-thickness tears of the rotator cuff. The Journal of Bone and Joint Surgery Series B, vol. 85, no. 1, pp. 3–11, 2003. doi: 10.1302/0301-620x.85b1.13846

4. Ellman H. Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears. Clin Orthop Relat Res 1990:64-74.

5. Lin J.C., Weintraub N., Aragaki D.R. Nonsurgical treatment for rotator cuff injury in the elderly. J Am Med Dir Assoc. 2008 Nov; 9(9):626-32. doi: 10.1016/j.jamda.2008.05.003. Epub 2008 Sep 25. DOI:10.1016/j.jamda.2008.05.003

6. Mirzoyan H., Handelberg F., Pouliart N. Outcome at 3 to 5 years of a treatment algorithm for rotator cuff tears in an elderly population. Acta Orthop Belg. 2018 Dec;84(4):509-515.

7. Mazzocca A.D., Rincon L.M., O'Connor R.W., et al. Intra-articular partial-thickness rotator cuff tears: Analysis of injured and repaired strain behavior. Am J Sports Med 2008;36:110-116. doi: 10.1177/0363546507307502

8. Andarawis-Puri N., Ricchetti E.T., Soslowsky L.J. Rotator cuff tendon strain correlates with tear propagation. J Biomech 2009;42:158-163. doi: 10.1016/j.jbiomech.2008.10.020

9. Yang S., Park H-S, Flores S., Lvin S.D, Makhsous M., Lin F., Koh J., Zhang G.N. Biomechanical analysis of b-ursal-sided partial thickness J Shoulder Elbow Surg 2009; 18: 379-385. doi: 10.1016/j.jse.2008.12.011

10. Wolff A.B., Sethi P., Sutton K.M., Covey A.S., Magit D.P., Medvecky M. Partial-thickness rotator cuff tears. J Am Acad Orthop Surg 2006;14:715-725.

11. Yamanaka K., Matsumoto T. The joint side tear of the rotator cuff. A followup study by arthrography. Clin Orthop Relat Res1994:68-73.

12. Lo I.K., Burkhart S.S. Transtendon arthroscopic repair of partial-thickness, articular surface tears of the rotator cuff. Arthroscopy 2004;20:214-220. doi: 10.1016/j.arthro.2003.11.042

13. Weber S.C. Arthroscopic debridement and acromioplasty versus mini-open repair in the management of significant partialthicknesstears of the rotator cuff. Orthop Clin North Am 1997;28:79-82. DOI: 10.1016/s0030-5898(05)70266-2.

14. Strauss E.J., Salata M.J., Kercher J. et al. «Multimedia article. The arthroscopic management of partial-thickness rotator cuff tears: a systematic review of the literature», Arthroscopy, vol. 27, no. 4, pp. 568–580, 2011. doi: 10.1016/j.arthro.2010.09.019

15. Nimura A., Kato A., Yamaguchi K., Mochizuki T., Okawa A., Sugaya H., Akita K. The superior capsule of the shoulder joint complements the insertion of the rotator cuff J Shoulder Elbow Surg (2012) 21, 867-872 doi: 10.1016/j.jse.2011.04.034

16. Nakajima T., Rokuuma N., Hamada K., Tomatsu T., Fukuda H. Histologic and biomechanical characteristics of the supraspinatus tendon: Reference to rotator cuff tearing. J Shoulder Elbow Surg. 2014 3(2):79-87. doi: 10.1016/S1058-2746(09)80114-6

17. Cordasco F.A., Backer M., Craig V.E., Klein D., Warren F.R. The Partial-Thickness Rotator Cuff Tear: Is Acromioplasty Without Repair Sufficient? American Journal of Sports Medicine, Vol. 30, No. 2, 257-260. doi: 10.1177/03635465020300021801

18. Хоминец В.В., Гладков Р.В. Сравнение ближайших и среднесрочных результатов лечения пациентов с частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты плеча различной глубины и локализации // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2019;3(37):27-34. (УДК 616.747.1) [Khominets V.V., Gladkov R.V., Comparison of the immediate and medium-term clinical outcomes of treatment of patients with partial-thickness rotator cuff tears of various depth and localization// Department of Traumatology and Orthopedics. 2019.№3(37). p.27-34] DOI: 10.17238/issn2226-2016.2019.3.27-34.

19. Yamakado K. Histopathology of residual tendon in high-grade articular-sided partial-thickness rotator cuff tears (PASTA lesions). Arthroscopy. 2012 Apr;28(4):474-80. DOI: 10.1016/j.arthro.2011.09.017.

20. Kamath G., Galatz L.M., Keener J.D., Teefey S., Middleton W., Yamaguchi K. Tendon integrity and functional outcome after arthroscopic repair of high-grade partial-thickness supraspinatus tears. J Bone Joint Surg Am 2009;91:1055-1062. DOI: 10.2106/JBJS.G.00118.

21. Deutsch A. Arthroscopic repair of partial-thickness tears of the rotator cuff. J Shoulder Elbow Surg 2007;16:193-201. DOI: 10.1016/j.jse.2006.07.001.

22. Shin S.J. A comparison of 2 repair techniques for partial-thickness articular-sided rotator cuff tears. Arthroscopy. 2012;28:25-33. DOI: 10.1016/j.arthro.2011.07.005.

23. Gonzalez-Lomas G., Kippe M.A., Brown G.D., et al. In situ transtendon repair outperforms tear completion and repair for partial articular-sided supraspinatus tendon tears. J Shoulder Elbow Surg 2008;17:722-728. DOI: 10.1016/j.jse.2008.01.148.

24. Ide J., Maeda S., Takagi K. Arthroscopic transtendon repair of partialthickness articular-side tears of the rotator cuff: anatomical and clinical study. Am J Sports Med. 2005;33:1672-1679.19 Wolff A.B., Sethi P., Sutton K.M., Covey A.S., Magit D.P., Medvecky M. Partial-thickness rotator cuff tears. J Am Acad Orthop Surg 2006;14:715-725. DOI: 10.1177/0363546505277141.

25. Snyder S.J. Arthroscopic classification of rotator cuff lesions and surgical decision making. In: Snyder S, ed. Shoulder arthroscopy. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams &Wilkins; 1993: 201-207.

26. Castagna A., Delle Rose G., Conti M., Snyder S.J., Borroni M., Garofalo R. Predictive factors of subtle residual shoulder symptoms after transtendinous arthroscopic cuff repair: a clinical study. Am J Sports Med. 2009;37:103-108. DOI: 10.1177/0363546508324178.

27. Franceschi F., Papalia R., Del Buono A., et al. Articular-sided rotator cuff tears: which is the best repair? A three-year prospective randomized controlled trial. Int Orthop. 2013;37:1487-1493. doi: 10.1007/s00264-013-1882-9

28. Spencer E.E.Jr. Partial-thickness articular surface rotator cuff tears: an all-inside repair technique. Clin Orthop Relat Res. 2010;468: 1514-1520. doi: **10.**1007/s11999-009-1215-x.

29. Waibl B., Buess E. Partial-thickness articular surface supraspinatus tears: a new transtendon suture technique. Arthroscopy. 2005; 21:376-381. DOI: 10.1016/j.arthro.2004.11.008.

30. Huberty D.P., Schoolfield J.D., Brady P.C., Vadala A.P., Arrigoni P., Burkhart S.S. Incidence and treatment of postoperative stiffness following arthroscopic rotator cuff repair. Arthroscopy 2009;25:880-890. DOI: 10.1016/j.arthro.2009.01.018.

31. Woods T.C., Carroll M.J., Nelson A.A., More K.D., Berdusco R., Sohmer S., Boorman R.S., Lo I.K.Y. Transtendon rotator-cuff repair of partial-thickness articular surface tears can lead to medial rotator-cuff failure. Open Access J Sports Med. 2014; 5: 151–157. DOI: 10.2147/OAJSM.S62885.

32. Хоминец В.В., Гладков Р.В. Сравнение результатов транссухожильного артроскопического шва и фиксации по методике «все внутри» при частичных разрывах суставной поверхности сухожилий вращающей манжеты плеча // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2020;3(41):52-62. (УДК 617-089.844) [Khominets V.V., Gladkov R.V., Comparison of the Clinical Outcomes after in situ Transtendinous and «All-inside» Repair Technique for Partial-Thickness Articular-Sided Rotator Cuff Tears// Department of Traumatology and Orthopedics. 2020.№3(41). p.52-62] DOI: 10.17238/issn2226-2016.2020.3.52-62.

33. Fuchs B., Weishaupt D., Zanetti M., Hodler J., Gerber C. Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging. J Shoulder Elbow Surg. 1999;8:599–605. DOI: 10.1016/s1058-2746(99)90097-6.

34. Outerbridge R.E., Dunlop J.A. The problem of chondromalacia patellae. Clin Orthop Relat Res. 1975;110:177–96. DOI: 10.1097/00003086-197507000-00024.

35. Park M.C., Elattrache N.S., Ahmad C.S.,Tibone J.E. «Transosseous-equivalent» rotator cuff repair technique. Arthroscopy. 2006 Dec; 22(12):1360.e1-5. DOI:10.1016/j.arthro.2006.07.017

36. Brotzman, S.B. & Wilk, K.E. (2003). Clinical orthopaedic rehabilitation (2nd. Ed.). Mosby.

37. Constant C.R., Murley A.H. A clinical method of functional assessment of the shoulder. Clin Orthop Relat Res 1987;214:160–164.

38. Richards R.R., An K.N., Bigliani L.U., Friedman R.J., Gartsman G.M., Gristina A.G., Iannotti J.P., Mow V.C., Sidles J.A., Zuckerman J.D. A standardized method for the assessment of shoulder

function. J Shoulder Elbow Surg. 994; 3(6):347–352. DOI: 10.1016/S1058-2746(09)80019-0

39. Charousset C., Grimberg J., Duranthon L.D., et al. The time for functional recovery after arthroscopic rotator cuff repair: correlation with tendon healing controlled by computed tomography arthrography. Arthroscopy 2008;24:25–33. DOI: 10.1016/j.arthro.2007.07.023.

40. Moseley J.B., O'Malley K., Petersen N.J., et al. A controlled trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. N Engl J Med 2002;347:81–88.

41. Kijima H., Minagawa H., Nishi T., Kikuchi K., Shimada Y. Long-term follow-up of cases of rotator cuff tear treated conservatively. J Shoulder Elbow Surg 2012;21:491– 494. DOI: 10.1016/j.jse.2011.10.012.

42. Boughebri O., Roussignol X., Delattre O., Kany J., Valenti P. Small supraspinatus tears repaired by arthroscopy: are clinical results influenced by the integrity of the cuff after two years?: functional and anatomic results of forty-six consecutive cases. J Shoulder Elbow Surg 2012;21:699–706. DOI: 10.1016/j.jse.2011.04.002.

43. Pedowitz R.A., Yamaguchi K., Ahmad C.S., et al. American Academy of Orthopaedic Surgeons Clinical Practice Guideline on: optimizing the management of rotator cuff problems. J Bone Joint Surg Am. 2012;94(2):163-167.

Информация об авторах:

Хоминец Владимир Васильевич, проф., д.м.н. начальник кафедры (начальник клиники) военной травматологии и ортопедии ВМедА им. С.М. Кирова, ул. Боткинская, д. 13, г. Санкт-Петербург, 194044, Россия, e-mail khominets_62@mail.ru

Гладков Роман Владимирович, к.м.н. преподаватель кафедры военной травматологии и ортопедии ВМедА им. С.М. Кирова, ул. Боткинская, д. 13, г. Санкт-Петербург, 194044, Россия, e-mail dr.gladkov@gmail.com

Information about autors:

Vladimir V. Khominets, Professor, MD Head of the Department and Clinic of Traumatology and Orthopedics FGBVOU VO «Military Medical Academy named after S.M. Kirov» the Ministry of Defense of Russia, 194044, St. Petersburg, street Academic Lebedev 6., e-mail khominets_62@mail.ru

Roman V. Gladkov, PhD Lecturer of the Department and Clinic of Traumatology and Orthopedics FGBVOU VO «Military Medical Academy named after S.M. Kirov» the Ministry of Defense of Russia, 194044, St. Petersburg, street Academic Lebedev 6., e-mail dr.gladkov@gmail.com

https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-41-50

УДК: 617.3

© А.В. Лычагин, Г.М. Кавалерский, Я.А. Рукин, А.А. Грицюк, Пан Чжэнюй, 2021

Оригинальная статья / Original article

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ СУСТАВНОЙ ЩЕЛИ КОЛЕННОГО СУСТАВА: ОБСЕРВАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А.В. ЛЫЧАГИН[1], Г.М. КАВАЛЕРСКИЙ[1], Я.А. РУКИН[1], А.А. ГРИЦЮК[1], ПАН ЧЖЭНЮЙ[1]

[1] Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая 9с2, Москва, 119991, Россия

Резюме

Целью исследования явилось определение уровня суставной щели коленного сустава путем проведения антропологического исследования здоровых людей обоего пола, разного возраста, сравнение точности измерения линии суставной щели коленного сустава различными методами и определить статистические закономерности определения данного показателя в зависимости от различных анатомических ориентиров.

Материалы и методы. Проведено 60 стандартных компьютерных томографий коленного сустава у 60 пациентов (возраст 43.1±13.4 лет) и МРТ исследований 273 коленных суставов у 273 пациентов (возраст 46.1±15.9 лет), у которых отсутствовали какие-либо травмы (переломы, вывихи) колена, операции, воспалительные, дегенеративные или деформирующие процессы. Анализ и измерения КТ и МРТ сканограмм проводили в трех плоскостях (проекциях): фронтальной, сагиттальной и аксиальной. Наносили анатомические ориентиры (медиальный и латеральный надмыщелки бедра, приводящий бугорок бедренной и бугристость большеберцовой костей), через которые проводили линии (межмыщелковая линия бедра) и строили линию коленного сустава, измеряли расстояния от линии коленного сустава до анатомических ориентиров и проводили статистический анализ.

Результаты.

При линейном регрессионном анализе данных компьютерной томографии отношения измеренных параметров к уровню линии коленного сустава линейные взаимоотношения величин были слабые, кроме отношений между головкой малоберцовой кости и наружным мыщелком бедренной кости (R2 = 0.069 при p=0.043) и диаметром большеберцовой кости на уровне бугристости (R2 = 0.077 при p=0.031), которые можно оценить как положительные, в остальных случаях отрицательные с высокой степенью статистической значимости.

Вывод: Уровень линии коленного сустава по компьютерной томографии, измеренный от головки малоберцовой кости в фронтальной плоскости, можно оценить как достоверный и надежный ориентир для определения местонахождения нормальной линии коленного сустава с высокой степенью статистической значимости.

Ключевые слова: уровень щели коленного сустава, тотальное эндопротезирование коленного сустава, ревизионное эндопротезирование

Конфликт интересов: авторский состав статьи включает главного редактора журнала и членов редакционной коллегии.
Пациенты дали добровольное информированное согласие на исследование и публикацию клинического материала.

Для цитирования: Лычагин А.В., Кавалерский Г.М., Рукин Я.А., Грицюк А.А., Пан Ч., Определение уровня суставной щели коленного сустава: обсервационное исследование. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2021.№4(46). С.41-50 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-41-50

DETERMINATION OF KNEE JOINT LINE LEVEL: OBSERVATIONAL STUDY

ALEXEY V. LYCHAGIN[1], ANDREY A. GRITSYUK*[1], GENNADIY M. KAVALERSKY[1], YAROSLAV A. RUKIN[1], PANG ZHENGYU[1]

[1] Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University)

Summary

The aim of the study was to determine the level of the articular space of the knee joint by conducting an anthropological study of healthy people of both sexes, of different ages, to compare the accuracy of measuring the line of the articular space of the knee joint by different methods and to determine the statistical patterns of determining this indicator depending on various anatomical landmarks.

Materials and methods. 60 standard computed tomography of the knee joint was performed in 60 patients (age 43.1 ± 13.4 years) and MRI studies of 273 knee joints in 273 patients (age 46.1 ± 15.9 years), who did not have any injuries (fractures, dislocations) of the knee, surgery, inflammatory, degenerative or deforming processes. Analysis and measurements of CT and MRI scans were carried out in three planes (projections): frontal, sagittal and axial, anatomical

landmarks were applied (medial and lateral femoral epicondyle, leading to the femoral tubercle and tibia tuberosity), through which lines were drawn (intercondylar thigh line) and built the line of the knee joint, measured the distance from the line of the knee joint to anatomical landmarks, and performed statistical analysis.
Results. In linear regression analysis of computed tomography data, the ratio of the measured parameters to the level of the knee joint line, the linear relationship of the values was weak, except for the relationship between the head of the fibula and the outer condyle of the femur (R2 = 0.069 at p = 0.043) and the diameter of the tibia at the tuberosity level (R2 = 0.077 at p = 0.031), which can be assessed as positive, in other cases negative with a high degree of statistical significance.
Conclusion: The level of the knee joint line according to computed tomography, measured from the head of the fibula in the frontal plane, can be assessed as a reliable and reliable reference point for locating the normal knee joint line with a high degree of statistical significance.

Key words: level of the knee joint line, total knee arthroplasty, revision arthroplasty

Funding: the study had no sponsorship

Conflict of interests: the authorship of the article includes the editor-in-chief and members of the editorial board

For citation: Lychagin A.V., Kavalersky G.M., Rukin Y.A., Gritsyuk A.A., Pang Z, Determination of knee joint line level: observational study. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№4(46). pp.41-50 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-41-50

Введение

Растущие возможности методов визуализации структур опорно-двигательного аппарата позволяют эффективно диагностировать патологические изменения в динамике их развития. Для коленного сустава (КС), как одного из наиболее подверженных различным заболеваниям, деформациям и травмам, это имеет большое значение. Рентгенологические методы диагностики уже давно стали рутинными, а возможности МРТ и КТ диагностики постоянно совершенствуются и диагностическая роль исследуется и уточняется [1, 2].

В клинической практике эндопротезирования коленного сустава все большее значение придается уровню суставной щели, что имеет большое значение при первичных и ревизионных оперативных вмешательствах. Внимание этим вопросам уделяется в отечественной [3, 4, 5] и иностранной литературе [6].

Наиболее важной и сложной задачей при тотальном эндопротезировании коленного сустава (ТЭКС) является сохранение нормальной линии сустава (JL) [7, 8]. Высокая или низкая дистальная резекция бедренной кости может привести к смещению линии сустава и высокому или низкому стоянию надколенника, что может привести к неблагоприятным клиническим результатам, неправильной траектории движения надколенника в пателло-феморальном сочленении, возникновению деформации надколенника и болевому синдрому [9, 10].

Ошибка на 4–8 мм от нормального положения JL может вызвать слабость разгибательного аппарата, ограничение объема движений в КС, послеоперационной боли и преждевременному износу компонентов эндопротеза, что потребует выполнения ранней ревизии [11–14].

Изучены некоторые анатомические ориентиры КС, такие как приводящий бугорок, медиальный и латеральный надмыщелки, измерены абсолютные расстояния от данных ориентиров до JL, рассчитана корреляция данных показателей с полом, ростом или расой пациентов [15], как в абсолютных так и относительных соотношениях с шириной бедренной и большеберцовой костей [16]. Однако, выявить статистически значимые результаты не удалось, а также не удалось определить наиболее точный метод визуализации суставной щели коленного сустава.

Целью исследования явилось определение уровня суставной щели коленного сустава путем проведения антропологического исследования здоровых людей обоего пола, разного возраста, сравнение точности измерения линии суставной щели коленного сустава различными методами и определить статистические закономерности определения данного показателя в зависимости от различных анатомических ориентиров.

Материалы и методы

Были отобраны 60 стандартных компьютерных томографий (мультиспиральный компьютерный объемный томограф Toshiba Aquilion One 640-срезов) коленного сустава у 60 пациентов (27 мужчин и 32 женщины) средний возраст 43.1±13.4 лет (мин. 23 лет, макс. 75 лет) и МРТ исследования 273 коленных суставов (МР-томограф Siemens Magnetom Verio 3.0 T) у 273 пациентов (101 мужчина и 172 женщины) средний возраст 46.1±15.9 лет (мин. 20 лет, макс. 82 лет). Исследование проведено в клинике травматологии, ортопедии и патологии суставов ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) с января 2018 г. по июль 2020 г. КТ и МРТ исследования проводились с диагностической целью, пациенты давали согласие на исследование до включения в исследование, никакая информация кроме пола и возраста пациента не собиралась и не могла быть использована для идентификации личности. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (№ 2341 от 16.10.2018 г.).

В исследование не включали пациентов с грубыми дегенеративными изменениями коленного сустава (степени 2 и

более по классификации Kellgren-Lawrence), переломами и последствиями переломов бедренной и большеберцовой костей, повреждениями коллатеральных связок и разгибательного аппарата коленного сустава, вывихами или подвывихами надколенника или большеберцовой кости. Данные изображений были получены из системы (PACS), измерения выполнялись рентгенологами, не участвующими в исследовании, в программе RadiAnt DICOM Viewer 2020.2.

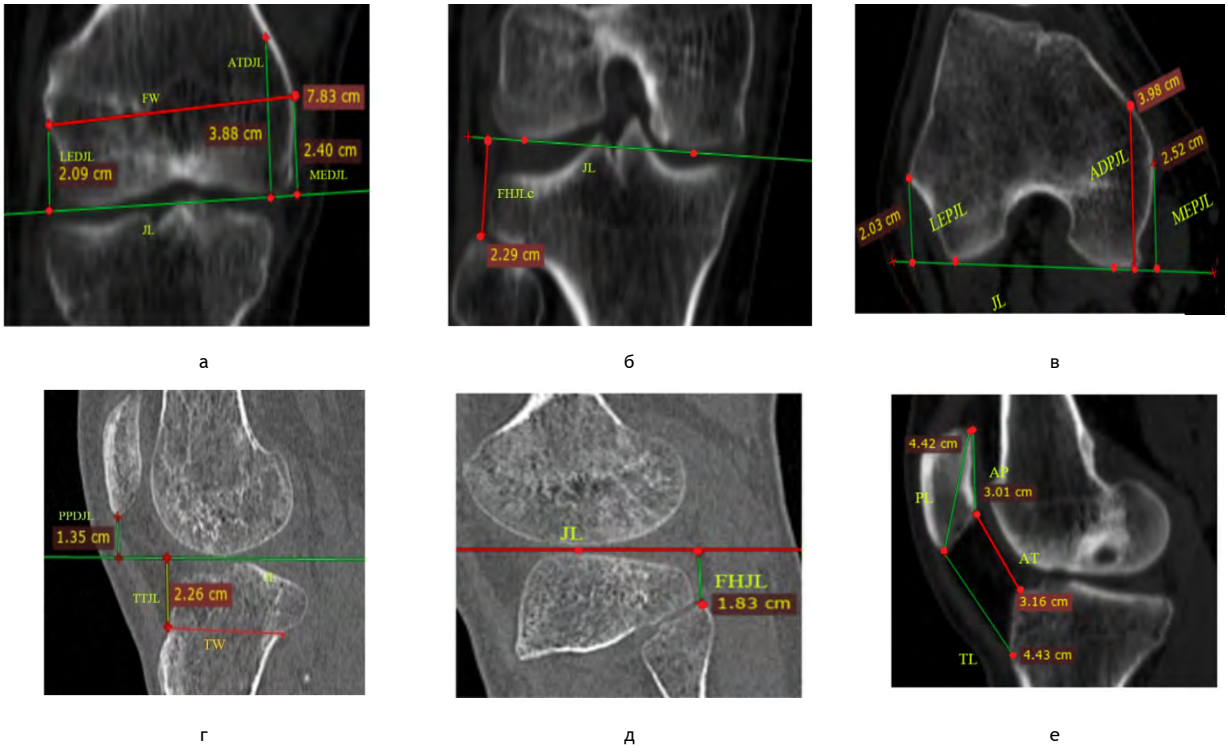
Анализ и измерения КТ и МРТ сканограмм проводили в трех плоскостях (проекциях): фронтальной, сагиттальной и аксиальной.

Анатомическими ориентирами были, приводящий бугорок бедренной кости (AT), медиальный (ME) и латеральный надмыщелки бедренной кости (LE), большеберцовый бугорок (TT), головка малоберцовой кости (FH) и нижний полюс надколенника (PP) (рис. 1 и 2). Данные точки определяли следующим образом: приводящий бугорок (AT) — это костный выступ на медиальном мыщелке бедренной кости, расположенный выше медиального надмыщелка; латеральный надмыщелок (LE) - наиболее выступающая костная точка бедренной кости, от которой берет начало боковая коллатеральная связка; медиальный надмыщелок (ME) - самая медиальная точка на бедренной кости, от которой берет начало медиальная коллатеральная связка.

На сагиттальной проекции коленного сустава определяли верхний и нижний полюса надколенника, точку места прикрепления собственной связки надколенника для определения индекса Insall-Salvati (IS - соотношение между длиной сухожилия надколенника (TL) и длиной надколенника (PL)) [17]; и индекс Caton-Deschamps (CD), который определяется как соотношение длины суставной поверхности надколенника (AP) (между проксимальной и дистальной точками суставной поверхности надколенника) к расстоянию от дистальной точки суставной поверхности надколенника до верхней границы большеберцовой кости (AT) (рис. 1 е и рис. 2 е) [18].

Линию коленного сустава (JL) строили в фронтальной (JL) и сагиттальной (JLc) проекциях, как касательную, которая соединяет две наиболее дистальные точки мыщелков бедренной кости. При измерениях в фронтальной плоскости линию сустава мы назвали дистальной (DJL), которая соответствует линии коленного сустава при полном разгибании ноги. При измерениях в аксиальной проекции линию сустава мы назвали задней (PJL), которая соответствует линии коленного сустава при сгибании коленного сустава под углом 90°.

Ширина бедренной кости (FW) — это расстояние между ME и LE в фронтальной плоскости (рис. 1 а и рис. 2 а). Ширина большеберцовой кости (TW) — это диаметр большеберцовой кости на уровне большеберцового бугорка (TT) в сагиттальной плоскости, перпендикулярно диафизу большеберцовой кости. (рис. 1 г и рис. 2 г).



а б в

г д е

Рис.1. КТ анатомические ориентиры и линии: а и б - фронтальные проекции; в- аксиальная проекция; г, д и е - сагиттальные проекции.

После построения точек и линий мы измеряли длину отрезков:

LEDJL – отрезок от точки латерального надмыщелка до точки пересечения перпендикулярной линии с линией коленного сустава в фронтальной проекции;

MEDJL - отрезок от точки медиального надмыщелка до точки пересечения перпендикулярной линии с линией коленного сустава в фронтальной проекции;

ATDJL - отрезок от точки приводящего бугорка медиального надмыщелка до точки пересечения перпендикулярной линии с линией коленного сустава в фронтальной проекции (рис. 1 а и рис. 2 а);

FHJLc - отрезок от точки вершины головки малоберцовой кости в до точки пересечения перпендикулярной линии с линией коленного сустава в сагиттальной плоскости (рис. 1 б и рис. 2 б);

LEPJL - отрезок от точки латерального надмыщелка до точки пересечения перпендикулярной линии с линией коленного сустава в аксиальной проекции;

MEPJL - отрезок от точки латерального надмыщелка до точки пересечения перпендикулярной линии с линией коленного сустава в аксиальной проекции;

ATPJL - отрезок от точки приводящего бугорка медиального надмыщелка до точки пересечения перпендикулярной линии с линией коленного сустава в аксиальной проекции (рис. 1 в и рис. 2 в);

PPDJL - отрезок от точки нижнего полюса надколенника до точки пересечения перпендикулярной линии с линией коленного сустава в сагиттальной проекции;

TTJL – отрезок от точки большеберцового бугорка до точки пересечения перпендикулярной линии с линией коленного сустава в сагиттальной проекции (рис. 1 г и рис. 2 г);

FHJL - отрезок от точки вершины головки малоберцовой кости до точки пересечения перпендикулярной линии с линией коленного сустава в сагиттальной проекции (рис. 1 д и рис. 2 д).

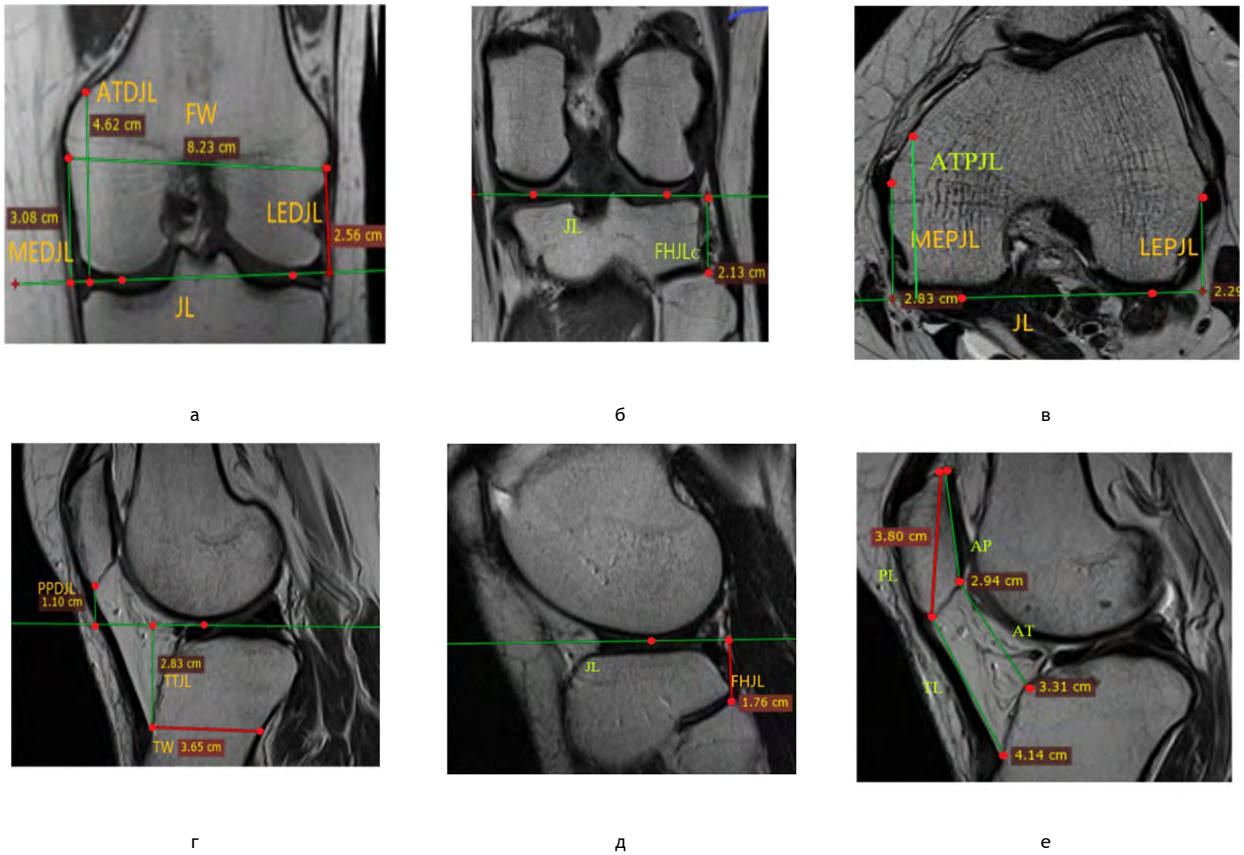


Рис.2. МРТ анатомические ориентиры и линии: а и б - фронтальные проекции; в- аксиальная проекция; г, д и е - сагиттальные проекции.

Результаты

Абсолютные величины длины измеренных отрезков между каждым из анатомических ориентиров и линией коленного сустава по результатам компьютерной томографии представлены в таблице 1. Все абсолютные значения измеренных величин за исключением PPDJL (p = 0,832), были статистически значимы и имели различия между полами (P <0,05; таблица 1). Статистической разницы по возрасту отмечено не было (p=0.267).

Таблица 1

Показатели исследования результатов компьютерной томографии

Показатель	Общие (n=60)	Мужчины (n=23)	Женщины (n=37)	p
ВОЗРАСТ	43.067±13.42	40.609±12.168	44.595±14.086	0.267
ATDJL	43.005±2.106	44.4±1.813	42.138±1.801	<0.001
MEDJL	27.682±1.873	29.052±1.607	26.83±1.492	<0.001
LEDJL	22.468±1.467	24±1.469	21.516±1.654	<0.001
TTJL	27.413±3.315	29.322±2.419	26.227±3.266	<0.001
FHJL	17.547±2.829	18.474±2.88	16.97±2.676	0.044
MEPJL	27.657±1.905	29.091±1.696	26.765±1.435	<0.001
LEPJL	22.503±2.118	23.909±1.597	21.63±1.937	<0.001
PPDJL	10.681±3.193	10.793±2.993	10.611±3.351	0.832
ATPJL	43.04±2.105	44.457±1.824	42.159±1.774	<0.001
FW	77.92±6.452	84.43±3.83	73.873±3.916	<0.001
TW	43.138±3.627	45.33±2.872	41.776±3.398	<0.001
FHJLc	24.738±3.609	23.457±3.707	25.535±3.353	0.029

* - среднее значение (MS) ± средняя ошибка (SD)

При проведении таких же исследований при МРТ также абсолютные величины длины измеренных отрезков между каждым из анатомических ориентиров и линией коленного сустава по результатам магнитно-резонансной томографии представлены в таблице 2. Все абсолютные значения измеренных величин за исключением PPDJL (p = 0,261), были статистически значимы и имели различия между полами (P <0,05; таблица 2). Статистической разницы по возрасту отмечено не было (p=0.168).

При этом при КТ и МРТ исследованиях статистические значения измеренной длины отрезков не зависели от проекции, пола и возраста, однако данные компьютерной томографии показали большую точность измерений, что важно данное исследование возможно применять при наличии протеза после операции.

При проведении линейного регрессионного анализа расстояния от различных анатомических ориентиров по отношению к линии коленного сустава выявили слабую линейную зависимость измеренных величин за исключением расстояния TTJL (R^2 = 0.03 при p=0.004) отрезка от точки большеберцового бугорка до точки пересечения перпендикулярной линии с линией коленного сустава в сагиттальной проекции, в остальных измерениях, выполненных на сканограммах МРТ линейная зависимость была слабая, при высокой статистической значимости результатов, данные представлены на рис. 3.

При линейном регрессионном анализе данных компьютерной томографии отношения измеренных параметров к уровню линии коленного сустава линейные взаимоотношения величин были слабые, кроме отношений между FHJL и LEDJL (R^2 = 0.069 при p=0.043) и TW (R^2 = 0.077 при p=0.031), которые можно оценить как положительные, в остальных случаях отрицательные с высокой степенью статистической значимости.

Таблица 2

Показатели исследования результатов магнитно-резонансной томографии

Показатель	Общие (n=273)	Мужчины (n=101)	Женщины (n=172)	p
ВОЗРАСТ	46.066±15.944*	44.327±14.89	47.087±16.489	0.168
ATDJL	43.358±3.828	45.434±2.79	42.139±3.837	<0.001
MEDJL	27.929±2.524	29.715±2.235	26.88±2.054	<0.001
LEDJL	22.101±2.167	23.714±1.774	21.154±1.787	<0.001
TTJL	28.153±3.383	29.707±3.589	27.24±2.9	<0.001
FHJL	16.792±2.821	18.106±2.808	16.02±2.535	<0.001
MEPJL	27.892±2.832	29.86±2.916	26.737±2.038	<0.001
LEPJL	22.09±2.417	23.652±2.106	21.172±2.1	<0.001
PPDJL	11.405±3.579	11.723±3.814	11.218±3.431	0.261
ATPJL	43.225±2.943	45.252±2.754	42.035±2.343	<0.001
FW	78.318±6.585	84.772±4.763	74.582±4.082	<0.001
TW	42.206±4.42	45.646±3.829	40.187±3.379	<0.001
FHJLc	24.106±3.575	25.935±3.761	23.032±2.988	<0.001

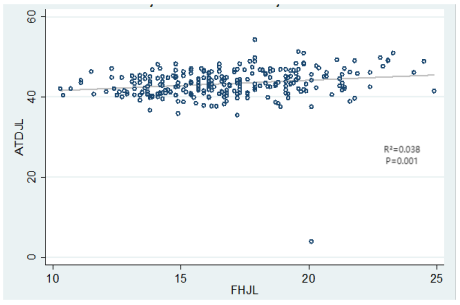
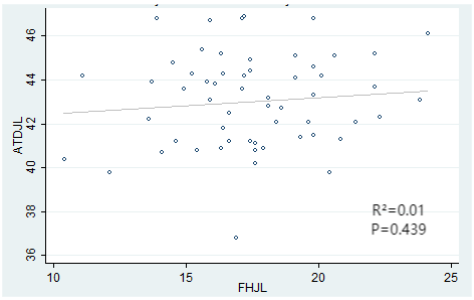
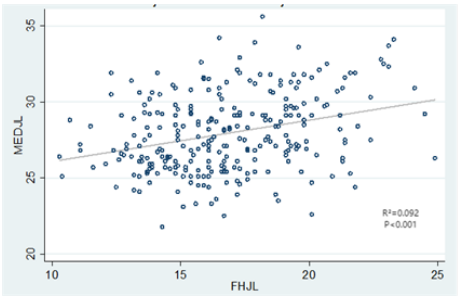
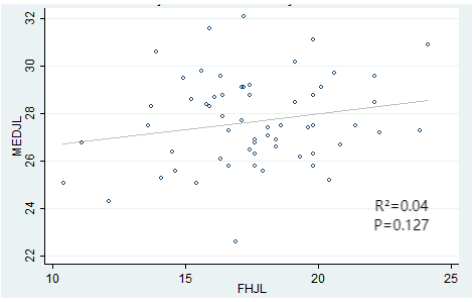
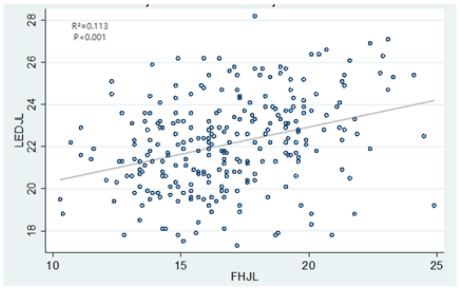
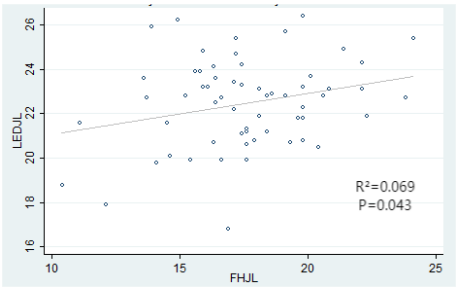
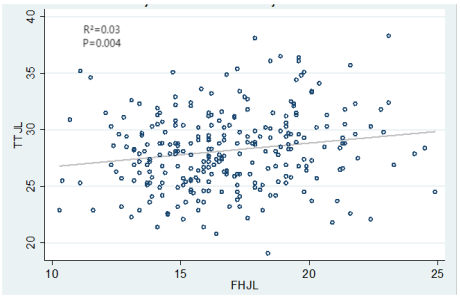
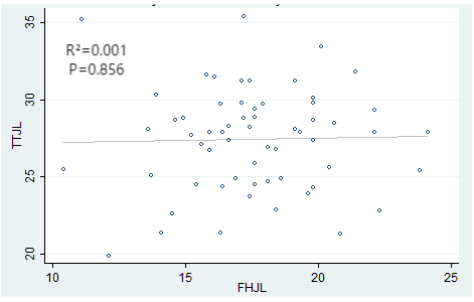
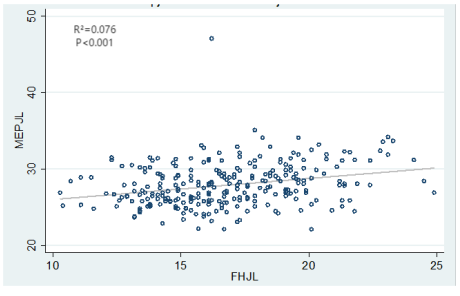
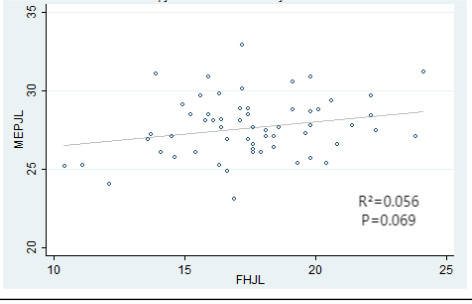
* - среднее значение (MS) ± средняя ошибка (SD)

Данные линейного регрессионного анализа показателей в аксиальной плоскости имели идентичные значения и степень достоверности. Таким образом по данным регрессионного анализа наиболее точным следует считать компьютерную томографию с определением расстояния от головки малоберцовой кости, с которыми наиболее выраженная корреляция с расстоянием от латерального надмыщелка и шириной большеберцовой кости в сагиттальной проекции.

Обсуждение

Восстановление нормального уровня коленного сустава (JL) необходимо для любого первичного и ревизионного ТЭКС, решение по-прежнему не найдено, как правильно определять линию коленного сустава по данным КТ или МРТ [19].

Интраоперационно при первичной операции, хирург может оценить нормальное положение JL в зависимости от толщины дистальной остеотомии бедренной кости, но если суставы значительно деформированы или это ревизионное вмешательство, когда нормальная анатомия изменена, поэтому просто построить касательную линию медиального и латерального мыщелков бедренной кости в качестве JL не представляется возможным. Ориентироваться на положение первичного бедренного компонента протеза интраоперационно нецелесообразно по причинам расшатывания, что происходит достаточно часто [20].

Отношение показателей FHJL/	МРТ (n=273)	КТ (n=60)
ATDJL		
MEDJL		
LEDJL		
TTJL		
MEPJL		

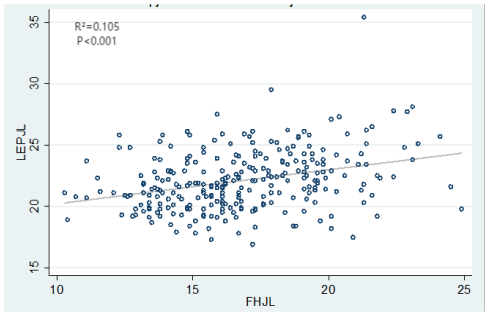
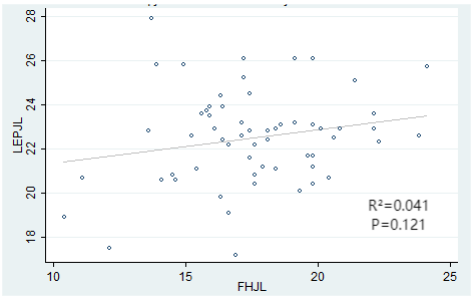
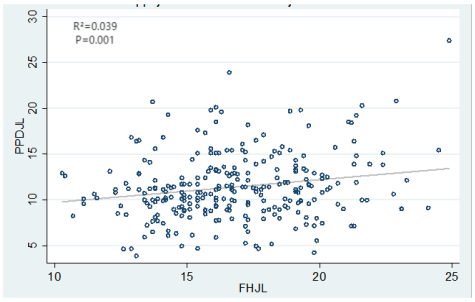
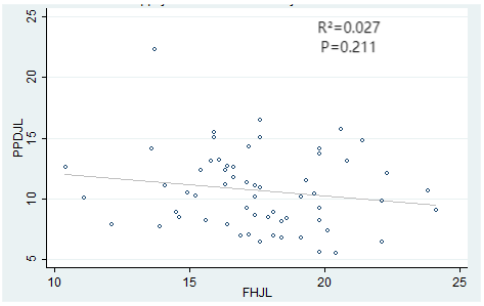
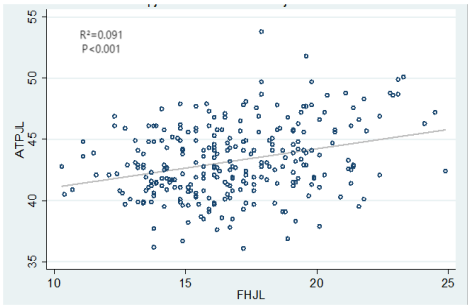
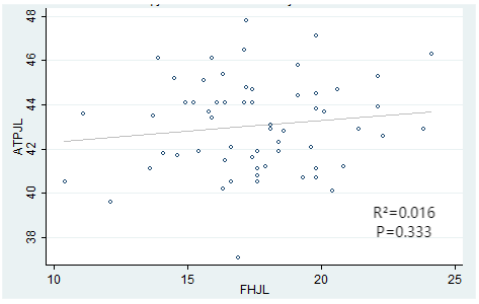
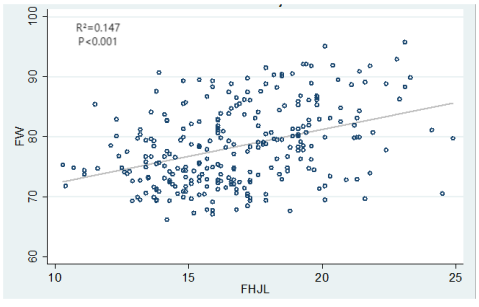
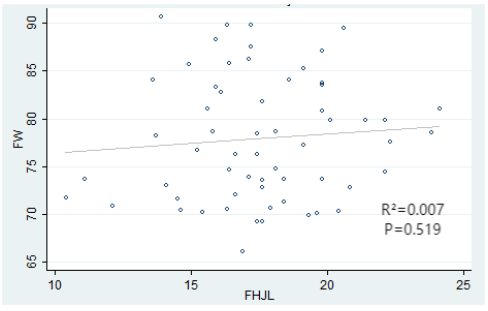
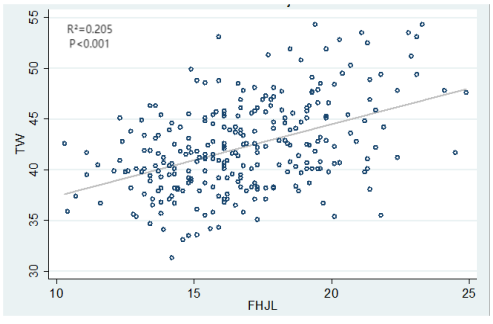
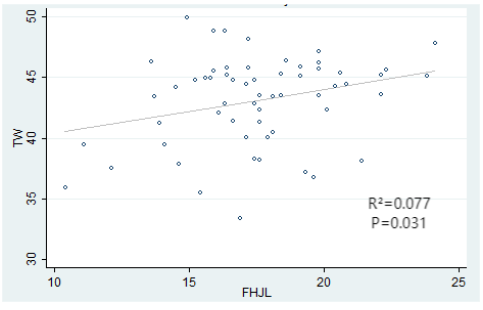
LEPJL		
PPDJL		
ATPJL		
FW		
TW		

Рис. 3. Результаты сравнения линейного регрессионного анализа исследования между МРТ и КТ.

Поэтому использование анатомических ориентиров для определения положения JL широко применяется в клинической практике. Ориентиры можно разделить на два типа: костные ориентиры и ориентиры мягких тканей. Ориентиры мягких тканей, такие как рубец на мениске, могут быть разными и не столь отчетливыми во время операции [21], тогда как костные ориентиры более надежны во время операции. Наиболее часто используемые костные ориентиры — это приводящий бугорок, медиальный и латеральный надмыщелки, бугорок большеберцовой кости, головка малоберцовой кости и нижний полюс надколенника [22, 23, 24].

Хирурги могут оценить эти ориентиры на томограммах КТ или МРТ исследований до операции или пальпацией во время операции. Это хорошо работает если контралатеральное колено не изменено, но использование этого метода ограничено, когда невозможно найти изображения предыдущих обследований. Некоторые хирурги доверяют своим правилам: «два пальца от бугорка большеберцовой кости», «20 мм над головкой малоберцовой кости» или «на уровне нижнего полюса надколенника в положении разгибания». Однако, учитывая то, что небольшие изменения в позиции JL могут привести к гораздо худшим результатам, делает эти правила недостаточно надежными для широкого использования [25, 26, 27].

Таким образом, становятся понятными стремления хирургов к точным методам, которые можно применить к большей части коленных суставов, для достижения этой цели во многих исследованиях измеряли абсолютные расстояния от достаточно четких ориентиров до уровня суставной щели, которые можно определять на томограммах и интраоперационно, но их результаты показали большую вариабельность в зависимости от возраста, пола, массы тела индексы и расы [16, 23, 24].

Одним из наиболее надежных считается AT - точка прикрепления приводящей мышцы, которая не изменяется во время повторных операций. Iacono et al. впервые использовали AT в качестве ориентиров для определения JL, продемонстрировали его повторяемость и точность до операции и интраоперационно [23].

Другие авторы предлагают для этих целей верхушку головки малоберцовой кости FH, которая может быть точным ориентиром для определения JL [24]

Регрессионный анализ, основанный на наших данных, показал, что наиболее точным следует считать компьютерную томографию с определением расстояния от головки малоберцовой кости, с которыми наиболее выраженная корреляция с расстоянием от латерального надмыщелка и шириной большеберцовой кости в сагиттальной проекции.

Проведенное нами исследование имеет некоторые ограничения и недостатки, мы не проводили сравнительный анализ анатомических измерений на противоположной конечности, отбор пациентов был не идеален, в силу определенных причин нам не удалось провести сравнение результатов исследований КТ и МРТ исследования на одной выборке пациентов, тем не менее наши данные подтвердили основные тенденции, выявленные в работах других авторов, что говорит о высокой актуальности исследования и необходимости проведения дальнейших исследований.

Вывод

Уровень линии коленного сустава по компьютерной томографии, измеренный от головки малоберцовой кости в фронтальной плоскости, можно оценить как достоверный и надежный ориентир для определения местонахождения нормальной линии коленного сустава с высокой степенью статистической значимости.

Список литературы:

1. Морозов С. П., Терновой С.К., Насникова И. Ю., Королев А. В., Филистеев П. А., Ильин Д. О. Многоцентровое исследование диагностической эффективности магнитно-резонансной томографии коленного сустава. КРЕМЛЕВСКАЯ МЕДИЦИНА. КЛИНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК 2009;3:48–53. [Morozov S. P., Ternovoi S.K., Nasnikova I. Yu., Korolev A. V., Filisteev P. A., Il'in D. O. Mnogotsentrovoe issledovanie diagnosticheskoi effektivnosti magnitno-rezonansnoi tomografii kolennogo sustava. KREMLEVSKAYA MEDITSINA. KLINICHESKII VESTNIK 2009;3:48–53]

2. Кавалерский Г.М., Серова Н. С., Сметанин С.М., Лычагин А. В., Рукин Я. А. Роль многосрезовой компьютерной томографии при первичном эндопротезировании коленного сустава. Вестник рентгенологии и радиологии. 2018; 99 (1): 43–6. DOI: 10.20862/0042-4676-2018-99-1-43-6. [Kavalerskii G.M., Serova N. S., Smetanin S.M., Lychagin A. V., Rukin Ya. A. Rol' mnogosrezovoi komp'yuternoi tomografii pri pervichnom endoprotezirovanii kolennogo sustava. Vestnik rentgenologii i radiologii. 2018; 99 (1): 43–6. DOI: 10.20862/0042-4676-2018-99-1-43-6.]

3. Козадаев М.Н., Гиркало М.В., Деревянов А.В., Кауц О.А., Мандров А.В. Идентификация референтной линии коленного сустава в зависимости от гендерных и антропометрических параметров у пациентов, нуждающихся в тотальной артропластике. Саратовский научно-медицинский журнал 2018; 14 (3): 557–560. [Kozadaev M.N., Girkalo M.V., Derevyanov A.V., Kauts O.A., Mandrov A.V. Identifikatsiya referentnoi linii kolennogo sustava v zavisimosti ot gendernykh i antropometricheskikh parametrov u patsientov, nuzhdayushchikhsya v total'noi artroplastike. Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal 2018; 14 (3): 557–560]

4. Маланин Д.А., Володин И. В., Сучилин И. А., Демещенко М.В. Связанные с полом особенности строения областей прикрепления передней крестообразной связки. Травматология и ортопедия России. 2020;26(4):80-92. doi: 10.21823/2311–2905–2020-26-4-80-92. [Malanin D.A., Volodin I. V., Suchilin I. A., Demeshchenko M.V. Svyazannye s polom osobennosti stroeniya oblastei prikrepleniya perednei krestoobraznoi svyazki. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2020;26(4):80-92. doi: 10.21823/2311–2905–2020-26-4-80-92.]

5. Пихута Д.А., Абович Ю.А., Бронов О.Ю., Кабанова Ю. В., Крылова Т. А. К вопросу о КТ анатомии мягких тканей коленного суста-

ва. Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова 2016; 3(11): 81–84. [Pikhuta D.A., Abovich Yu.A., Bronov O.Yu., Kabanova Yu. V., Krylova T. A. K voprosu o KT anatomii myagkikh tkanei kolennogo sustava. Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo Tsentra im. N. I. Pirogova 2016, t. 11, № 3, str. 81–84]

6. Fan, A., Xu, T., Li, X. et al. Using anatomical landmarks to calculate the normal joint line position in Chinese people: an observational study. J Orthop Surg Res 13, 261 (2018). https://doi.org/10.1186/s13018-018-0963-2.

7. Clave A, Le Henaff G, Roger T, Maisongrosse P, Mabit C, Dubrana F. Joint line level in revision total knee replacement: assessment and functional results with an average of seven years follow-up. Int Orthop. 2016;40(8): 1655–62. https://doi.org/10.1007/s00264-015-3096-9.

8. Romero J, Seifert B, Reinhardt O, Ziegler O, Kessler O. A useful radiologic method for preoperative joint-line determination in revision total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 2010;468(5):1279–83. https://doi.org/10. 1007/s11999-009-1114-1.

9. Singerman R, Heiple KG, Davy DT, Goldberg VM. Effect of tibial component position on patellar strain following total knee arthroplasty. J Arthroplast. 1995;10(5):651–6.

10. Singerman R, Davy DT, Goldberg VM. Effects of patella alta and patella infera on patellofemoral contact forces. J Biomech. 1994;27(8):1059–65.

11. Martin JW, Whiteside LA. The influence of joint line position on knee stability after condylar knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1990;259: 146–56.

12. Fornalski S, McGarry MH, Bui CN, Kim WC, Lee TQ. Biomechanical effects of joint line elevation in total knee arthroplasty. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2012;27(8):824–9. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2012.05.009.

13. Hofmann AA, Kurtin SM, Lyons S, Tanner AM, Bolognesi MP. Clinical and radiographic analysis of accurate restoration of the joint line in revision total knee arthroplasty. J Arthroplast. 2006;21(8):1154–62. https://doi.org/10.1016/j.arth.2005.10.026.

14. Partington PF, Sawhney J, Rorabeck CH, Barrack RL, Moore J. Joint line restoration after revision total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1999; 367:165–71.

15. Pereira GC, von Kaeppler E, Alaia MJ, Montini K, Lopez MJ, Di Cesare PE, Amanatullah DF. Calculating the position of the joint line of the knee using anatomical landmarks. Orthopedics. 2016;39(6):381–6. https://doi.org/10. 3928/01477447–20160729–01.

16. Servien E, Viskontas D, Giuffre BM, Coolican MR, Parker DA. Reliability of bony landmarks for restoration of the joint line in revision knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2008;16(3):263–9. https://doi.org/10. 1007/s00167-007-0449-y.

17. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. Radiology. 1971;101(1):101-104.

18. Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. Patella infera: apropos of 128 cases [in French]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1982;68(5):317-325.

19. Pereira GC, von Kaeppler E, Alaia MJ, Montini K, Lopez MJ, Di Cesare PE, Amanatullah DF. Calculating the position of the joint line of the knee using anatomical landmarks. Orthopedics. 2016;39(6):381–6. https://doi.org/10. 3928/01477447-20160729-01.

20. Romero J, Seifert B, Reinhardt O, Ziegler O, Kessler O. A useful radiologic method for preoperative joint-line determination in revision total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 2010;468(5):1279–83. https://doi.org/10. 1007/s11999-009-1114-1.

21. Khan WS, Bhamra J, Williams R, Morgan-Jones R. "Meniscal" scar as a landmark for the joint line in revision total knee replacement. World J Orthop. 2017;8(1):57–61. https://doi.org/10.5312/wjo.v8.i1.57.

22. Servien E, Viskontas D, Giuffre BM, Coolican MR, Parker DA. Reliability of bony landmarks for restoration of the joint line in revision knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2008;16(3):263–9. https://doi.org/10. 1007/s00167-007-0449-y.

23. Iacono F, Lo Presti M, Bruni D, Raspugli GF, Bignozzi S, Sharma B, Marcacci M. The adductor tubercle: a reliable landmark for analysing the level of the femorotibial joint line. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013;21(12): 2725–9. https://doi.org/10.1007/s00167-012-2113-4

24. Havet E, Gabrion A, Leiber-Wackenheim F, Vernois J, Olory B, Mertl P. Radiological study of the knee joint line position measured from the fibular head and proximal tibial landmarks. Surg Radiol Anat. 2007;29(4):285–9. https://doi.org/10.1007/s00276-007-0207-3.

25. Singerman R, Heiple KG, Davy DT, Goldberg VM. Effect of tibial component position on patellar strain following total knee arthroplasty. J Arthroplast. 1995;10(5):651–6.

26. Mason M, Belisle A, Bonutti P, Kolisek FR, Malkani A, Masini M. An accurate and reproducible method for locating the joint line during a revision total knee arthroplasty. J Arthroplast. 2006;21(8):1147–53. https://doi.org/10.1016/ j.arth.2005.08.028.

27. Laskin RS. Joint line position restoration during revision total knee replacement. Clin Orthop Relat Res. 2002;404:169–71.

Информация об авторах:

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

Кавалерский Геннадий Михайлович - доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), e-mail: trauma.journal@mail.ru;

Рукин Ярослав Алексеевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), e-mail: yar.rukin@gmail.com

Грицюк Андрей Анатольевич - доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый

МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), телефон 8-916-614-76-66, e-mail: drgaamma@gmail.com;

Пан Чжэнюй - аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), e-mail: pzygogogo@gmail.com.

Information about autors:

Alexey V. Lychagin is the Doctor of Medical Sciences, the associate professor, the head of the department of traumatology, orthopedics and surgery of accidents Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); e-mail: dr.lychagin@mail.ru

Andrey A. Gritsyuk is the Doctor of Medical Sciences, professor, professor of department of traumatology, orthopedics and surgery of accidents of medical faculty Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), phone 8-916-614-76-66, e-mail: drgaamma@gmail.com;

Gennady M. Kavalersky is the Doctor of Medical Sciences, professor, professor of department of traumatology, orthopedics and surgery of accidents of medical faculty Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), e-mail: trauma.journal@mail.ru;

Yaroslav A. Rukin - Ph.D. I.M.Sechenov, Ministry of Health of Russia (Sechenov University), e-mail: yar.rukin@gmail.com

Pang Zhengyu is the postgraduate doctor of department of traumatology, orthopedics and surgery of accidents Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), e-mail: pzygogogo@gmail.com.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-51-55

УДК: 617.3

© В.А. Кокарев, А.В. Миронов, В.В. Шалин, Р.Р. Ильясов, 2021

Оригинальная статья / Original article

АРТРОСКОПИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ НЕПРАВИЛЬНО СРОСШЕГОСЯ ОСКОЛЬЧАТОГО ПЕРЕЛОМА ГОЛОВКИ ВТОРОЙ ПЯСТНОЙ КОСТИ С НАЛИЧИЕМ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

В.А. КОКАРЕВ[1], А.В. МИРОНОВ[1], В.В. ШАЛИН[2], Р.Р. ИЛЬЯСОВ[1]

[1]Клиника диагностики и лечения на Измайлова, Пенза, 440007, Россия
[2]ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, 430005, Россия

Аннотация
Неправильно сросшиеся переломы головок пястный костей являются серьезной проблемой в современной кистевой хирургии. Нарушение функции, стойкие артралгии и последующие деформации доставляют массу проблем, как пациенту, так и врачу. Наличие внутрисуставных переломов и свободных костных фрагментов приводит к нарушению функции пястно-фаланговых суставов и соответственно, к снижению качеству жизни. Учитывая высокий уровень развития травматологии и ортопедии в России, специалистами всё чаще используется артроскопическая хирургия. Она является одним из наиболее перспективных в современной хирургической практике. С её помощью можно диагностировать повреждения не только капсульно-связочного аппарата, но и суставного хряща. Использование данного метода позволило увеличить точность постановки диагноза, получить полное представление о характере повреждений и обосновать тактику будущего оперативного лечения. Малая инвазивность и низкий процент осложнений значительно сокращают пребывание пациента в стационаре и ускоряет процесс реабилитации. Однако при выборе лечения необходимо учитывать жалобы, клинические проявления и данные лабораторно-инструментальных методов обследования. В приведенном клиническом случае нами была избрана малоинвазивная артроскопическая методика лечения неправильно сросшегося оскольчатого перелома головки второй плюсневой кости с наличием внутрисуставных фрагментов.

Ключевые слова: перелом; артроскопия; кисть

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Пациент дал добровольное информированное согласие на исследование и публикацию клинического наблюдения.

Для цитирования: Кокарев В.А., Миронов А.В., Шалин В.В., Ильясов Р.Р., Артроскопическое лечение неправильно сросшегося оскольчатого перелома головки второй пястной кости с наличием внутрисуставных образованийЙ. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2021. №4. С.51-55 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-51-55

ARTHROSCOPIC TREATMENT OF IMPROPERLY FUSED COMMINUTED FRACTURE OF THE HEAD OF THE SECOND METACARPAL BONE WITH THE PRESENCE OF INTRA-ARTICULAR FORMATIONS

VIKTOR A. KOKAREV*[1], ALEXANDER V. MIRONOV[1], VLADISLAV V. SHALIN[2], RUSLAN R. ILYASOV[1]

[1] Clinic for diagnosis and treatment at Izmailova, st. Izmailova 71, Penza, 440007, Russia
[2] Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "National Research Mordovian State University named after N.P. Ogareva ", st. Bolshevistskaya 68, Saransk, 430005, Russia

Abstract
Incorrectly fused metacarpal head fractures are a serious problem in modern hand surgery. Dysfunction, persistent arthralgias and subsequent deformities cause a lot of problems for both the patient and the doctor. The presence of intra-articular fractures and free bone fragments leads to dysfunction of the metacarpophalangeal joints and, accordingly, to a decrease in the quality of life. Given the high level of development of traumatology and orthopedics in Russia, specialists are increasingly using arthroscopic surgery. It is one of the most promising in modern surgical practice. With its help, it is possible to diagnose damage not only to the capsular-ligamentous apparatus, but also to the articular cartilage. The use of this method made it possible to increase the

accuracy of the diagnosis, get a complete picture of the nature of the injuries and substantiate the tactics of future surgical treatment. Low invasiveness and low complication rate significantly reduce the patient's stay in the hospital and accelerate the rehabilitation process. However, when choosing a treatment, it is necessary to take into account complaints, clinical manifestations and data from laboratory and instrumental examination methods. In the given clinical case, we chose a minimally invasive arthroscopic technique for treating an incorrectly fused comminuted fracture of the second metatarsal head with intra-articular fragments.

Key words: fracture; arthroscopy; hand

Funding: the study had no sponsorship

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

For citation: Kokarev V.A., Mironov A.V., Shalin V.V., Ilyasov R.R., Arthroscopic treatment of improperly fused comminuted fracture of the head of the second metacarpal bone with the presence of intra-articular formations. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№4(46). pp.51-55 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-51-55

Введение. Проблема хирургического лечения пациентов с неправильно консолидированных переломами костей кисти и рациональное использование артроскопии в настоящее время до конца не решена. Малые размеры полости суставов, важность их анатомической целостности и желание пациентов о наличии косметических разрезов представляют большие проблемы при лечении патологии данной области. При анализе современных источников отечественных и зарубежных изданий показывает, что малоинвазивное лечение патологии костей кисти изучена недостаточно. Очень остро стоят вопросы о сроках, показаниях и противопоказаниях к тому или иному виду лечения.

Материалы и методы. Пациент В., 29 лет, обратился в КДЛ на Измайлова г. Пенза с жалобами на ноющую боль, ограничение движений в пястно-фаланговом суставе второго пальца правой кисти.

Из анамнеза: травма 20.12.2020 в результате прямого удара по боксерскому мешку во время тренировки, обратился в дежурный травматологический пункт. Поставлен диагноз: закрытый оскольчатый перелом головки второй пястной кости с удовлетворительным стоянием отломков(рис. 1). Выполнена гипсовая иммобилизация, R-контроль. Лечился консервативно в поликлинике по месту жительства в течении шести недель.



Рисунок 1. Рентгенограмма правой кисти в 2-х проекциях при первичном обращении в травматологический пункт.

Обратился в Клинику диагностики и лечения на Измайлова через 2,5 месяца после травмы. При внешнем осмотре область ПФС второго пальца правой кисти нормальной окраски, не деформирована, повреждений кожных покровов нет. Активные движения в суставе качательные, амплитуда 15-20 градусов (рис. 2). Движения в межфаланговых суставах в полном объеме. Ангионеврологических расстройств нет.

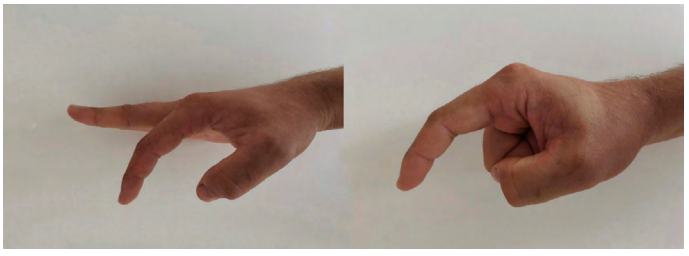


Рисунок 2. Движения в пястно-фаланговом суставе второго пальца до операции.

Данные лабораторных методов диагностики: Общий анализ крови: Hb156- г/л, RBC – 9 10*5,0 , Le – 109*6,0 л, СОЭ – 6 мм/ч. Общий анализ мочи: Уд. Вес – 1018, белок – 0,033 г/л, реакция – кислая, Le – 2-1 в п/зр, эпит. Плоский – 2-0 в п/зр. Биохимический анализ крови: билирубин общий – 19,9 мкмоль/л, АЛТ – 28,0 Ед, АСТ – 20,0 Ед, креатинин – 98 ммоль/л, глюкоза – 6,75 ммоль/л, фибриноген – 2,42 г/л, ТВ16-с, МНО1,05-, АПТВ – 32,8с. Коагулограмма: ПИ%95-, Фибриноген312,1- г/л, МНО1,05-. RW: отрицательный. Гепатиты HBsAg, HCV: не обнаружены. Анализ крови на ВИЧ: не обнаружен. Сахар крови: 4,3 ммоль/л.

Рентгенография правой кисти в прямой и боковой проекциях: определяется неправильно сросшийся перелом головки второй пястной кости, внутрисуставной костный фрагмент в суставной щели пястно-фалангового сустава второго пальца правой кисти (рис. 3).

На основании данных анамнеза, внешнего осмотра, лабораторно-инструментальных методов обследования поставлен диагноз: неправильно сросшийся перелом головки второй

пястной кости, внутрисуставной костный фрагмент в пястно-фаланговом суставе второго пальца правой кисти, смешанная контрактура, артралгия.



Рисунок 3. Рентгенограмма правой кисти в 2-х проекциях на момент обращения в клинику.

Пациенту предложено оперативное вмешательство: артроскопическая резекция костного фрагмента, дебридмент пястно-фалангового сустава второго пальца правой кисти/

Операция выполнялась под эндотрахеальным наркозом. Наложен жгут на нижнюю треть правого плеча с экспозицией 55 минут. После расширения полости сустава 0,9% хлоридом натрия выполнен доступ через два порта: медиальный и латеральный (рис.4). Проведена диагностическая артроскопия (рис. 5). Визуализированы свободной лежащее внутрисуставное хондромное тело и консолидированный костный фрагмент, находящий в полости сустава (рис. 6).

Выполнено удаление инородного тела и внутрисуставного костного фрагмента, дебридмент капсулы сустава, редрессация сустава. Артроскопическая санация полости сустава (рис.7). Интраоперационный ЭОП контроль: суставные поверхности конгуэрентны, внутрисуставные образования не выявлены (рис 8). Швы на кожу, асептическая повязка. Иммобилизация гипсовой лонгетой на острый период до 5 дней от кончиков 2-3 пальцев правой кисти до средней трети правого предплечья.



Рисунок 4. Места доступов к суставу.

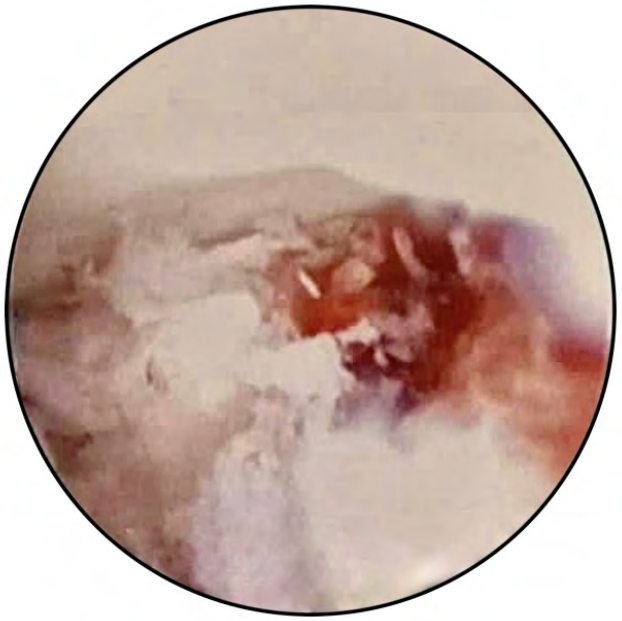


Рисунок 5. Полость сустава до операции.

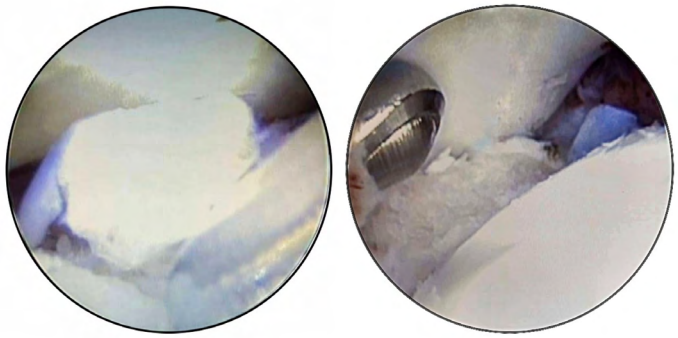


Рисунок 6. Хондромное тело и внутрисуставной костный фрагмент.

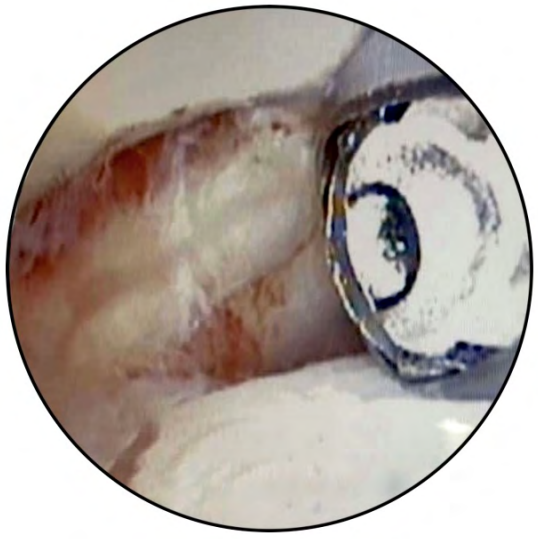


Рисунок 7. Полость сустава после операции.



Рисунок 8. Интраоперационная ЭОП R-грамма.

За весь период лечения получал нестроидные противовоспалительные препараты, ненаркотические анальгетики, инфузионная терапия. Период пребывания в стационаре составил 3 дня.

Через 5 месяцев пациент пришел на контрольный осмотр. Движения активные, имеется незначительное ограничение сгибания во втором пястно-фаланговом суставе до 5 градусов (рис 9).

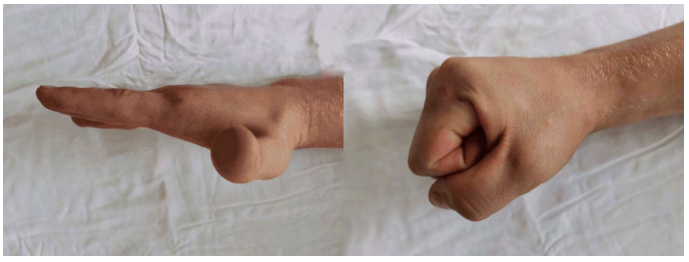


Рисунок 9. Движения в пястно-фаланговом суставе через 6 месяцев после операции.

Обсуждение. Учитывая наличие смещенного внутрисуставного фрагмента на первичных рентгеновских снимках и сохранение смещения на контрольных снимках через 6 недель, отсутствия полной амплитуды движений во втором пястно-фаланговом суставе, было принято решение об оперативном лечении.

Выбирая метод и способ операции, необходимо взвесить все за и против у конкрентного пациента. Рассматривая традиционный способ (в данном клиническом случае – относительно мелких суставов кисти) разрез бы имел величину больше, чем сама полость сустава. Также, будут выполнены капсуло- и лигаментотомии для доступа к необходимомму участку. Приведенные оперативные приемы в обязательном порядке требуют послеоперационной иммобилизации. Все проведенные мероприятия приведут к смешанной артрогенной иммобилизационной контрактуре, что в свою очередь потребует более долгой реабилитации в послеоперационном периоде.

Рассматривая метод артроскопии, следует отметить его главные преимущества – малоинвазивность и атравматичность. Помимо этого, эндоскопическая техника позволяет более детально и полноценно оценить внутрисуставные структуры и повреждения. Наличие небольших кожных разрезов, точечная капсулотомия и отсутсвие иммобилизации после операции – неоспоримые плюсы данной операции. После спадения отека и болевого синдрома пациент может приступить к ранней реабилитации, буквально на 4-5 сутки. Также сокращаются дни пребывания в стационаре – при открытых артротомиях средний срок составляет 7 дней, при артоскопии пациент может быть отпущен в день операции, либо на следующий день.

Представленный клинический случай продемонстрировал эффективность артроскопической коррекции. Имеющаяся нужная аппаратура, квалификация медицинского персонала

и низкая цена позволяют быстро оказать квалифицированную помощь и приступить к ранней реабилитации пациента и возвращении к повседневной жизни.

Вывод. В современной травматологии и ортопедии артроскопическая хирургия набирает все большие обороты. Малоинвазивность, быстрая реабилитация и возвращение к повседневной жизни являются неоспоримыми преимуществами данного метода лечения. Однако, необходимо оптимизировать методику артроскопического лечения пациентов с патологией кисти и совершенствовать ход и технику самой операции.

Список литературы / References:

1. Geissler W.B. Arthroscopic Knotless Peripheral Ulnar-Sided TFCC Repair. J Wrist Surg. 2015;4(2):143-147. DOI: 10.1055/s-0035-1549278

2. Herzberg G., Burnier M., Marc A., Merlini L., Izem Y. The role of arthroscopy for treatment of perilunate injuries. J Wrist Surg. 2015;4(2):101-109. DOI: 10.1055/s-0035-1550344

3. Binder A.C., Kerfant N., Wahegaonkar A.L., Tandara A.A., Mathoulin C.L. Dorsal wrist capsular tears in assotiation with scapholunate instability: results of an arthroscopic dorsal capsuloplasty. J Wrist Surg. 2013/ DOI: 10.1055/s-0032-1333426

4. Araf M., Mattar Junior R. Arthroscopic study of injuries in articular fractures of distal radius extremity. Acta Ortop Bras. 2014;22(3):144-150. DOI: 10.1590/1413-78522014220300813

5. Dei Giudici L., Faini A., Garro L., Tucciarone A., Gigante A. Arthroscopic management of articular and peri-articular fractures of the upper limb. EFORT Open Rev. 2016;1(9):325-331. DOI: 10.1302/2058-5241.1.160016

Информация об авторах:

Кокарев Виктор Андреевич – врач травматолог-ортопед, Клиника диагностики и лечения на Измайлова, ул. Измайлова 71, г. Пенза, 440007,Россия, e-mail: viktor.kokarev58@mail.ru

Миронов Александр Владимирович – врач травматолог-ортопед , Клиника диагностики и лечения на Измайлова, ул. Измайлова 71, г. Пенза, 440007,Россия, e-mail: mir.on.off.mironov@yandex.ru

Шалин Владислав Витальевич – студент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», ул. Большевистская 68, г. Саранска, 430005,Россия, e-mail: vladshalin190@gmail.com

Ильясов Руслан Рамильевич – врач хирург-онколог, заместитель главного врача по хирургии, Клиника диагностики и лечения на Измайлова, ул. Измайлова 71, г. Пенза, 440007,Россия, e-mail: diamonddoctor@mail.ru

Information about autors:

Viktor A. Kokarev - traumatologist-orthopedist, Clinic for diagnosis and treatment at Izmailova, st. Izmailova 71, Penza, 440007, Russia, e-mail: viktor.kokarev58@mail.ru

Alexander V. Mironov - traumatologist-orthopedist, Clinic for diagnosis and treatment at Izmailova, st. Izmailova 71, Penza, 440007, Russia, e-mail: mir.on.off.mironov@yandex.ru

Vladislav V. Shalin - student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "National Research Mordovian State University named after N.P. Ogareva ", st. Bolshevistskaya 68, Saransk, 430005, Russia, e-mail: vladshalin190@gmail.com

Ruslan R. Ilyasov - surgeon-oncologist, deputy chief physician for surgery, Clinic for diagnosis and treatment at Izmailova, st. Izmailova 71, Penza, 440007, Russia, e-mail: diamonddoctor@mail.ru

https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-56-61

УДК: 616.72-007.274

© А.Г. Алиев, С.Ю. Федюнина, И.С. Петленко, М.В. Рябинин, М.А. Гвоздев, И.И. Шубняков, 2021

Оригинальная статья / Original article

НЕЙРОГЕННАЯ ГЕТЕРОТОПИЧЕСКАЯ ОССИФИКАЦИЯ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА В РЕЗУЛЬТАТЕ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ

А.Г. АЛИЕВ[1], С.Ю. ФЕДЮНИНА[1], И.С. ПЕТЛЕНКО[1], М.В. РЯБИНИН[1], М.А. ГВОЗДЕВ[1], И.И. ШУБНЯКОВ[1]

[1]ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, 195427, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация

В данной статье представлен клинический случай хирургического лечения нейрогенного гетеротопического оссификата локтевого сустава у пациента 30 лет, возникшего впоследствии тяжелой черепно-мозговой травмы. При клинико-рентгенологическом обследовании у пациента был диагностирован обширный зрелый оссификат по задней поверхности дистального метаэпифиза плечевой кости, проксимальных метаэпифизов локтевой, лучевой костей с образованием в заднем отделе сустава единого костного конгломерата. У пациента полностью отсутствовали сгибательно-разгибательные движения в ЛС. Выполненная резекция оссификата не позволила полностью воостановить сгибание в ЛС по причине укорочения трехглавой мышцы плеча, развившегося в результате контрактуры конечности. Поэтому для восстановления функциональной амплитуды движений в ходе операции была выполнена VY-пластика апоневроза трицепса. Контрольный осмотр проводился через 3 месяца после операции. Амплитуда движений в ЛС: сгибание – 130 гр., разгибание – 10гр., пронация – 80 гр., супинация 70 гр. Функциональный результат по шкале MEPS составил 90 баллов. Таким образом, своевременное хирургическое лечение позволило пациенту получить хороший клинический результат через 3 месяца после выписки.

Ключевые слова: локтевой сустав; нейрогенная гетеротопическая оссификация; резекция оссификата; VY-пластика.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Пациент дал добровольное информированное согласие на исследование и публикацию клинического наблюдения.

Для цитирования: Алиев А.Г., Федюнина С.Ю., Петленко И.С., Рябинин М.В., Гвоздев М.А., Шубняков И.И., Нейрогенная гетеротопическая оссификация локтевого сустава в результате черепно-мозговой травмы (клинический случай). *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2021.№4(46). С.56-61 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-56-61

NEUROGENIC HETEROTOPIC OSSIFICATION OF THE ELBOW AS A RESULT OF TRAUMATIC BRAIN INJURY

ALIMURAD G. ALIEV*[1], SVETLANA YU. FEDYUNINA[1], IRINA S. PETLENKO[1], MIKHAIL V. RYABININ[1], MAKSIM A. GVOZDEV[1], IGOR I. SHUBNYAKOV[1]

[1]National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden, 195427, St. Petersburg, Russia

Abstract

This article presents a clinical case of surgical treatment of elbow's neurogenic ossification by a 30-year-old patient with severe traumatic brain injury. During clinical and radiological examination, the patient was diagnosed with extensive mature ossification along the posterior surface of the distal humerus, proximal ulna and radius with the formation of a single bone conglomerate in the posterior part of the joint. The patient had no flexion-extension movements in the elbow. The resection of the ossificate did not allow to restore fully elbow flexion due to the triceps shortening, which developed as a result of extensor contracture of the limb. Therefore, VY-plasty of the triceps aponeurosis was performed, to restore the functional range of motion during the operation. The control examination was carried out 3 months after the operation. The range of motion in the elbow: flexion - 130 gr., extension - 10 gr., pronation - 80 gr., supination - 70 gr. The functional result on the MEPS scale was 90 points. Thus, timely surgical treatment allows to obtain the patient a good clinical result 3 months after discharge.

Key words: elbow joint, neurogenic heterotopic ossification, resection of the ossificate, VY-plasty.

Funding: the study had no sponsorship

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

For citation: Aliev A.G., Fedyunina S.Y., Petlenko I.S., Ryabinin M.V., Gvozdev M.A., Shubnyakov I.I., NEUROGENIC HETEROTOPIC OSSIFICATION OF THE ELBOW AS A RESULT OF TRAUMATIC BRAIN INJURY (CASE REPORT). *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№4(46). pp.56-61 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-56-61

Введение

Гетеротопическая оссификация (ГО) - это процесс формирования и роста доброкачественной кости в мягких тканях, которые не имеют остеогенных свойств [1]. Это связано с многочисленными местными и системными факторами, к которым относятся перенесенные операции, травмы мягких тканей и костей, ожоги, редкие врожденные заболевания, такие как прогрессирующая фибродисплазия, ревматологические заболевания, а также опухоли, воспалительные заболевания и травмы центральной нервной системы [2-4].

Нейрогенная гетеротопическая оссификация (НГО) - осложнение серьезной травмы центральной нервной системы, наблюдаемое более чем у 20% пациентов с черепно-мозговой травмой или травмой спинного мозга [5], проявляющееся в формировании эктопической кости вокруг крупных суставов. Развитие НГО связано с взаимодействием сложных локальных и системных факторов, которые приводят к преимущественной дифференцировке плюрипотентных мезенхимальных клеток в остеобласты и их повышенной активности, в результате которой образуется костная ткань. Общеизвестно, что сигнал к началу этого процесса может быть травматическим, генетическим или нейрогенным. Для образования эктопической кости необходимы три условия: остеогенные предшественники, индуцирующий агент и разрешающая среда [6].

Исследование сыворотки крови у пациентов, перенесших серьзные травмы центральной нервной системы показало повышенные концентрации гуморальных факторов, способных стимулировать дифференцировку мезенхимальных клеток в остеобласты, таких как TGF-β (с англ. transforming growth factor – трансформирующий фактор роста), инсулиноподобный фактор роста II, фактор роста тромбоцитов, интерлейкин -1 и интерлейкин-6 [7]. Другие исследования показали, что у пациентов с переломами длинных трубчатых костей, сопровождающимися черепно-мозговой травмой процесс консолидации кости протекает в 2 раза быстрее нормы, а костная мозоль на 50% больше чем при изолированных переломах [6,8].

Взаимосвязь между нервной системой и костью до конца не изучена, однако хорошо известно, что кость богато иннервируется [9,10]. Иммуногистохимические исследования позволили обнаружить в костной ткани наличие симпатических нервных волокон, содержащих нейротрансмиттеры, которые активируют остеобласты и угнетают остеокласты: вазоактивный интестинальный пептид, глутамат, кальцитонин-ген-связанный пептид, субстанция Р и катехоламины [11,12].

Локтевой сустав является вторым по частоте (уступая тазобедренному суставу) образования ГО в результате травм центральной нервной системы. У 90% пациентов с черепно-мозговой травмой, сочетающейся с переломом или вывихом костей ЛС наблюдается образование ГО, в то время как у пациентов с изолированными травмами ЛС эктопическая костная ткань формируется лишь в 3-6% [13,14]. Неврогенная оссификация, как правило, происходит в одной плоскости в отличие от посттравматической, которая захватывает несколько плоскостей. Конкретное расположение в суставе зависит от гипертонуса соответствующей группы мышц: спазм сгибателей предплечья приводит к формированию ГО в переднем отделе, спазм разгибателей – в заднем отделе [15].

Клинико-рентгенологиченские проявления и особенности хирургического лечения ГО были описаны во многих публикациях начиная с 60-х годов 20 столетия. В нашей статье мы хотели бы представить клинический случай хирургического лечения НГО ЛС, возникшего у пациента после тяжелой ЧМТ.

Описание клинического случая

Пациент, 30 лет, обратился в клинику с жалобами на полное отсутствие движений в правом локтевом суставе. Из анамнеза известно, что за 4 месяца до обращения пациент перенес ушиб головного мозга с субарахноидальным кровоизлиянием в лобно-височной области. В городской больнице по месту жительства выполнена резекционная трепанация черепа. После выполненной операции пациент находился в состоянии комы в течение 3 недель. В посткоматозном периоде пациент стал отмечать постепенное ограничение движений в правом локтевом суставе вплоть до его полного отсутствия.

При физикальном осмотре локтевой сустав в вынужденном положении разгибания – 10 гр., вальгусная деформация – 20гр. Сгибание/разгибание в суставе отсутствует, пронация – 30 гр., супинация – 20гр. Пальпаторно определялось плотное подкожное образование по задне-медиальной поверхности локтевой области, не смещаемое при надавливании. Температура кожных покровов не изменена. При неврологическом осмотре отмечались явления парестезии 4,5 пальцев правой кисти. Движения в смежных суставах конечности (плечевом, луче-запястном) – в полном объеме.

На рентгенограммах ЛС в двух проекциях визуализируется обширный зрелый оссификат по задней поверхности дистального метаэпифиза плечевой кости, проксимального метаэпифиза локтевой кости с образованием в заднем отделе сустава единого костного конгломерата. Определяется суставная щель в плече-локтевом и плече-лучевом суставах (рис. 1).

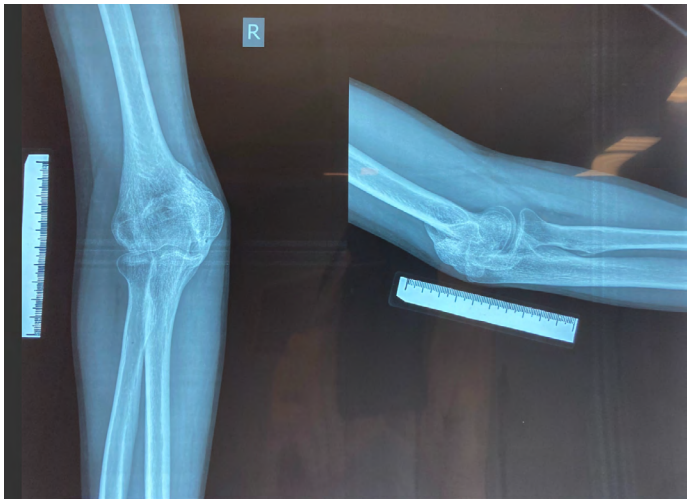


Рис. 1. Рентгенограммы правого локтевого сустава. В заднем отделе локтевого сустава визуализируется массивный оссификат, захватывающий дистальный метаэпифиз плечевой кости, локтевой отросток. При этом, в плече-локтевом и плече-лучевом суставах определяется суставная щель.

Ход операции

Положение больного – лежа на боку, правая рука на подставке (рис.2). Послойный разрез мягких тканей длиной 12 см по задней поверхности локтевой области продольно оси верхней конечности от нижней 1/3 плеча до верхней 1/3 предплечья. При идентификации локтевого нерва выявлено его замуровывание в оссификате. Локтевой нерв выделен на протяжении 7 см, освобожден от оссификата, рубцовых спаек (рис. 3a). Выполнена его блокада раствором лидокаина 0.5%. Далее сухожилие трехглавой мышцы плеча отсепаровано от локтевого отростка и отведено изнутри кнаружи (доступ Bryan-Morrey).



Рис. 2. Положение пациента - лежа на левом боку. Правая верхняя конечность в вынужденном положении разгибания в локтевом суставе под углом - 15гр. Сгибательно-разгибательные движения в суставе отсутствуют.

При осмотре заднего отдела ЛС: выявлена деформация, гипертрофия локтевого отростка во всех его отделах. Оссификаты обнаружены по краю локтевой ямки с ее частичным заполнением и области латерального края мыщелка плечевой кости. Выполнено удаление оссификатов, моделирующая резекция локтевого отростка. Локтевая ямка освобождена от гипертрофированной костной ткани, углублена. Контроль амплитуды движений в ЛС: ротация предплечья в полном объеме, разгибание - 0гр., сгибание - 90гр. При дальнейшей попытке пассивного сгибания предплечья отмечалось натяжение трехглавой мышцы плеча, вследствие развившегося укорочения (рис. 3b). Выполнена VY-пластика апоневроза трицепса и последующее ушивание с удлинением на 2 см (рис. 4a, 4b). При повторном контроле – сгибание – 130 гр. (рис. 4c). Рана ушита. Установлен активный дренаж. Гипсовая иммобилизация от верхней 1/3 плеча до головок пястных костей.

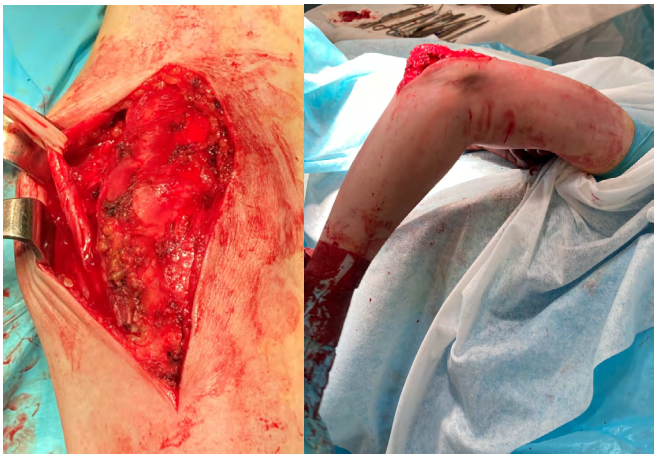


Рис. 3. a - локтевой нерв высвобожден от рубцовых спаек, оссификатов, взят на перчаточную держалку; b - после удаления оссификатов укорочение трехглавой мышцы не позволило осуществить сгибание в ЛС более 80 гр.

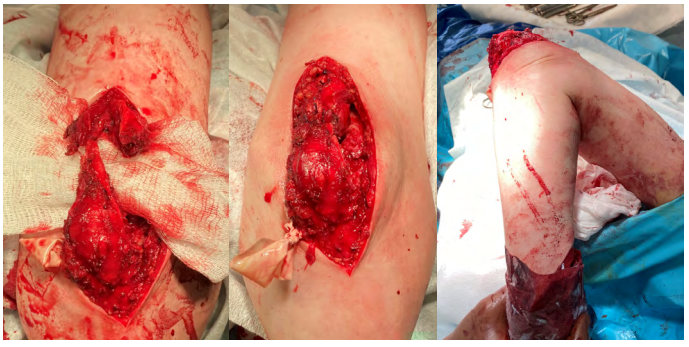


Рис. 4. a - выполнена VY-пластика апоневроза трицепса; b - апоневроз сшит с удлинением на 2 см; c - выполненная пластика позволила осуществить сгибание в ЛС до 130 гр.

Дренаж удален через 24 часа после операции. В раннем послеоперационном периоде пациент проходил физиотерапевти-

ческое лечение, направленное на снятие отека оперированной конечности (фонофорез, электрофорез с гидрокортизоном). На 5 сутки пациент выписан на амбулаторное лечение. Гипсовая иммобилизация сохранялась в течение 6 недель, необходимых для формирования стойкого рубца в месте рассечения трехглавой мышцы. После снятия лонгеты пациент в поликлинике по месту жительства проходил реабилитационное лечение для восстановления амплитуды движений в оперированном суставе.

Контрольный осмотр проводился дистанционно через 3 месяца после операции. Амплитуда движений в ЛС: сгибание – 130 гр., разгибание – 10гр., пронация – 80 гр., супинация 70 гр. Функциональный результат по опроснику Oxford elbow score составил 39 баллов (из 48 максимально возможных). Оценка болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале – 1 балл.



Рис. 5. Амплитуда движений в прооперированном *(правом)* локтевом суставе пациента через 3 месяца после операции.

Обсуждение

Выполнение артролиза с удалением гетеротопических оссификатов и моделирующей резекцией костей, формирующих ЛС зачастую позволяет существенно увеличить амплитуду движений в пораженном суставе [16,17]. Степень возможного восстановления функции конечности зависит многих факторов: время от травмы до операции, состояние мягких тканей, обширность поражения сустава оссификатами, предоперационная амплитуда движений, опыт хирурга, соблюдение протокола послеоперационной реабилитация и другие [3]. В данном случае осложняющим фактором являлось развитие укорочения трехглавой мышцы плеча, которое не позволило в должной мере восстановить сгибание в ЛС после резекции оссификатов, в связи с чем возникла необходимость в удлинении мышцы.

Впервые VY-пластика апоневроза была описана Speed J. в 1925 г. по поводу застарелого вывиха в ЛС [18]. Показанием для ее выполнения является укорочение трехглавой мышцы плеча. Как правило, данное состояние наблюдается при длительно существующей разгибательной контрактуре ЛС, которая может быть следствием гетеротопических оссификатов, застарелых вывихов, заболеваний и травм ЦНС, приводящих к локальным или распространенным мышечным спазмам, а также при артрогрипозе и других системных заболеваниях костно-мышечной системы. В литературе встречаются единичные публикации, описывающие результаты удлинения трицепса по данному методу. В проспективное исследование V.D. Khanna et al. вошли 14 пациентов с застарелыми вывихами локтевого сустава (в среднем по-прошествии 6 месяцев с момента травмы), перенесших открытое вправление с VY-пластикой апоневроза и последующей трансартикулярной фиксацией спицами в течение 3 недель. Контрольный осмотр всем пациентам проводился через 3 месяца после операции. Средний результат по шкале Mayo составил 87 баллов (65-100), а средний угол сгибания в ЛС - 99.7°±23.3° [19]. S.Mehta et al. проводили оценку результатов лечения 10 пациентов с посттравматическими контрактурами ЛС вследствие застарелых вывихов, перенесших VY-пластику трицепса. На среднем сроке наблюдения 19 месяцев (от 11 до 28) отличные и хорошие результаты выявлены у 8 пациентов. Средний угол сгибания ЛС составил 115° (55°–140°) [21]. В нашем случае выполнение данной пластики также позволило пациенту восстановить функциональную амплитуду движений в ЛС: сгибание/разгибание в пределах 125 гр., ротация - 150 гр. Тем не менее, пациент продолжает проходить курсы реабилитационного лечения для дальнейшего увеличения амплитуды движений в ЛС и восстановления мышечной силы трехглавой мышцы.

Другой немаловажный вопрос ведения пациентов с ГО ЛС заключается в выборе оптимального срока выполнения хирургического вмешательства. В публикациях 80-х, 90-х годов 20 века авторы рекомендовали отсрочку выполнения резекции ГО на 12-24 месяца с момента предшествующей травмы из опасений, что ранняя операция приведет к рецидиву [21-23]. Однако последние работы показывают, что длительная отсрочка может значительно ухудшить результат операции по причине дегенерации суставного хряща, сокращения мягких тканей и атрофии мышц [24,25].

Формирование гетеротопической кости начинается через 2-12 недель после провоцирующей травмы [26]. Рентгенологическая оценка позволяет наблюдать за прогрессированием ГО при появлении контрактуры ЛС. Окончательное созревание ГО обычно занимает 3-6 месяцев и характеризуется хорошо разргранченными кортикальным и губчатым слоями [27]. По мнению S.Yu et al., к выполнению операции можно приступать сразу, как только зрелось ГО подтверждена рентгенологически [28].

Кроме рентгенологических проявлений зрелость оссификата характеризуется окончанием воспалительного периода, проявляющегося локальным отеком, гипертермией, мышечным

спазмом и возникновением болей в крайних точках сгибания и разгибания предплечья. Если нет других факторов, которые следует учитывать, мы выполняем операцию через 6-3 месяцев после травмы. Это позволяет сократить общий период нетрудоспособности пациента и предупредить дегенерацию суставного хряща. Однако у пациентов с ЧМТ также важна оценка тяжести неврологического повреждения, спастичности и общей функции верхней конечности, поскольку хирургическое вмешательство не позволит решить функциональные нарушения при наличии серьезных необратимых неврологических повреждений.

Заключение

ГО является серьезным осложнением травм ЦНС, зачастую приводящим к ограничению амплитуды движений в суставе вплоть до его полного отсутствия. Своевременное выполнение резекции оссификатов с удлинением трехглавой мышцы плеча методом VY-пластики позволило пациенту восстановить амплитуду движений в ЛС и функцию конечности. Необходимы дальнейшие исследования, оценивающие отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с ГО ЛС.

Список литературы / References:

1. Рязанцев М.С., Магнитская Н.Е., Афанасьев А.П., Ильин Д.О., Логвинов А.Н., Фролов А.В., Королев А.В. Массивная посттравматическая гетеротопическая оссификация коленного сустава (случай из клинической практики). Травматология и ортопедия России. 2017;23(4):118-124. [Ryazantsev M.S., Magnitskaya N., Afanasyev A.P., Il'in D.O., Logvinov A.N., Frolov A.V., Korolev A.V. Massive posttraumatic heterotopic ossification of knee joint (case report). Traumatology and Orthopedics of Russia. 2017;23(4):118-124. (In Russ.)] https://doi.org/10.21823/2311-2905-2017-23-4-118-124

2. Sullivan MP, Torres SJ, Mehta S, Ahn J. Heterotopic ossification after central nervous system trauma: A current review. Bone Joint Res. 2013 Mar 1;2(3):51-7. doi: 10.1302/2046-3758.23.2000152.

3. Sun E, Hanyu-Deutmeyer AA. Heterotopic Ossification. 2021 Aug 7. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan–.

4. Simonsen LL, Sonne-Holm S, Krasheninnikoff M, Engberg AW. Symptomatic heterotopic ossification after very severe traumatic brain injury in 114 patients: incidence and risk factors. Injury. 2007 Oct;38(10):1146-50. doi: 10.1016/j.injury.2007.03.019.

5. Cipriano CA, Pill SG, Keenan MA. Heterotopic ossification following traumatic brain injury and spinal cord injury. J Am Acad Orthop Surg 2009;17:689–697

6. Kurer MH, Khoker MA, Dandona P. Human osteoblast stimulation by sera from paraplegic patients with heterotopic ossification. Paraplegia. 1992 Mar;30(3):165-8. doi: 10.1038/sc.1992.48.

7. Łęgosz P, Drela K, Pulik Ł, Sarzyńska S, Małdyk P. Challenges of heterotopic ossification-Molecular background and current treatment strategies. Clin Exp Pharmacol Physiol. 2018 Dec;45(12):1229-1235. doi: 10.1111/1440-1681.13025.

8. Cadosch D, Gautschi OP, Thyer M, Song S, Skirving AP, Filgueira L, Zellweger R. Humoral factors enhance fracture-healing and callus formation in patients with traumatic brain injury. J Bone Joint Surg Am. 2009 Feb;91(2):282-8. doi: 10.2106/JBJS.G.01613.

9. Pulik Ł, Mierzejewski B, Ciemerych MA, Brzóska E, Łęgosz P. The Survey of Cells Responsible for Heterotopic Ossification Development in Skeletal Muscles-Human and Mouse Models. Cells. 2020 May 26;9(6):1324. doi: 10.3390/cells9061324

10. Аврунин А.С., Тихилов Р.М., Паршин Л.К., Мельников Б.Е. Иерархическая организация скелета – фактор, регламентирующий структуру усталостных повреждений. часть III. моделирование начального этапа развития усталостных повреждений. Травматология и ортопедия России. 2011;(2):93-100. [Avrunin A.S., Tikhilov R.M., Parshin I.K., Melnikov B.E. Hierarchic skeletal organization – a factor regulating the structure of fatigue injuries. part III. modeling the initial stage of their development. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2011;(2):93-100. (In Russ.)] https://doi.org/10.21823/2311-2905-2011-0-2-93-100

11. Jones KB, Mollano AV, Morcuende JA, Cooper RR, Saltzman CL. Bone and brain: a review of neural, hormonal, and musculoskeletal connections. Iowa Orthop J. 2004;24:123-32.

12. Argyropoulou MI, Kostandi E, Kosta P, Zikou AK, Kastani D, Galiatsou E, Kitsakos A, Nakos G. Heterotopic ossification of the knee joint in intensive care unit patients: early diagnosis with magnetic resonance imaging. Crit Care. 2006;10(5):R152. doi: 10.1186/cc5083.

13. Simonsen LL, Sonne-Holm S, Krasheninnikoff M, Engberg AW. Symptomatic heterotopic ossification after very severe traumatic brain injury in 114 patients: incidence and risk factors. Injury. 2007 Oct;38(10):1146-50. doi: 10.1016/j.injury.2007.03.019.

14. Garland DE, O'Hollaren RM. Fractures and dislocations about the elbow in the head-injured adult. Clin Orthop Relat Res. 1982 Aug;(168):38-41.

15. Garland DE. Clinical observations on fractures and heterotopic ossification in the spinal cord and traumatic brain injured populations. Clin Orthop Relat Res. 1988 Aug;(233):86-101.

16. Ranganathan K, Loder S, Agarwal S, Wong VW, Forsberg J, Davis TA, Wang S, James AW, Levi B. Heterotopic Ossification: Basic-Science Principles and Clinical Correlates. J Bone Joint Surg Am. 2015 Jul 1;97(13):1101-11. doi: 10.2106/JBJS.N.01056. Erratum in: J Bone Joint Surg Am. 2015 Sep 2;97(17):e59. Wong, Victor C [corrected to Wong, Victor W].

17. Brouwer KM, Lindenhovius AL, de Witte PB, Jupiter JB, Ring D. Resection of heterotopic ossification of the elbow: a comparison of ankylosis and partial restriction. J Hand Surg Am. 2010 Jul;35(7):1115-9. doi: 10.1016/j.jhsa.2010.03.040

18. Speed J. An operation for unreduced posterior dislocation of the elbow. Southern Medical Journal. 1925;18(3):193-7

19. Khanna V, Gupta A, Kumar S. Outcome of Long Standing Ulno-Humeral Dislocation Managed by Open Reduction and Stabilization with V-Y Plasty; Our Experience. Bull Emerg Trauma. 2017 Oct;5(4):259-265. doi: 10.18869/acadpub.beat.5.4.426..

20. Mehta S, Sud A, Tiwari A, Kapoor SK. Open reduction for late-presenting posterior dislocation of the elbow. J Orthop Surg (Hong Kong). 2007 Apr;15(1):15-21. doi: 10.1177/230949900701500105.

21. Garland DE, Hanscom DA, Keenan MA, Smith C, Moore T. Resection of heterotopic ossification in the adult with head trauma. J Bone Joint Surg Am. 1985 Oct;67(8):1261-9.

22. Summerfield SL, DiGiovanni C, Weiss AP. Heterotopic ossification of the elbow. J Shoulder Elbow Surg. 1997 May-Jun;6(3):321-32. doi: 10.1016/s1058-2746(97)90025-2.

23. Jupiter JB, Ring D. Operative treatment of post-traumatic proximal radioulnar synostosis. J Bone Joint Surg Am. 1998 Feb;80(2):248-57. doi: 10.2106/00004623-199802000-00012

24. Baldwin K, Hosalkar HS, Donegan DJ, Rendon N, Ramsey M, Keenan MA. Surgical resection of heterotopic bone about the elbow: an institutional experience with traumatic and neurologic etiologies. J Hand Surg Am. 2011 May;36(5):798-803. doi: 10.1016/j.jhsa.2011.01.015.

25. Chen S, Yu SY, Yan H, Cai JY, Ouyang Y, Ruan HJ, Fan CY. The time point in surgical excision of heterotopic ossification of post-traumatic stiff elbow: recommendation for early excision followed by early exercise. J Shoulder Elbow Surg. 2015 Aug;24(8):1165-71. doi: 10.1016/j.jse.2015.05.044.

26. Viola RW, Hastings H 2nd. Treatment of ectopic ossification about the elbow. Clin Orthop Relat Res. 2000 Jan;(370):65-86. doi: 10.1097/00003086-200001000-00008.

27. Viola RW, Hanel DP. Early "simple" release of posttraumatic elbow contracture associated with heterotopic ossification. J Hand Surg Am. 1999 Mar;24(2):370-80. doi: 10.1053/jhsu.1999.0370.

28. Yu S, Chen M, Fan C. Team Approach: Elbow Contracture Due to Heterotopic Ossification. JBJS Rev. 2017 Jan 31;5(1):01874474-201701000-00004. doi: 10.2106/JBJS.RVW.16.00008.

Информация об авторах:

Алиев Алимурад Газиевич – к.м.н., врач травматолог-ортопед, организационно-методического отдела по работе с регионами, e-mail: alievag@yandex.ru

Федюнина Светлана Юрьевна – к.м.н., врач травматолог-ортопед, отделение №21 НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, e-mail: fedyuninasyu@yandex.ru

Петленко Ирина Сергеевна – врач травматолог-ортопед, аспирант НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, petlenko1995@yandex.ru

Рябинин Михаил Владимирович – к.м.н., врач травматолог-ортопед, заведующий отделением №21 НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, e-mail: ryabininmv@mail.ru

Гвоздев Максим Александрович – врач травматолог-ортопед, отделение №21 НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, e-mail: gvozdevma30@yandex.ru

Шубняков Игорь Иванович – д.м.н., врач травматолог-ортопед, заместитель директора по работе с регионами, НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена. Профессор кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии и ВПХ ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, e-mail: shubnyakov@mail.ru.

Information about autors:

Alimurad G. Aliev - candidate of medical sciences, National medical research centre for traumatology and orthopedics named after R.R. Vreden, traumatologist-orthopedist, organizational and methodological department for work with regions, e-mail: alievag@yandex.ru.

Svetlana Yu. Fedyunina - candidate of medical sciences, National medical research centre for traumatology and orthopedics named after R.R. Vreden, traumatologist-orthopedist, department №21, e-mail: fedyuninasyu@yandex.ru.

Irina S. Petlenko - postgraduate student, National medical research centre for traumatology and orthopedics named after R.R. Vreden, traumatologist-orthopedist, petlenko1995@yandex.ru.

Mikhail V. Ryabinin - candidate of medical sciences, National medical research centre for traumatology and orthopedics named after R.R. Vreden, head of department №21, traumatologist-orthopedist, e-mail: ryabininmv@mail.ru.

Maksim A. Gvozdev - traumatologist-orthopedist, National medical research centre for traumatology and orthopedics named after R.R. Vreden department №21, e-mail: gvozdevma30@yandex.ru.

Igor I. Shubnyakov - doctor of medical sciences traumatologist-orthopedist, Deputy Director for Regional Relations, National medical research centre for traumatology and orthopedics named after R.R. Vreden. Professor of the Department of hospital surgery with a course of traumatology and medical field surgery of the Federal state budgetary educational institution of higher education, St. Petersburg state pediatric medical university of the ministry of health of Russia, e-mail: shubnyakov@mail.ru.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-62-68

УДК: 617.587–007.56: 616.72–007.6

© А.Г. Курманов, С.И. Киреев, 2021

Оригинальная статья / Original article

ПЛАНИРОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ПЕРВОГО ЛУЧА СТОПЫ

А.Г. КУРМАНОВ[1], С.И. КИРЕЕВ[2]

[1]ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина» Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Коломенский проезд, д.4, Россия, 115446
[2]Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, ул. Астраханская, 83, Россия, 410012

Резюме.
В статье представлен анализ современных алгоритмов выбора методов хирургической коррекции статических деформаций первого луча стопы, использующихся в качестве поддержки принятия врачебных решений. Отмечена необходимость применения такого подхода в рамках персонифицированной клинической практики. Проанализированы возможности совершенствования алгоритмов предоперационного планирования в хирургии переднего отдела стопы. Обсуждены результаты пилотного проекта, основанного на разработке и внедрении в практику методики биомеханического конечно-элементного моделирования условий коррекции первого луча стопы. Представлены результаты сравнительной оценки параметров напряженно-деформированного состояния системы «кость - фиксаторы» при выполнении популярных в современной клинической практике остеотомий первой плюсневой кости. Отмечена перспектива использования биомеханического моделирования для разработки новых способов операции и фиксаторов костных фрагментов.

Ключевые слова: стопа; вальгусная деформация; хирургическая коррекция; предоперационное планирование; остеотомия; биомеханическое моделирование.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Для цитирования: Курманов А.Г., Киреев С.И., ПЛАНИРОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ПЕРВОГО ЛУЧА СТОПЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ). *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2021. №4. С.62-68 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-62-68

PLANNING OF THE FIRST FOOT RAY SURGICAL CORRECTION (LITERATURE REVIEW)

ALEXANDER G. KURMANOV*[1], SERGEY I. KIREEV[2]

[1] S.S. Yudin City Clinical Hospital, Kolomenskiy proezd, 4, Moscow 115446 Russia
[2] Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education 'V.I. Razumovsky Saratov State Medical University', the Russian Federation Ministry of Healthcare, N.G. Chernyshevskogo str., 148, Saratov 410002, Russia

Abstract
The research reviews the contemporary selection algorithms for surgical correction of the first ray static deformations used for medical decision-making support. We observed the necessity for this approach within the individualized clinical practice and analyzed the enhancement capacities of pre-operative planning for the forefoot. We have also discussed the results of the pilot project based on the development and implementation of the biomechanical finite-element simulation of conditions for correction of the first ray. The article presents the comparison of stressed-deformed state parameters in bone-fixator constructs for first metatarsal bone osteotomies that are widely used in modern clinical practice. We report a potential application of biomechanical simulation for designing new surgical methods and fixation of bone fragment.

Keywords: foot; valgus deformity; surgical correction; pre-operative planning; osteotomy; biomechanical simulation.

Funding: the study had no sponsorship

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

For citation: Kurmanov A.G., Kireev S.I., PLANNING OF THE FIRST FOOT RAY SURGICAL CORRECTION (LITERATURE REVIEW). *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№4(46). pp.62-68 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-62-68

Введение

Статические деформации переднего отдела стопы (СДПОС) являются распространенной ортопедической патологией, сопровождающейся болевым синдромом, проблемами с подбором обуви, косметическим дефектом, возникновением временной нетрудоспособности, а также снижением двигательной и социальной активности [1-5]. По данным различных авторов частота встречаемости данной нозологии достигает 23% в молодом и среднем возрасте [1, 4]. Этому способствует увеличение доли городского населения, повседневная активность которого связана со стремлением носить модную обувь, оказывающую негативное влияние на возникновение патологии стопы [6]. В старшей возрастной группе этот показатель увеличивается до 37,5% [1, 4, 5]. Актуальность лечения СДПОС обусловлена их распространенностью, а также негативным влиянием на качество жизни пациентов, походку, балансовую устойчивость и риск падений [4].

Эффективность хирургической коррекции первого луча стопы (1ЛС) подтверждается результатами многочисленных исследований [7-9]. Значительное количество способов оперативного лечения вальгусной деформации первого пальца стопы стало основанием для разработки систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР) в форме алгоритмов предоперационного планирования [2,5,8,9-24]. Сравнительный анализ позволяет прийти к заключению об отсутствии универсального алгоритма, основанного на консенсусе специалистов в области хирургии стопы. Оценка эффективности и усовершенствование существующих алгоритмов выбора хирургических техник коррекции 1ЛС является актуальной задачей современной ортопедии.

Цель работы - изучение эффективности актуальных подходов к поддержке принятия врачебных решений на основе анализа публикаций, посвященных предоперационному планированию хирургической коррекции первого луча стопы.

Мнение большинства авторов совпадает относительно цели и принципиальных подходов к оперативному лечению ДПОС, заключающихся в исправлении анатомических и функциональных нарушений [2,5,8,9-24]. Общим является понимание необходимости учета индивидуальных особенностей патологии у конкретного пациента [5-7, 18-24]. Однако, единый универсальный набор критериев оценки этих особенностей в настоящее время отсутствует и продолжает оставаться предметом обсуждения. Научно-методической базой выбора способов операции в большинстве случаев является личный опыт авторов, подтверждающий их эффективность [2, 7-10, 12-20, 25-28]. Большинство исследователей обращают внимание на то, что степень деформации 1ЛС (отраженная в актуальных диагностических классификациях) не оказывает определяющего влияния на алгоритм предоперационного планирования [8, 15-18, 23]. В качестве критериев выбора хирургических техник коррекции первого луча стопы используются: нарушение конгруэнтности первого плюсне фалангового сустава (1ПФС), гипермобильность первой плюсневой кости (М1) (не стабильность медиального клино-плюсневого сустава (ТМТ)), вальгусная деформация (hallux interphalangtus) или избыточная длина первого пальца стопы [8, 15-18, 23]. Недостаточная длина первого пальца стопы авторами упомянутых публикаций не рассматривалась в качестве критерия предоперационного планирования. Отдельного внимания заслуживает трехплоскостная классификация вальгусной деформации первого пальца стопы, включающая в себя алгоритмы диагностики и предоперационного планирования [1, 2, 5, 13, 25, 29, 30]. В соответствии с ней для хирургической коррекции 1ЛС операциями выбора являются проксимальная остеотомия М1 и артродез ТМТ. Тем не менее, общего признания хирургов стопы и голеностопного сустава данная классификация в настоящее время не получила.

Моделирование рекомендуется многими авторами в качестве эффективного подхода к предоперационному планированию остеотомий для хирургической коррекции 1 ЛС [2, 8, 13, 16, 31-34]. До настоящего времени продолжается совершенствование этого метода, позволяющего наглядно и объективно оценить обоснованность и целесообразность выбранной хирургической техники с учетом индивидуальных особенностей. Наиболее простым техническим решением для моделирования остеотомий служит изображение трафаретов предоперационных рентгенограмм переднего отдела стопы с последующим их редактированием [13, 34]. По своей сущности такой подход является геометрическим, который позволяет более точно выбрать направление плоскостей остеотомии и величину взаимного перемещения костных фрагментов, а также оценить степень достигаемой коррекции рентгенологических показателей, характеризующих деформацию 1ЛС [13, 34]. Геометрическое планирование не учитывает такие индивидуальные особенности пациента, как: вес, плотность костной ткани, количественные показатели стабильности фиксации фрагментов кости после выполнения остеотомии. Современные требования доказательной медицины не позволяют использовать метод ручного редактирования трафаретов предоперационных рентгенограмм в научных целях.

Критериям точности и воспроизводимости соответствуют специальные компьютерные программы, разработка и внедрение которых начались в последней декаде XX века [31-35].

Такие технологии все чаще используются в качестве СППВР в травматологии и ортопедии [36-38]. Большинство из них предназначено для определения и контроля правильного положения различных металлических конструкций. Внедрение подобных программ в хирургию стопы находится на начальном этапе, на что указывают не многочисленные публикации [35, 39-42]. Модуль планирования хирургической коррекции 1ЛС имеется в трех программных продуктах, работающих в режиме многоплоскостной реконструкции и использующих функцию построения 2D и 3D моделей: MediCad Classic (2D), MediCad Hip (3D), TraumaCAD (2D/3 D). Существенным фактором, ограничивающим внедрение указанных программных продуктов в клиническую практику, является их поставка с условием закупки оборудования у соответствующих производителей. Кроме этого, геометрический подход к моделированию не позволяет определить степень прочности фиксации фрагментов остеотомии, проблема которой особенно актуальна для М1 и возрастает при увеличении степени деформации 1ЛС [43, 44]. Очевидным фактом является обратная зависимость между величиной угловой коррекции варусного отклонения М1 и площадью контакта между ее фрагментами [44]. Уменьшение последней отрицательно влияет на стабильность фиксации и процесс формирования костного регенерата в зоне остеотомии. Особенную важность индивидуальная количественная оценка стабильности фиксации фрагментов М1 после ее остеотомии имеет при решении вопроса о допустимой нагрузке на стопу в раннем послеоперационном периоде, которая в значительной степени определяет тактику хирургического и восстановительного лечения [16]. Тактика предполагает определение возможности выполнения операции на обеих стопах в одну хирургическую сессию и ранней активизации пациента с учетом преимущественно двустороннего характера деформации.

Биомеханический подход к моделированию остеотомии М1 позволяет определить количественные параметры стабильности костных фрагментов. На основании кадаверного биомеханического исследования было установлено, что остеотомии «scarf», «Ludloff» и «Mau» значительно превосходят по стабильности «шевронную» и «проксимальную овальную» [45]. Максимальный показатель соотношения нагрузки к деформации при этом был в моделях остеотомии «Mau». Тем не менее, по величине максимально допустимой нагрузки, не вызывающей возникновения пластической необратимой деформации, предпочтительными оказались техники «scarf» и «Ludloff». В другом исследовании, выполненном на кадаверном материале, авторы продемонстрировали лучшие показатели стабильности модели остеотомии «scarf» по сравнению с проксимальной закрытоугольной остеотомией [44]. В обсуждении результатов они обратили внимание на зависимость абсолютных показателей стабильности от индивидуальных характеристик, обусловленных минеральной плотностью и геометрическими параметрами М1, а также степенью деформации 1ЛС.

Экспериментальное сравнение биомеханических свойств аналогичных способов остеотомии М1, выполненных на искусственных полимерных муляжах, продемонстрировало другое соотношение стабильности [46]. Наилучший ее показатель был отмечен при моделировании «проксимальной шевронной остеотомии». При этом «дистальная шевронная» и техника «Ludloff» характеризовались одинаковым соотношением нагрузки к перемещению. Аналогичное исследование позволило авторам отнести к наиболее стабильным системы «кость-фиксаторы», образующиеся при пересечении М1 по способам «Mau», «Ludloff» и «scarf» [47]. Значительные отличия биомеханических параметров были установлены в другом экспериментальном исследовании остеотомий М1 на полимерных муляжах «Sawbone» [48]. Авторы обратили внимание на геометрические особенности модели остеотомии «Ludloff», определяющие присущую данной оперативной технике, меж фрагментарную нестабильность. Наиболее стабильной оказалась модель модифицированной техники «Mau», не смотря на наличие только одного поперечного пропила. В связи с этим исследователи пришли к заключению о положительном влиянии второго поперечного пропила на стабильность «scarf» остеотомии только в продольном направлении. В рамках анализа результатов этого исследования авторы обратили внимание на биомеханические условия, зависящие от положения винтов, фиксирующих костные фрагменты. Частота возникновения нестабильности и смещения дистального винта превышала аналогичные показатели проксимального фиксатора. Более точный анализ причин отмеченных различий может быть проведен при изучении усилий напряжения, возникающих в области контакта винтов с костной тканью. Испытательные биомеханические установки не позволяют оценить указанный параметр. Кроме этого имеются другие существенные ограничения, относящиеся к моделированию остеотомий на синтетических муляжах М1: отсутствие интрамедуллярного канала, невозможность приложения продольной нагрузки на суставные поверхности, отличие прочностных свойств костной ткани от полимерного материала [49].

Внедрение в прикладные научные биомеханические исследования компьютерного моделирования, основанного на использовании конечно-элементного анализа, позволило избежать ограничений, характерных для натурных экспериментов [36]. Использование этого метода признается актуальным компонентом персонализированной медицины, основанной на использовании СППВР. Метод конечных элементов позволяет провести структурный анализ механических систем. Отмечается увеличение частоты использования этого метода в прикладных биомедицинских исследованиях, в первую очередь относящихся к стоматологии и ортопедической хирургии [36-38]. Биомеханическое компьютерное моделирование хирургической коррекции 1ЛС проведено в ограниченном количестве пилотных исследований [35, 39, 40, 42, 50]. Опубликованы результаты конечно-элементного моделирования шевронной

остеотомии М1 [50]. В рамках исследования авторы установили, что выполнение пропилов под углом 90° обеспечивает более прочное механическое соединение костных фрагментов с усиленным компрессионным напряжением и уменьшенным напряжением сдвига в сравнении с остеотомией под углом 60°. Обоснованность сделанного авторами сравнения была подтверждена клиническими результатами лечения 51 пациентки с легкой и умеренной степенью вальгусной деформацией 1 пальца стопы. В другом исследовании авторы выполнили трехмерное конечно-элементное моделирование дистальной остеотомии М1, соответствующей «Mitchell procedure» [39]. В основу модели были положены результаты обследования (МРТ, КТ, бароподометрия) левой стопы здоровой женщины – добровольца (возраст 30 лет, вес 60 кг, рост 168см). Величина поперечного смещения дистального фрагмента М1 в модели остеотомии соответствовала коррекции легкой степени деформации 1ЛС. Было установлено повышение стабильности положения фрагментов М1 на 14% и 33% в случае дополнительной фиксации одной и двумя биоабсорбируемыми спицами соответственно. Авторы пришли к заключению, что полученные ими результаты могут быть использованы в случае сомнений хирурга относительно стабильности остеотомии М1 при выполнении «Mitchell procedure» [39].

Конечно - элементное биомеханическое моделирование остеотомий М1, широко применяющихся в клинической практике, было проведено в рамках пилотного проекта по совершенствованию СППВР в хирургической коррекции 1ЛС [51-55]. Авторами была разработана и апробирована методика оценки напряженно-деформированного состояния биотехнической системы «кость – винты» при выполнении корригирующих остеотомий М1 [51,52]. Персонифицированные твердотельные биомеханические модели остеотомий М1 были созданы на основе данных компьютерной томографии с учетом механических свойств костной ткани и фиксаторов при помощи программных комплексов «3D Slicer» и «SolidWorks». Рассчитывались значения модуля вектора перемещения и эквивалентных напряжений в моделях, соответствующих коррекции легкой, умеренной и тяжелой деформации 1ЛС. Исследование продемонстрировало, что «применение диафизарной scarf-остеотомии позволяет достигнуть достоверно лучших количественных показателей стабильности системы «кость-фиксаторы» по сравнению с использованием chevron - остеотомии [51,52]. Авторы включили конечно - элементное биомеханическое моделирование диафизарных остеотомий М1 в разработанный ими алгоритм предоперационного планирования хирургической коррекции 1ЛС. Была обоснована целесообразность биомеханического моделирования остеотомий М1 при тяжелой степени деформации 1ЛС, а также при сочетанной и сопутствующей патологии. Этот алгоритм был использован в лечении 50 пациенток основной группы [54], что позволило лучше оценить индивидуальные особенности, обусловленные выраженной степенью деформации, избыточной массой тела, остеопорозом. У 7 пациенток этой группы была выявлена высокая степень риска вторичных смещений, что повлияло на выбор хирургической тактики. Признана не целесообразной одномоментная двусторонняя операция и рекомендовано использование дополнительных средств опоры (костылей и ходунков) наряду со специальной обувью в послеоперационном периоде. Эффективность такого подхода была подтверждена в сравнительном проспективном исследовании «улучшением клинико-функциональных показателей в периоде послеоперационного восстановительного лечения» [54]. Предложенный в пилотном проекте, алгоритм не является гарантией отсутствия ошибок и осложнений при хирургической коррекции 1ЛС. В то же время, представленные результаты [51-55] являются основанием для его внедрения в клиническую практику в рамках дальнейшего развития персонифицированной медицины.

Заключение

В актуальных алгоритмах предоперационного планирования отсутствует консенсус относительно индивидуальных критериев выбора необходимых техник хирургической коррекции первого луча стопы. Анализ результатов опубликованных исследований подтверждает необходимость дальнейшего усовершенствования системы поддержки принятия врачебных решений в хирургии стопы. Моделирование остеотомии первой плюсневой кости является обоснованным и актуальным методом, позволяющим повысить эффективность предоперационного планирования и выбора способа хирургической коррекции первого луча стопы. Наибольшей простотой и частотой использования в клинической практике отличается геометрическое моделирование, которое, тем не менее, не позволяет решить вопрос выбора допустимой нагрузки на стопу в раннем послеоперационном периоде с учетом индивидуальных особенностей пациента. Биомеханическое экспериментальное моделирование на кадаверном материале и полимерных муляжах имеет ряд существенных ограничений, исключающих возможность его применения в рамках индивидуального подхода к предоперационному планированию. Таким требованиям отвечает метод конечно-элементного моделирования, продемонстрировавший свою эффективность в рамках реализации пилотного проекта по совершенствованию планирования хирургической коррекции первого луча стопы.

Список литературы / References:

1. Coughlin M.J., Jones C.P. Hallux valgus: demographics, etiology, and radiographic assessment. *Foot Ankle Int*., 2007. no. 28(7), pp. 759-777. doi: **10.**3113/FAI.2007.0759.

2. Myerson M.S. Hallux valgus. Foot and Ankle Disorders. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2000. pp.213 - 288.

3. Nery C., Coughlin M.J., Baumfeld D., Ballerini F.J., Kobata S. Hallux valgus in males-part 1: demographics, etiology, and com-

parative radiology. *Foot Ankle Int*., 2013, no. 34(5), pp. 629-635. doi: **10.**1177/1071100713475350.

4. Nix S., Smith M., Vicenzino B. Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res*., 2010, no. 3, pp. 21-29. doi: 10.1186/1757-1146-3-21.

5. Richardson E.G. Disorders of the hallux. Campbell's operative orthopaedics. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2008, no. 4, pp. 4471-586.

6. Бережной С.Ю. Чрескожные операции в лечении статических деформаций переднего отдела стопы: автореф. дис. … д-ра мед. наук. М., 2014. [Berezhnoy S. Yu. *Chreskozhnye operacii v lechenii staticheskih deformacij perednego otdela stopy*: Auto.Diss.dokt.med. nauk [Percutaneous surgery in the forefoot deformities treatment. Dr.med. sci. diss.]. Moscow, 2014. (in Russ.)]

7. Усольцев И.В. Проблемы диагностики и хирургического лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы (обзор литературы) // Acta Biomedica Scientifica. 2017, № 6, Т.2. С. 69-75. doi: 10.12737/article_5a0a869e6b7f52.08755802. [Usoltsev I.V. Problemy diagnostiki i hirurgicheskogo lechenija val'gusnogo otklonenija pervogo pal'ca stopy (obzor literatury) [Problems of diagnosis and surgical treatment of hallux valgus (literature review)]. Acta Biomedica Scientifica, 2017, no. 6, vol. 2, pp. 69-75. doi: 10.12737/article_5a0a869e6b7f52.08755802]

8. Coughlin M.J., Mann R.A., Saltzman C.L. Hallux Valgus. Surgery of the Foot and Ankle. *Philadelphia, PA: Mosby Elsevier*, 2007, no.8, pp. 265-267.

9. Easley M.E, Trnka H.J. Current concepts review: hallux valgus part II: operative treatment. *Foot Ankle Int*., 2007, no. №28(6), pp. 748-758. doi: 10.3113/FAI.2007.0748.

10. Robinson A.H., Limbers J.P. Modern concepts in the treatment of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Br*., 2005, no. 87, pp. 1038-1045. doi:10.1302/0301-620X.87B8.16467.

11. Sharma J., Aydogan U. Algorithm for severe hallux valgus associated with metatarsus adductus . *Foot Ankle Int*., 2015, no. 36(12), pp. 1499-1503. doi: 10.1177/1071100715593799.

12. Thomas N., Joseph M.D. Kenneth J.M. Decision Making in the Treatment of Hallux Valgus. *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases*, 2017, no. 65, pp. 19-23.

13. Dayton, P., Feilmeier M. Clinical and surgical implications of first ray triplane deformity. Evidence-Based Bunion Surgery: A Critical Examination of Current and Emerging Concepts and Techniques. Switzerland: *Springer International*, 2018, no. 6. pp 73-90. doi:10.1007/978-3-319-60315-5_6.

14. Gądek A., Liszka H., Łoboda K. Współczesne metody leczenia operacyjnego deformacji koślawej palucha. *Przeglad lekarski*, 2013, no.70 (7), pp. 468-472.

15. Hansen S.T.Jr. Hallux valgus surgery. Morton and Lapidus were right. *Clin Podiatr Med Surg*, 1996, no. 13(3), pp. 347-354.

16. Vanore J.V., Christensen J.C., Kravitz S.R., Schuberth J.M., Thomas J.L., Weil L.S., et al. Diagnosis and treatment of first metatarsophalangeal joint disorders. Section 1: hallux valgus. *The J. of Foot and Ankle Surg*, 2003, no. 42(3), pp. 112-123.

17. Lin J.S., Bustillo J. Surgical treatment of hallux valgus: a review. *Current Opinion in Orthopaedics*, 2007, no. 18, pp. 112-117.

18. Palladino S.J. Preoperative evaluation of the bunion patient. Textbook of Bunion Surgery. Third Edition. *Philadelphia: W.B. Saunders Company*, 2001, pp.3- 71.

19. Wulker N., Mittag F. The treatment of hallux valgus. *Dtsch Arztebl Int*, 2012, no. 109, pp.857-867. doi: 10.3238/arztebl.2012.0857.

20. Yu, G.V., Johng, B., Freireich, R. Surgical management of metatarsus adductus deformity. *Clin Podiatr Med Surg*, 1987, no. 4, pp. 207-232.

21. Ильминский А.В. Хирургическое лечение поперечной распластанности стопы и вальгусной деформации первого пальца: автореф. дис. … канд. мед. Наук. Курск, 2009. [Ильминский А.В. *Hirurgicheskoe lechenie poperechnoj rasplastannosti stopy i val'gusnoj deformacii pervogo pal'ca:* Auto.Diss.dokt.med. nauk [Surgical treatment of transverse foot flattening and hallux valgus. PhD .med. sci. diss.]. Kursk, 2009. (in Russ.)]

22. Карданов А.А. Оперативное лечение деформаций и заболеваний костей и суставов первого луча стопы: автореф. дис... д-ра мед. наук. М., 2009. [Kardanov A.A. *Operativnoe lechenie deformacij i zabolevanij kostej i sustavov pervogo lucha stopy*: Auto.Diss.dokt.med. nauk [Surgical treatment of deformities and diseases of the bones and joints of the first ray of the foot. Dr.med. sci. diss.]. Moscow, 2009. (in Russ.)]

23. Карданов А.А. Хирургическая коррекция деформаций стопы / М.:Медпрактика-М, 2016. 220 с. [Kardanov A.A *Hirurgicheskaja korrekcija deformacij stopy* [Surgical correction of foot deformities] Moscow, Medpraktika-M, 2016. 220 p]

24. Карданов, А.А., Макинян Л.Г., Лукин М.П. Оперативное лечение деформаций первого луча стопы: история и современные аспекты / М.: Медпрактика, 2008. 103 с. [Kardanov A.A., Makinjan L.G., Lukin M.P. *Operativnoe lechenie deformacij pervogo lucha stopy: istorija i sovremennye aspekty* [Surgical treatment of deformities of the first ray of the foot: history and modern aspects]. Medpraktika-M, 2008. 103 p]

25. Wagner P., Ortiz C., Wagner E. Rotational osteotomy for hallux valgus: a new technique for primary and revision cases. *Tech Foot Ankle Surg*., 2017, no. 16, pp. 3-10. doi: 10.1097/BTF.0000000000000014.

26. Сорокин Е.П. Клинико-биомеханическая оценка эффективности различных методик оперативного лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы: дис. … канд. мед. наук. СПб., 2013. [Sorokin E.P. *Kliniko-biomehanicheskaja ocenka jeffektivnosti razlichnyh metodik operativnogo lechenija val'gusnogo otklonenija pervogo pal'ca stopy* Diss. kand. med. nauk [Clinical and biomechanical evaluation of the effectiveness of various methods of surgical treatment of hallux valgus PhD. med. sci. diss.]. St.-Petersburg, 2013. (in Russ.)]

27. Усольцев И.В., Леонова С.Н., Косарева М.А. Современное хирургическое лечение деформаций переднего отдела стопы // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. 2015. № 6. С. 40-42. [Usoltsev I. V., Leonova S. N., Kosareva M. A. Modern surgical treatment of forefoot deformities. *Bjul. VSNC SO RAMN*, 2015, no. 6, pp. 40-42]

28. Усольцев И.В., Леонова С.Н., Косарева М.А. Хирургическое лечение тяжелой деформации переднего отдела стопы // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2015. № 3. С. 84-86. [Usoltsev I. V., Leonova S. N., Kosareva M. A.. Hirurgicheskoe lechenie tjazheloj deformacii perednego otdela stopy [Surgical treatment of severe forefoot deformity]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova*, 2015, no. 3, pp. 84-86]

29. Campbell B., Miller M.C., Williams L., Conti S.F. Pilot study of a 3-dimensional method for analysis of pronation of the first metatarsal of hallux valgus patients. *Foot Ankle Int*., 2018, no. 39(12), pp. 1449-1456. doi: 10.1177/1071100718793391.

30. Dayton P., Kauwe M., Feilmeier M. Is our current paradigm for evaluation and management of the bunion deformity flawed? A discussion of procedure philosophy relative to anatomy. *J Foot Ankle Surg*, 2015, no. 54(1), pp. 102-111. doi: 10.1053/j.jfas.2014.09.010.

31. Bechtold J.E., Powless S.H. The application of computer graphics in foot and ankle surgical planning and reconstruction. *Clin. Podiatr: Med. Surg,* 1993, no. 10, pp.551-562.

32. Beischer A.D., Ammon P., Corniou A., Myerson M. Threedimensional computer analysis of the modified Ludloff osteotomy. *Foot Ankle Int*., 2005, no. 26, pp.627-32. doi: 10.1177/107110070502600809.

33. Bettazzoni F., Leardini A., Parenti-Castelli V., Giannini S. Mathematical model for pre-operative planning of linear and closing-wedge metatarsal osteotomies for the correction of hallux valgus. *Med Biol Eng Comput*., 2004, no. 42 (2), pp.209 – 215. doi: 10.1007/BF02344633.

34. Jahss M.H., Troy A. I., Kummer F. Roentgenographic and mathematical analysis of first metatarsal osteotomies for metatarsus primus varus: a comparative study. *Foot Ankle.,* 1985, no. 5, pp. 280-321. doi: 10.1177/107110078500500602.

35. Murphy S. B., Kijewski P. K., Millis M. B., Hall J. E., Simon S. R., Chandler H. P. The planning of orthopaedic reconstructive surgery using computer-aided simulation and design. *Comput. Med. Imaging Graph,* 1988, no.12,pp.. 33-45. doi: 10.1016/0895-6111(88)90051-1.

36. Nedoma J., Stehlik J., Hlavacek I., Danek J., Dostalova T., Preckova P. Mathematical and computational methods and algotithms in biomechanics of human skeletal systems: an introduction. *London: John Wiley & Sons,* 2011, 300 p.

37. Paley D., Herzenberg J.E., Tetsworth K., McKie J., Bhave A. Deformity planning for frontal and sagittal plane corrective osteotomies. *Orthop Clin North Am.*, 1994, no.25, pp. 425-465.

38. Zdravkovic V., Bilic R. Computer-assisted preoperative planning (CAPP) in orthopaedic surgery. *Comput. Methods Programs Biomed*, 1990, no.32, pp. 141-146. doi: 10.1016/0169-2607(90)90094-p.

39. Brilakis E.V., Kaselouris E., Markatos K., Mastrokalos D., Provatidis C., Efstathopoulos N., Chronopoulos E. Mitchell's osteotomy augmented with bio-absorbable pins for the treatment of hallux valgus*: A comparative finite element study. J Musculoskelet Neuronal Interact*, 2019, no. 19(2), pp.234–244.

40. Budhabhatti S.P., Erdemir A., Petre M. Finite element modeling of the first ray of the foot: a tool for the design of interventions. *J Biomech Eng*, 2007, no. 129, pp. 750–756. doi: 10.1115/1.2768108.

41. Cheung J.T., Nigg B.M. Clinical applications of computational simulation of foot and ankle. *Sport Sport Sport Orthop Traumatol*, 2008, no. 23, pp. 264–271. doi: 10.1016/j.orthtr.2007.11.001.

42. Kai T., Cheng-Tao W., Dong-Mei W., Xu W. Primary analysis of the first ray using a 3-dimension finite element foot model. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.,* 2005, no.3, pp.2946-2949. doi 10.1109/IEMBS.2005.1617091.

43. Perren S.M. Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. *J Bone Joint Surg Br*., 2002, no.84, pp. 1093-1110.

44. Prosche H., Fuhrmann R.A., Linb W., Fröber R. The postoperative stability of the first metatarsal. *Eur. J. Anat*., 2004, no. № 8(2), pp. 55-59.

45. Scott A.T., DeOrio J.K., Montijo H.E., Glisson R.R. Biomechanical comparison of hallux valgus correction using the proximal chevron osteotomy fixed with a medial locking plate and the Ludloff osteotomy fixed with two screws. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2010, no. 25(3), pp. 271–276. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2009.12.006.

46. Trnka H.J., Parks B.G., Ivanic G. Six first metatarsal shaft osteotomies: Mechanical and immobilization comparisons. *Clin Orthop Relat Res*., 2000, no. 381, pp. 256-265. doi: 10.1097/00003086-200012000-00030.

47. Unal A.M., Baranm O., Uzun B., Turan A.C. Comparison of screw-fixation stabilities of first metatarsal shaft osteotomies: A biomechanical study. *Acta Orthop Traumatol Turc. Papers*, 2010, no. 44(1), pp. 70-75. DOI: 10.3944/AOTT.2010.2209.

48. Sammarco V.J., Acevedo J. Stability and fixation techniques in first metatarsal osteotomies. *Foot Ankle Clin*, 2001, no.6, pp. 409-432. doi: 10.1016/s1083-7515(03)00105-0.

49. Nyska M., Trnka H.J., Parks B.G., Myerson M.S. The Ludloff metatarsal osteotomy: guidelines for optimal correction based on a geometric analysis conducted on a Sawbone model. *Foot Ankle Int*., 2003, no. 24, pp.34-39. DOI: 10.1177/107110070302400105.

50. Matzaroglou C., Bougas P., Panagiotopoulos E. Ninety-degree chevron osteotomy for correction of hallux valgus deformity: clinical data and finite element analysis. *Open Orthop J*., 2010, no. 4, pp.152–156.

51. Голядкина А.А., Полиенко А.В., Киреев С.И., Курманов А.Г., Киреев В.С. Анализ биомеханических параметров остеотомии первой плюсневой кости // Российский журнал биомеханики. 2019. № 3. Т. 23. С. 400–410. doi: 10.15593/RZhBiomeh/2019.3.06. [Golyadkina A.A., Polienko A.V., Kireev S.I., Kurmanov A.G., Kireev V.S. Analysis of biomechanical parameters of the first metatarsal bone osteotomy. *Russian Journal of Biomechanics*, 2019, vol. 23, no. 3, pp. 341-350. doi:10.15593/RJBiomech/2019.3.06.]

52. Киреев С.И., Курманов А.Г., Кучапин А.В., Голядкина А.А., Полиенко А.В. Биомеханический подход к предоперационному планированию хирургической коррекции деформаций стоп // «Классика и инновации в травматологии и ортопедии»: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию профессора А.П. Барабаша. Саратов.2016. С. 179-181. [Kireev S.I., Kurmanov A.G., Kuchapin A.V., Goljadkina A.A., Polienko A.V. Biomehanicheskij podhod k predoperacionnomu planirovaniju hirurgicheskoj korrekcii deformacij stop [Biomechanical approach to preoperative planning of surgical correction of foot deformities] «Klassika i innovacii v travmatologii i ortopedii»: sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 75-letiju professora A.P. Barabasha, Saratov,2016. pp 179-181]

53. Киреев С.И., Курманов А.Г., Голядкина А.А., Полиенко А.В. Хирургическая коррекция деформации первого луча стопы с использованием биомеханического моделирования остеотомий // Саратовский научно-медицинский журнал. 2019. Т.15. №3. С. 644–648. [Kireev S.I., Kurmanov A.G., Goljadkina A.A., Polienko A.V. Hirurgich-

eskaja korrekcija deformacii pervogo lucha stopy s ispol'zovaniem biomehanicheskogo modelirovanija osteotomij [Surgical correction of deformity of the first ray of the foot using biomechanical modeling of osteotomies] *Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal*, 2019, vol.15, no.3, pp. 644–648.]

54. Киреев С.И., Голядкина А.А., Полиенко А.В. Курманов А.Г, Киреев В.С. Разработка автоматизированной системы принятия решений в хирургии стопы // «Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики»: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Саратов. 2019. С. 111 – 113. [Kireev S.I., Goljadkina A.A., Polienko A.V. Kurmanov A.G, Kireev V.S. Razrabotka avtomatizirovannoj sistemy prinjatija reshenij v hirurgii stopy [Development of an automated decision-making system in foot surgery] «Tehnologicheskie innovacii v travmatologii, ortopedii i nejrohirurgii: integracija nauki i praktiki»: Sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym *uchastiem*,Saratov, 2019, pp. 111 – 113.]

Информация об авторах:

Курманов Александр Геннадьевич врач травматолог – ортопед, заведующий отделением по оказанию платных медицинских услуг ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина» Департамента здравоохранения города Москвы, e-mail: kurmanov82omed@mail.ru

Киреев Сергей Иванович – доктор мед. наук, доцент по кафедре травматологии и ортопедии, декан факультета фундаментальной медицины и медицинских технологий Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, e -mail: kireevsi@rambler.ru

Information about the authors:

Alexander G. Kurmanov – Orthopaedic Surgeon, Head of paid services Unit, City Clinical Hospital named after S.S. Yudin, Moscow, e -mail: kurmanov82omed@mail.ru

Sergey I. Kireev - Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Dean of Fundamental Medicine and Medical Technologies Faculty of National Research Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, e- mail: kireevsi@rambler.ru

https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-69-79

УДК: 617.3

© К.А. Егиазарян, А.П. Ратьев, М.А. Данилов, Д.А. Бадриев, 2021

Оригинальная статья / Original article

ЛЕЧЕНИЕ ПРОСТОЙ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА

К.А. ЕГИАЗАРЯН[1], А.П. РАТЬЕВ[1], М.А. ДАНИЛОВ[1], Д.А. БАДРИЕВ[1]

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

Резюме

В данной работе выполнен анализ данных опубликованных в мировой литературе по лечению острой простой травматической нестабильности локтевого сустава и простых вывихов костей предплечья, предоставлены данные эпидемиологии, обозначены анатомические особенности статических и динамических стабилизаторов локтевого сустава, подробно разобраны изученные на настоящее время возможные механизмы травмы, приведены современные классификации вывихов костей предплечья и нестабильности локтевого сустава, которые достаточно сложны для применения в клинической практике из-за своей громоздкости, связанной с большим количеством мягкотканых структур, повреждающих при вывихе, с необходимостью учитывать временной фактор и направление вывиха. Также продемонстрирован подробный перечень диагностических мероприятий, выполняемых до и после устранения вывиха костей предплечья. На примере ряда исследований изучены современные тенденции консервативного лечения простых вывихов предплечья, заключающиеся в снижение сроков иммобилизации локтевого сустава и даже отказе от постоянной иммобилизации, ранней разработке движений, которая благоприятно сказывается на амплитуде движений и не способствует развитию нестабильности. Основным критерием, определяющим необходимость оперативного лечения после устранения вывиха костей предплечья, является сохраняющаяся нестабильность локтевого сустава. Произведена попытка на основании данных отечественных и зарубежных публикаций обнаружить предикторы нестабильности локтевого сустава и определить исчерпывающие критерии, при которых необходимо выполнять реконструкцию связок локтевого сустава.

Ключевые слова: вывих костей предплечья; острая травматическая нестабильность локтевого сустава.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторский состав статьи включает члена редакционной коллегии.

Для цитирования: Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Данилов М.А., Бадриев Д.А., ЛЕЧЕНИЕ ПРОСТОЙ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2021.№4(46). С.69-79 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-69-79

THE TREATMENT OF SIMPLE TRAUMATIC INSTABILITY OF THE ELBOW JOINT

KAREN A. EGHIAZARYAN[1], ANDREY. P RATYEV*[1], MAKSIM A. DANILOV[1], DENIS A. BADRIEV[1]

[1] Russian National Research Medical University named by N.I. Pirogov, 117997, Moscow Russia

Abstract

This article analyzes the data published in the world literature on the treatment of acute simple traumatic instability of the elbow joint and simple dislocations of the forearm bones, provides epidemiology data, identifies anatomical features of static and dynamic stabilizers of the elbow joint, analyzes in detail the currently studied possible mechanisms of injury, presents modern classifications of dislocations of the forearm bones and instability of the elbow joint, which are quite complex for use in clinical practice due to their complexity, associated with a large number of soft-tissue structures that damage during dislocation, with the need to take into account the time factor and the direction of dislocation. A detailed list of diagnostic measures performed before and after the removal of dislocation of the forearm bones is also demonstrated. Using the example of a number of studies, modern trends in the conservative treatment of simple dislocations of the forearm are studied, consisting in reducing the time of immobilization of the elbow joint and even abandoning permanent immobilization, early development of movements, which favorably affects the amplitude of movements and does not contribute to the development of instability. The main criterion determining the need for surgical treatment after the removal of dislocation of the forearm bones is the continuing instability of the elbow joint. An attempt was made on the basis of data from local and foreign publications to detect predictors of instability of the elbow joint and to determine exhaustive criteria for which it is necessary to perform reconstruction of the ligaments of the elbow joint.

Key words: elbow dislocation; acute traumatic instability of the elbow joint.

Funding: the study had no sponsorship

Conflict of interests: the authorship of the article include member of the editorial board

For citation: Egiazaryan K.A., Ratyev A.P., Danilov M.A., Badriev D.A., THE TREATMENT OF SIMPLE TRAUMATIC INSTABILITY OF THE ELBOW JOINT. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021.№4(46). pp.69-79 https://doi.org/10.17238/2226-2016-2021-4-69-79

Введение.

Количество вывихов костей предплечья сохраняется высоким. В структуре вывихов верхней конечности данная травма занимает второе место после вывихов плеча [1–5]. По данным различных авторов заболеваемость на 100000 населения колеблется от 2,6 до 6,1 случаев в год [6–9].

Простые травматические вывихи костей предплечья составляют до 28 % от всех травм локтевого сустава [7,9–11]. Мужчины травмируются чаще женщин (53% против 47%) [7], при этом у мужчин вывихи предплечья в основном связаны с занятием спортом. Около 60 % простых вывихов предплечья приходится на не ведущую верхнюю конечность [12–15].

Простые вывихи предплечья сопровождаются повреждением только мягкотканых структур, окружающих локтевой сустав. Нередко при вывихах костей предплечья происходят отрывные переломы надмыщелков плечевой кости [16]. Данные вывихи, как и вывихи с повреждением крупных костных фрагментов, принято называть сложными, однако в отличие от последних при небольших размерах костного фрагмента они могут не оказывать влияние на тактику лечения и отдалённые результаты. Простые вывихи предплечья составляют примерно 74 % от всех вывихов в локтевом суставе [9]. Часть авторов в наше время предлагают рассматривать некоторые модели вывихов костей предплечья с массивными повреждениями капсульно-связочного аппарата как сложные вывихи [17], чем подчёркивают тяжесть таких травм и проблематичность их лечения.

Несмотря на то, что около 90 % простых вывихов костей предплечья лечатся консервативно [18], примерно 2 % пациентов после травмы практически сразу требуется реконструкция связок локтевого сустава [19] и ещё у 8 % пациентов консервативное лечение осложняется формированием хронической рецидивирующей или постоянной нестабильность [9], что также требует выполнение реконструктивных операций.

Цель исследования – проанализировать данные мировой литературы по лечению острой простой травматической нестабильности локтевого сустава.

Анатомические особенности и стабилизаторы локтевого сустава.

Стабилизаторы локтевого сустава можно разделить на статические и динамические [20]. К статическим относятся костные и капсульно-связочный аппарат, к динамическим – мышцы, пересекающие локтевой сустав.

Медиально и латерально от локтевого сустава хорошо выражены 2 важных связочных комплекса – медиальная коллатеральная связка (МКС) и латеральный коллатеральный связочный комплекс (ЛКСК). ЛКСК представляет собой комплекс связок, обеспечивающих латеральную стабильность, противостоящих варусным нагрузкам и удерживающих головку лучевой кости в правильном положении. ЛКСК состоит из 4 компонентов: латеральной локтевой коллатеральной связки (ЛЛКЛ), латеральной лучевой коллатеральной связки, кольцевидной и вплетающейся в неё добавочной связки. По мнению части исследователей, трудно отделить компоненты ЛКСК друг от друга, и поэтому можно считать, что весь комплекс противостоит варусной нагрузке на сустав [16], однако важнейшей частью ЛКСК является ЛЛКС, обеспечивающая большую часть латеральной стабильности локтевого сустав и препятствующая заднелатеральным вывихам предплечья [21].

МКС состоит из 3 компонентов: переднего пучка, заднего пучка и поперечного пучка (связки Купера). Передняя часть связки функционально важна, обеспечивает сопротивление вальгусным нагрузкам и максимально напряжена, когда предплечье разогнуто, тогда как задняя часть медиальной коллатеральной связки натягивается при согнутом локтевом суставе и также противостоит излишней пронации предплечья [16]. Связка Купера не является стабилизатором локтевого сустава [22].

В отличие от ЛКСК пучки МКС практически не испытывают нагрузок при рутинной бытовой деятельности, связанной с варусными нагрузками на предплечье, а анатомическое положение ЛКСК делает его более уязвимым [16].

Динамические стабилизаторы разделяют на пронационно-сгибательную и разгибательную группы, однако локтевая, трёхглавая и плечевая мышца также могут быть отнесены к динамическим стабилизаторам локтевого сустава [20].

По степени важности вклада в стабильность локтевого сустава стабилизаторы разделяют на первичные (основные) и вторичные. Основными являются плечелоктевое сочленение, которое обеспечивает до 50 % стабильности локтевого сустава [23,24], передняя часть МКС и ЛЛКС. Если 3 этих структуры сохраняют целостность, то сустав остаётся достаточно стабильным [25]. Если же повреждаются 2 из 3 компонентов, то стабильность сустава резко снижается, однако предплечье может ещё не находится в вывихе, так как плечелоктевое сочленение достаточно конгруэнтное и вывиху препятствует тяга мышц сгибательной и разгибательной групп [26,27]. Ко вторичным стабилизаторам относят головку лучевой кости (плечелучевой сустав), сгибательно-пронационную и разгибательную группы мышц.

Механизм травмы

Чаще всего вывих костей предплечья происходит в результате падения с высоты собственного роста на отведённую верхнюю конечность [25]. В настоящее время всё ещё продолжаются дискуссии о том, какие именно структуры травмируются при простом вывихе костей предплечья, в каком порядке, а также всегда ли первоначально в процесс вовлекаются латеральные отделы локтевого сустава [28].

Первым наиболее полным и исчерпывающим описанием самых распространённых заднелатеральных вывихов предплечья является работа O'Driscoll и Morrey [29]. O'Driscoll выдвинул предположение, что вывих костей предплечья происходит в результате падения с осевой нагрузкой на разогнутую в локтевом суставе верхнюю конечность, при супинации и вальгусной нагрузки на предплечье [30], при этом происходит повреждение стабилизирующего кольца мягких тканей в три стадии, которое начинается с латеральной и заканчивается на медиальной стороне локтевого сустава [29]. Так на первой стадии происходит частичный или полный разрыв ЛЛКС и заднелатеральный подвывих предплечья, который может самопроизвольно устраниться. Вторая стадия включает в себя разрыв передних и задних отделов капсулы сустава, повреждение остальных связок ЛКСК. На третьей стадии повреждается МКС, происходит либо частичный её разрыв с повреждением заднего пучка, либо полный разрыв с вовлечением переднего пучка, что сопровождается вывихом предплечья. Скелетирование дистального метаэпифиза плечевой кости от мягких тканей, включая динамические стабилизаторы, приводит к вывихам предплечья даже при сгибании на °90 31]]. Последовательное разрушение стабилизаторов локтевого сустава от латеральных к медиальным получило название цикл Horii [31]. Стадии цикла Hori коррелируют с тремя клиническими степенями нестабильности локтевого сустава от заднелатеральной ротационной нестабильности и подвывиха костей предплечья до полного вывиха [16]. Отмечается, что при некоторых травмах целостность МКС не нарушается и она выступает в качестве точки опоры при заднелатеральном вывихе костей предплечья [31].

Однако в одном из исследований при моделировании травмы не смогли добиться заднелатеральной ротационной нестабильности при интактной медиальной коллатеральной связке [32]. Кроме того, результаты проведения клинических тестов под анестезией после устранения вывиха и при реконструкции связочного аппарата свидетельствуют о высокой частоте медиальной нестабильности и невозможности вывихнуть предплечье при полной целостности медиальной коллатеральной связки [35–33]. В противоположность вышеописанной модели в другом исследовании 12 из 13 предплечий смогли вывихнуть без рассечения переднего пучка медиальной коллатеральной связки [29]. Также часть исследователей отмечает, что при оперативном лечении реконструкции или пластики ЛКСК достаточно для восстановления стабильности локтевого сустава, то есть реконструкция МКС не нужна [36,37].

С 2012 года стали появляться материалы, ставящие под сомнение тот факт, что повреждение мягких тканей всегда начинается на латеральной стороне локтевого сустава. Rhyou и коллеги описали другой механизм вывиха, опираясь на результаты МРТ и интраоперационных тестов, задокументировав более серьёзные повреждения связочного аппарата на медиальной стороне, вызванные скорее всего вальгусными нагрузками, что можно предположить по контузиям головки лучевой кости и головчатого возвышения, обнаруженными на МРТ [38]. В их исследовании в 11 случаях вывих начинался с повреждения медиальных отделов локтевого сустава и лишь у 2 пациентов латеральные отделы были подвержены большему воздействию. Результаты исследования подтвердили гипотезу о том, что часть вывихом может начинаться с повреждения медиальных отделов сустава.

Другие доказательства существования альтернативного механизма вывиха, получены в результате исследования трупного материала [39], в котором задний вывих костей предплечья моделировался путем приложения вальгусных нагрузок и супинации к предплечью, согнутому на °30. В ходе эксперимента 8 из 10 моделей оказались с разрывом переднего пучка МКС, 5 – с разрывом заднего пучка и только в 2 случаях выявили повреждение ЛЛКС.

Недавние исследования, оценивающие МРТ после устранения простого вывиха предплечья, показывают более высокую частоту повреждений переднего пучка МКС по сравнению с ЛЛКС [35,38].

Linscheid и Wheeler первыми стали утверждать, что вывих костей предплечья является результатом падения на переразогнутую в локтевом суставе верхнюю конечность [40]. Schwab и коллеги также заявили, что инициирует вывих в локтевом суставе гиперэкстензия [32]. Часть авторов утверждает, что реально картина повреждения мягких тканей в значительной степени зависит от положения конечности в момент травмы, направления и размера приложенной силы, вариаций расслабленности мягких тканей [41].

Оба механизма слабо описывают повреждение вторичных динамических стабилизаторов. Влияние сгибательно-пронационной и разгибательных групп на стабильность локтевого сустава невозможно изучить на трупном материале в ходе эксперимента, так как на трупном материале отсутствует тонус мышц [3]. По той же причине проблематично оценить их вклад в стабильность сустава и интраоперационно у пациентов, находящихся под седацией. При проведении МРТ в ранние сроки после устранения вывиха точной диагностике может помешать внутрисуставная жидкость в периартикуллярных тканях, на фоне которой, не визуализируется отрыв мышц от надмыщелков плечевой кости [42]. Некоторые авторы считают, что оценка состояния вторичных стабилизаторов крайне важна. Так Chul-Hyun Cho и коллеги доказали, что

выраженность повреждений разгибательной группы мышц может быть предиктором стабильности локтевого сустава, а значит способствовать принятию обоснованных решений о лечении [3].

Таким образом, в настоящее время можно выделить два механизма простых травматических вывихов – повреждение капсульно-связочного аппарата локтевого сустава согласно цикла Horii, когда сначала травмируются латеральные структуры сустава за счёт аксиальной нагрузки, супинации и вальгирования предплечья, а также альтернативный механизм, предполагающей первичную травматизацию медиальной коллатеральной связки при разогнутой в локтевом суставе верхней конечности, испытывающей вальгусную нагрузку на пронированное предплечье. Стоит отметить, что простые вывихи костей предплечья имеют широкий спектр повреждений мягких тканей, в нестабильность локтевого сустава вовлекается множество анатомических структур [43], что, безусловно, усложняет классификацию, точную диагностику и универсализацию подходов к лечению данных повреждений.

Классификация вывихов предплечья и нестабильности локтевого сустава

Первые попытки классифицировать вывихи предплечья были предприняты ещё в конце XIX века. Самые первые и простейшие варианты классификаций основывались на направлении вывиха предплечья (задние, латеральные, медиальные, передние).

В 1996 г. Morrey классифицировал нестабильность локтевого сустава как острую и хроническую (неустранимую и рецидивирующую) [43]. В 1998 г. Ring и Jupiter классифицировали посттравматическую нестабильность на острую и хроническую формы [44]. В 2000 г. O'Driscoll определил пять параметров, необходимых для классификации нестабильности локтевого сустава: время с момента травмы, вовлеченные суставные структуры, направление вывиха, степень смещения (подвывих, вывих), наличие сопутствующих переломов [45]. Позже Rotini была предложена классификация, разделяющая понятия вывиха и нестабильности, рассматривающая три основных параметра: повреждённые стабилизаторы (мягкотканые или костные), направление и механизм нестабильности или вывиха [46].

В 2015 г. рабочая группа Итальянского общества хирургии плеча и локтевого сустава создала исчерпывающую классификацию, применимую в клинической практике и относительно простую (насколько это вообще возможно) классификацию нестабильности локтевого сустава [47]. Все формы нестабильности локтевого сустава сгруппировали в 3 типа: не устранённые нестабильный, устранённые нестабильные, неустранимые.

Стоит отметить, что приведённые выше классификации касаются травматической нестабильности, однако причиной возникновения хронической нестабильности могут быть повторяющийся нагрузки у спортсменов, врожденные аномалии, осложнения инфекции или ревматических заболеваниях, неврологические заболевания [47].

Все существующие на данный момент классификации вывихов предплечья и нестабильности локтевого сустава принимают во внимание слишком много параметров (от направления вывиха и объёма повреждённых структур, до времени, прошедшего с момента травмы, и возможности устранения вывиха), поэтому простых вариантов классификации не существует.

Диагностика травматических вывихов костей предплечья

Диагностика вывихов костей предплечья основана на физикальном осмотре, тестировании стабильности сустава после устранения вывиха, рентгенологическом методе (в том числе стресс-тесты по ЭОПом), а также на данных МСКТ, МРТ или реже артроскопии локтевого сустава.

У пациентов с вывихом костей предплечья выражен болевой синдром, теряется прежняя амплитуда движений. При осмотре обнаруживается очевидная деформация в области локтевого сустава, кровоизлияния в проекции латеральных или медиальных связок с высокой степенью вероятности указывают на их повреждение [16]. При классическом остром заднем вывихе предплечья локтевой сустав оказывается в положении сгибания, в то время как при нечасто встречающихся передних вывихах предплечья локтевой сустав фиксируется в разгибании [48]. При сохраняющейся нестабильности характерны жалобы на боль при подъёме предметов или подъёме тела с помощью рук из положения сидя [12].

Неврологические осложнения возникают примерно у 20% всех больных с вывихом предплечья [40].

В литературе описана возможность повреждения плечевой артерии во время простого вывиха [49]. Необходима проверка пульса на лучевой артерии, хотя его наличие не может исключить повреждение плечевой артерии, так как коллатеральное кровообращение может сохранятся за счет реперфузии [50].

Для оценки стабильности локтевого сустава существует множество специфических тестов, основанных на имитации травматических механизмов вывиха или создании вальгусной и варусной нагрузки на предплечье (тест заднелатеральной ротационной нестабильности, гравитационный варус-стресс тест, вальгусный и варусный стресс-тест и другие). Часть специфических тестов, аспекты диагностики мягкотканых повреждений локтевого сустава описаны в монографии "Повреждение локтевого сустава" В.И. Зори и А.В. Бабовникова. Также в данной работе авторы предоставили современные данные о хирургической анатомии локтевого сустава, разобрали варианты повреждения связок, отвечающих за стабильность локтевого сустава [93].

Рентгенографическое исследование начинают с выполнения простых переднезадних и боковых рентгенограмм [30].

Возможно проведение рентгенографического исследования локтевого сустава в трёх проекциях для исключения или визуализации сопутствующих внутрисуставных переломов [51], могут выполняться тангенциальные рентгенограммы [22].

После атравматичного устранения вывиха в обязательном порядке проводится оценка стабильности локтевого сустава с помощью стресс-рентгенограмм (или ЭОП-визуализации), выполняемых с вальгусной и варусной нагрузками на локтевой сустав [52]. Данная процедура может быть болезненной для пациента сразу же после травмы, без адекватной анестезии невозможно правильно оценить стабильность локтевого сустава и объём арки движений [53].

Иногда при выполнении боковых рентгенограмм можно выявить симптом свисания [4,54], представляющий собой расстояния между блоком плечевой кости и полулунной вырезкой на 4 мм и более.

Компьютерная томография проводится при подозрении на сложный вывих с целью лучшей визуализации анатомии, точной классификации травмы и оценки наличия внутрисуставных тел [55].

МРТ локтевого сустава доказала свою высокую точность в оценке степени повреждения МКС и ЛКСК [56]. При проведении МРТ правильный выбор контура и позиционирование пациента повышает способность исследования визуализировать травмы тонких связочных, краевых костных и мягкотканых структур, включая те, которые нелегко визуализировать во время операции [57]. МРТ редко используется сразу же в случае острого вывиха, однако может быть полезно для выявления интерпозиции мягких тканей, мешающих устранить вывих локтевого сустава [58].

Ультразвуковое исследование с оценкой динамической нагрузки имеет некоторую пользу для обнаружения повреждения медиальной коллатеральной связки [59]. В США ультразвуковое исследование локтевого сустава стало важным инструментом визуализации и оценки патологических изменений в локтевом суставе [60], показывая не только явные изменения, но и оценивая динамическую нестабильность сустава, которую невозможно оценить при проведении МРТ.

Артроскопия локтевого сустава также используется в качестве диагностического средства [61], она может дать полезную информацию для выявления подвывиха головки лучевой кости, диагностики разрыва связок и повреждения хряща [62]. Из-за анатомического расположения близко к блоку плечевой кости передняя порция медиальной коллатеральной связки не может быть адекватно визуализирована во время диагностической артроскопии [63]. Однако визуализация медиальной части плечелоктевого сустава при вальгусной нагрузке действительно позволяет патологическое расширение суставной щели при повреждениях медиальной коллатеральной связки [61].

Консервативное лечение простой нестабильности локтевого сустава

Первым и самым неотложным шагом в лечении простых вывихов предплечья после минимального обследования пациента является безопасное и атравматичное устранение вывиха [52]. Традиционно рекомендуется применение общего наркоза или внутривенной анестезии для достижения устранения вывиха костей предплечья [64]. Тем не менее ряд авторов предложили альтернативные методы, которые исключают необходимость общего наркоза [65]. В литературе описаны различные способы закрытого устранения вывиха в локтевом суставе [64,65]. Результаты этой манипуляции должны быть подтверждены контрольными рентгенограммами.

Сразу после устранения вывиха врач обязан решить, является ли локтевой сустав стабильным или нестабильным. Стабильность проверяется клинически и при помощи ЭОПа при полном разгибании и 30° сгибания предплечья в пронации и супинации [66]. Если сустав стабилен, то смысла в долгой иммобилизации гипсовой лонгетой нет.

Существуют немногочисленные исследования о немедленной разработке движений после простых задних вывихов костей предплечья, но такое лечение требует высокой комплаентности от пациентов [67].

Чаще всего производят иммобилизацию локтевого сустава в гипсовом лонгете в положении сгибания на 90° и с небольшой пронацией на короткий период времени [31]. Сроки иммобилизации являются ключевым моментом в определении консервативной тактики лечения. Ранее сроки жёсткой иммобилизации локтевого сустава после простого вывиха достигали 3 недель. В доступной литературе имеются данные о том, что иммобилизация локтевого сустава более 2-3 недель приводит к уменьшению диапазона движений [5,68]. Panteli и коллеги высказали идею, что иммобилизация локтевого сустава после простого вывиха на длительные сроки не обоснована и в перспективе только уменьшает объём движений [68]. Maripuri и др. пришли к выводу, что ранняя активная мобилизация является безопасным и экономически эффективным методом лечения при простых вывихах предплечья [5].

В настоящее время имеются данные двух крупных проспективных рандомизованных исследований с участием 50 и 100 пациентов, в которых сравнивались сроки иммобилизации в 1 неделю и 3 недели [69,70]. Статистически значимой разницы в стабильности локтевого сустава после лечения и прохождения реабилитации выявлено не было, однако пациенты из группы ранней реабилитации раньше смогли приступить к повседневной работе по дому.

Продолжительность иммобилизации локтевого сустава после простого вывиха, сроки начала реабилитации до сих пор остаются предметом споров среди травматологов [1,8,71]. Чем раньше начинается разработка движений в локтевом суставе, тем, как правило, лучше [62]. Большинство выступает за со-

кращение сроков иммобилизации до 5-7 дней [8,69,71], хотя остаются мнения, что предпочтительнее в перспективе лечить тугоподвижность локтевого сустава, чем заниматься лечением хронической нестабильности [16]. Проверка стабильности после устранения вывиха и через неделю – мероприятия основополагающие [12]. Длительно сохраняющаяся хроническая нестабильность может привести к необходимости эндопротезирования локтевого сустава [72,73].

Согласно протоколам реабилитации пациентов, после простых вывихов костей предплечья для профилактики латеральной нестабильности ещё в течение 4-6 недель запрещается варусная нагрузка на предплечье [74].

Из доступных источников, можно сделать вывод о том, подавляющее большинство пациентов с простыми вывихами в локтевом суставе надлежит лечить с помощью шинирования на короткий период времени (неделю или меньше), затем проводить повторный осмотр, оценку стабильности, рентгенологический контроль, начинать раннюю разработку движений с иммобилизацией в дуге движений, ограниченных болевым синдромом или боязнью вывиха, с помощью шарнирного ортеза ещё в течение 1-2 недель постепенно увеличивая разрешённую амплитуду движений. Активные движения предпочтительнее пассивной разработки движений из-за стабилизирующего эффекта сокращения мышц (работа динамических стабилизаторов).

Таким образом, консервативное лечение пациентов с простыми травматическими вывихами костей предплечья остается нерешённой проблемой. Неправильное или несвоевременное лечение может привести к боли, тугоподвижности и хронической нестабильности сустава, оперативному вмешательству на локтевом суставе. Целесообразно стандартизировать консервативное лечение пациентов с простыми травматическими вывихами костей предплечья и создать единый алгоритм действий.

Хирургическое лечение простой нестабильности локтевого сустава

В двух исследованиях, опубликованных в 2015 г., изучался риск развития острой травматической нестабильности после простых вывихов предплечья, требующих хирургического лечения, частота развития нестабильности локтевого сустава составила примерно 2 % [6,19].

Оперативное лечение острых травматических вывихов требуется при выраженной инконгруэнтности суставных поверхностей (в том числе при рентгенологическом симптоме свисания [4]), невозможности устранить вывих и при развитии хронической нестабильности. Реконструкция связок может понадобиться в редких случаях, когда встречаются открытые вывихи или повреждения сосудов [52], однако чётких показаний и противопоказаний к оперативному лечению на текущий момент не существует.

При оперативном лечении выбор доступа окончательно осуществляется уже в операционной, исходя из имеющихся повреждений стабилизаторов, подтвержденных данными с ЭОПа при проведении стресс-тестов. Используется задний срединный или сочетание латерального и медиального доступов [25].

Стандартными методиками реконструкции связочного аппарата локтевого сустава являются использование фиксирующего шовного материала, проведённого через костные туннели, анкерных винтов, аутотрансплантата [75]. В случае сохраняющейся нестабильности после восстановления связочного аппарата применяется шарнирный аппарат внешней фиксации [66,76], но хороший клинический результат предполагает динамическую стабильность [77]. Также для стабилизации применяются нешарнирные стержневые аппараты наружной фиксации.

Чёткого алгоритма реконструкции связочного аппарата ЛС не представлено многими исследователями. В большинстве случаев восстанавливают сначала латеральные отделы, проверяют стабильность сустава, а медиальные отделы восстанавливают при необходимости [52]. Однако Rhyou с соавторами в 2015 г. предложили начинать реконструкцию связочного аппарата с МКС. Примечательно, что почти всем пациентам всё равно пришлось производить реконструкцию ЛКСК [78].

Возможна двухпучковая реконструкция ЛЛКС, приводящая к хорошим клиническим результатам [21,79]. Одним из теоретических преимуществ двухпучковой методики является то, что варусная и заднелатеральная ротационная нестабильность локтевого сустава могут быть предотвращены за счет двух отдельных трансплантатов [80].

Несмотря на разнообразие различных вариантов пластик связок локтевого сустава, в последнее время часто применяются швы связок с аугментацией с обеих сторон локтевого сустава с достаточно удовлетворительными результатами [81,82].

Независимо от метода реконструкции связок, как правило, требуется иммобилизация локтевого сустава в положении сгибания на 90° до 2-3 недель с момента операции [52].

Что касается прямого сравнения эффективности оперативного и консервативного лечения, то последнее крупное исследование проводили в 1987 г. Josefsson и др. [34]. Сравнивались результаты консервативного лечение простых вывихов костей предплечья с иммобилизацией в течение 2 недель с результатами хирургического лечения (шов связки или связок). В результате не было получено статистической значимой разницы в объёме движений, что наталкивает на мысль о необоснованности большинства операций в данном исследовании. Следует учитывать, что стратификация тяжести повреждения связочного аппарата не проводилась.

Осложнения

К осложнениям, возникающим после простых вывихов предплечья, относятся боль, неврологические осложнения, повреждения сосудов, рецидивирующая нестабильность, кон-

трактуры, посттравматический остеоартроз и гетеротопическая оссификация [83,84,91].

Боль в локтевом суставе часто связывают с посттравматическими нарушениями сухожилий разгибательной группы. Боль является неблагоприятным фактором, влияющим на повседневную жизнь и исключающим спортивные нагрузки. Потенциально она встречается не только у спортсменов, но и у физически неактивных людей, хотя отмечается тесная связь тяжелым физическим трудом [83]. Хотя в клинической практике боль обычно связана с нарушением сухожилиями разгибательной группы (латеральный эпикондилит), нельзя исключать другие причины болей: дегенеративные изменения и травмы латерального коллатерального связочного комплекса, ущемление заднего межкостного нерва, заднелатеральную нестабильность локтевого сустава, остеоартрит и др. [84].

Другим неприятным осложнением вывиха костей предплечья являются неврологические нарушения. Они встречаются достаточно редко. Однако при некоторых вариантах простого вывиха предплечья достаточно высокие показатели нейропатий и повреждений нервов. Jockel и коллеги описали четыре случая медиального вывиха костей предплечья [85]. Во всех случаях потребовалось хирургическое вмешательство, и в двух случаях развилась нейропатия локтевого нерва. В другом исследовании, посвященном простым открытым вывихам предплечья, у 6 из 11 пациентов имелось сопутствующее повреждение нервов [86].

Тупые травмы периферических артерий при простых вывихах предплечья встречаются ещё реже. Опубликовано всего лишь несколько случаев повреждения сосудов при простом вывихе [87]. Повреждение артерии не всегда обязательно проявляется как полный разрыв сосуда с потерей периферического кровообращения и ишемическими симптомами. Развитая сеть коллатеральных артерий может поддерживать циркуляцию крови дистальнее уровня травмы. Кроме того, травматический вывих может также вызвать повреждение интимы, аневризмы или способствовать тромбозу. Даже при полном повреждении артерии, все еще может быть ощутим периферийный пульс. Таким образом, при возникновении простого вывиха предплечья всегда следует помнить о тесной анатомической близости сосудов, даже если отслеживается периферический пульс [50].

Рецидивирующая нестабильность является самым частым осложнением простых вывихов предплечья, частота повторных вывихов достигает 2 %. Факторами риска развития рецидивирующей нестабильности являются пожилой возраст и повторные попытки устранения вывиха предплечья [6,36]. Регулярное проведение проверки стабильности сустава, выполнение контрольных рентгенограмм помогает вовремя обнаружить рецидивирующую нестабильность и не дать ей стать хронической персистирующей.

После вывиха предплечья, его устранения и при развитии хронических форм нестабильности возможно повреждение хряща. Однако частота развития клинически выраженных артрозов локтевого сустава невысока (0,1%) [36]. Так в одном крупном исследовании на 5000 простых вывихов пришлось только 7 случаев эндопротезирования локтевого сустава по причине посттравматического артроза. В случае обнаружения клинически выраженных артрозных изменений в локтевом суставе, вероятно, следует искать причину в нестабильности сустава. Целями лечения при этом будут борьба с болевым синдромом, обеспечение хорошей функции верхней конечности, отодвигание сроков эндопротезирования локтевого сустава.

Как ранее обсуждалось контрактуры развиваются у пациентов с повышенными сроками иммобилизации сустава. Maripuri и коллеги показали, что стойкие контрактуры развиваются при иммобилизации дольше 5-7 дней [5].

Образование гетеротопичеких оссификатов является известным осложнением травм локтевого сустава [88]. Гетеротопическая оссификация связана с изменениями в нормальном регулировании остеогенеза. Частота возникновения гетеротопической оссификации в локтевом суставе колеблется от 15% до 20% при вывихах предплечья [89]. Наличие такого осложнения может вызвать ограничение движений в локтевом суставе, создать дополнительные трудности в реабилитации, привести к хирургическому лечению и повторно вызвать дестабилизацию связок локтевого сустава, если оссификаты будут расположены вблизи связок. Для профилактики гетеротопической оссификации необходим приём нестероидных противовоспалительных препаратов [90,92].

Выводы

Таким образом, после анализа доступных данных отечественной и мировой литературы, можно утверждать, что:

1) при лечении пациентов с вывихами костей предплечья и их последствий необходимы: постоянная пристальная оценка стабильности сустава, своевременная диагностика повреждений связочного аппарата и капсулы сустава, знание современных представлений о механизмах травмы, сокращение сроков иммобилизации при консервативном варианте лечения, раннее начало реабилитации и профилактика осложнений;

2) на данный момент в литературе описана примерная тактика лечения пациентов с данной травмой, однако отсутствуют чёткие показания к оперативному лечению свежих травматических вывихов костей предплечья;

3) отсутствует единый простой алгоритм обследования и лечения пациентов с простой травматической нестабильностью локтевого сустава.

Учитывая вышеописанные проблемы, в настоящее время необходимо проведение проспективных исследований, направленных на дифференцирование повреждений структур локтевого сустава при простых вывихах костей предплечья, и создание дифференцированного алгоритма лечения пациентов.

Список литературы/References:

1. De Haan J. et al. Simple elbow dislocations: A systematic review of the literature // Arch. Orthop. Trauma Surg. 2010. Vol. 130, № 2. P. 241–249.

2. Hackl M. et al. Reliability of magnetic resonance imaging signs of posterolateral rotatory instability of the elbow // J. Hand Surg. Am. Elsevier Inc, 2015. Vol. 40, № 7. P. 1428–1433.

3. Cho C.-H. et al. Common Extensor Complex Is a Predictor to Determine the Stability in Simple Posterolateral Elbow Dislocation: Analysis of MR Images of Stable vs. Unstable Dislocation // J. Clin. Med. 2020. Vol. 9, № 10. P. 3094.

4. Coonrad R.W. et al. The drop sign, a radiographic warning sign of elbow instability // J. Shoulder Elb. Surg. 2005. Vol. 14, № 3. P. 312–317.

5. Maripuri S.N. et al. Simple elbow dislocation among adults: A comparative study of two different methods of treatment // Injury. 2007. Vol. 38, № 11. P. 1254–1258.

6. Mayne I.P. et al. The epidemiology of closed reduction for simple elbow dislocations and the incidence of early subsequent open reduction // J. Shoulder Elb. Surg. Elsevier Ltd, 2015. Vol. 24, № 1. P. 83–90.

7. Stoneback J.W. et al. Incidence of elbow dislocations in the United States population // J. Bone Jt. Surg. - Ser. A. 2012. Vol. 94, № 3. P. 240–245.

8. Anakwe R.E. et al. Patient-reported outcomes after simple dislocation of the elbow // J. Bone Jt. Surg. - Ser. A. 2011. Vol. 93, № 13. P. 1220–1226.

9. Bo E. Per Olof Josefsson Bo E, Nilsson. 1986. Vol. 30. P. 537–538.

10. Heo Y.M. et al. Unstable simple elbow dislocation treated with the repair of lateral collateral ligament complex // CiOS Clin. Orthop. Surg. 2015. Vol. 7, № 2. P. 241–247.

11. Sheps D.M., Hildebrand K.A., Boorman R.S. Simple dislocations of the elbow: Evaluation and treatment // Hand Clin. 2004. Vol. 20, № 4. P. 389–404.

12. Calderazzi F. et al. Simple and stable elbow dislocations: Results after conservative treatment // Acta Biomed. 2020. Vol. 91. P. 224–231.

13. Josefsson P.O., Johnell O., Wendeberg B. Ligamentous injuries in dislocations of the elbow joint // Clinical Orthopaedics and Related Research. 1987. Vol. No. 221. P. 221–225.

14. Josefsson P.O., Johnell O., Gentz C.F. Long-term sequelae of simple dislocation of the elbow // J. Bone Jt. Surg. - Ser. A. 1984. Vol. 66, № 6. P. 927–930.

15. Бабовников А.В., Гнетецкий С.Ф., Пряжников Д.А. Оперативное лечение переломов костей, образующих локтевой сустав //Хирург. 2008. №. 3. С. 73-74.[Babovnikov A. V., Gneteckij S. F., Prjazhnikov D. A. Surgical treatment of fractures of the bones forming the elbow joint. Hirurg. 2008. №. 3. P. 73-74. (in Russ.)]

16. Adams J.E. Elbow Instability: Evaluation and Treatment // Hand Clin. Elsevier Inc, 2020. Vol. 36, № 4. P. 485–494.

17. Rezaie N. et al. Elbow Dislocation // Clin. Sports Med. Elsevier Inc, 2020. Vol. 39, № 3. P. 637–655.

18. Ратьев А. П. Лечение повреждений области локтевого сустава : дис. – Первый моск. гос. мед. ун-т. им. ИМ Сеченова, 2015. Rat'ev A. P. Lechenie povrezhdenij oblasti loktevogo sustava.Dokt, Diss.[Treatment of injuries of the elbow joint].Moscow, 2015. 252 p. (in Russ.)

19. Modi C.S. et al. The frequency and risk factors for subsequent surgery after a simple elbow dislocation // Injury. Elsevier Ltd, 2015. Vol. 46, № 6. P. 1156–1160.

20. O'Driscoll S.W. et al. Difficult elbow fractures: pearls and pitfalls. // Instr. Course Lect. United States, 2003. Vol. 52. P. 113–134.

21. Journal T. of the Elbow * t. 1991.

22. Диагностика и лечение травматической нестабильности локтевого сустава : учеб. пособие / В.И. Зоря, А.В. Бабовников, М.В. Паршиков, С.Н. Хорошков, С.Ф. Гнетецкий, Е.И. Саввиди. М.: МГМСУ, 2012. 91 с. [Zorya V.I., Babovnikov A.V., Parshikov M.V., Horoshkov S.N., Gneteckij S.F., Savvidi E.I *Diagnostika i lechenie travmaticheskoj nestabil'nosti loktevogo sustava* [Diagnosis and treatment of traumatic instability of the elbow joint]. Moscow, MSMDU, 2012. 91 p.] (in Russ.)

23. Beingessner D.M. et al. The effect of coronoid fractures on elbow kinematics and stability // Clin. Biomech. 2007. Vol. 22, № 2. P. 183–190.

24. Morrey B.F., An K.N. Stability of the elbow: Osseous constraints // J. Shoulder Elb. Surg. 2005. Vol. 14, № 1 SUPPL. P. S174–S178.

25. Armstrong A. Simple Elbow Dislocation // Hand Clin. Elsevier Inc, 2015. Vol. 31, № 4. P. 521–531.

26. Dunning C.E. et al. Ligamentous stabilizers against posterolateral rotatory instability of the elbow // J. Bone Jt. Surg. - Ser. A. 2001. Vol. 83, № 12. P. 1823–1828.

27. Armstrong A.D. et al. Rehabilitation of the medial collateral ligament-deficient elbow: An in vitro biomechanical study // J. Hand Surg. Am. 2000. Vol. 25, № 6. P. 1051–1057.

28. Robinson P.M., Griffiths E., Watts A.C. Simple elbow dislocation // Shoulder Elb. 2017. Vol. 9, № 3. P. 195–204.

29. O'Driscoll S.W. et al. Elbow subluxation and dislocation: A spectrum of instability // Clinical Orthopaedics and Related Research. 1992. № 280. P. 186–197.

30. Hildebrand K.A., Patterson S.D., King G.J.W. Acute elbow dislocations: Simple and complex // Orthop. Clin. North Am. 1999. Vol. 30, № 1. P. 63–79.

31. O'Driscoll S.W. et al. The unstable elbow. // Instr. Course Lect. 2001. Vol. 50, № March 2001. P. 89–102.

32. Schwab G.H. et al. Biomechanics of elbow instability: the role of the medial collateral ligament. // Clin. Orthop. Relat. Res. United States, 1980. № 146. P. 42–52.

33. Ramirez M.A., Stein J.A., Murthi A.M. Varus Posteromedial Instability. // Hand Clin. United States, 2015. Vol. 31, № 4. P. 557–563.

34. Josefsson P.O. et al. Surgical versus non-surgical treatment of ligamentous injuries following dislocation of the elbow joint. A prospective randomized study. // J. Bone Joint Surg. Am. United States, 1987. Vol. 69, № 4. P. 605–608.

35. Schreiber J.J. et al. Magnetic resonance imaging findings in acute elbow dislocation: insight into mechanism. // J. Hand Surg. Am. United States, 2014. Vol. 39, № 2. P. 199–205.

36. Modi C.S. et al. The frequency and risk factors for subsequent surgery after a simple elbow dislocation. // Injury. Netherlands, 2015. Vol. 46, № 6. P. 1156–1160.

37. O'Brien M.J., Lee Murphy R., Savoie F.H. 3rd. A preliminary report of acute and subacute arthroscopic repair of the radial ulno-

humeral ligament after elbow dislocation in the high-demand patient. // Arthrosc. J. Arthrosc. Relat. Surg. Off. Publ. Arthrosc. Assoc. North Am. Int. Arthrosc. Assoc. United States, 2014. Vol. 30, № 6. P. 679–687.

38. Rhyou I.H., Kim Y.S. New mechanism of the posterior elbow dislocation. // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. Germany, 2012. Vol. 20, № 12. P. 2535–2541.

39. Søjbjerg J.O., Helmig P., Kjaersgaard-Andersen P. Dislocation of the elbow: an experimental study of the ligamentous injuries. // Orthopedics. United States, 1989. Vol. 12, № 3. P. 461–463.

40. Linscheid R.L., Wheeler D.K. Elbow dislocations. // JAMA. United States, 1965. Vol. 194, № 11. P. 1171–1176.

41. Luokkala T. et al. Analysis of magnetic resonance imaging-confirmed soft tissue injury pattern in simple elbow dislocations. // J. shoulder Elb. Surg. United States, 2019. Vol. 28, № 2. P. 341–348.

42. Chung C.B., Stanley A.J., Gentili A. Magnetic resonance imaging of elbow instability. // Semin. Musculoskelet. Radiol. United States, 2005. Vol. 9, № 1. P. 67–76.

43. Morrey B.F. Acute and Chronic Instability of the Elbow. // J. Am. Acad. Orthop. Surg. United States, 1996. Vol. 4, № 3. P. 117–128.

44. Ring D., Jupiter J.B. Fracture-dislocation of the elbow. // J. Bone Joint Surg. Am. United States, 1998. Vol. 80, № 4. P. 566–580.

45. O'Driscoll S.W. Classification and evaluation of recurrent instability of the elbow. // Clin. Orthop. Relat. Res. United States, 2000. № 370. P. 34–43.

46. Rotini R. An overview about elbow instability. // Musculoskeletal surgery. Italy, 2014. Vol. 98 Suppl 1. P. 1–3.

47. Marinelli A., Guerra E., Rotini R. Elbow instability: Are we able to classify it? Review of the literature and proposal of an all-inclusive classification system. // Musculoskelet. Surg. Italy, 2016. Vol. 100, № Suppl 1. P. 61–71.

48. Pacelli L.L., Guzman M., Botte M.J. Elbow instability: the orthopedic approach. // Semin. Musculoskelet. Radiol. United States, 2005. Vol. 9, № 1. P. 56–66.

49. Goretti C. et al. Injury of the brachial artery accompanying simple closed elbow dislocation: a case report. // Acta Biomed. 2020. Vol. 91, № 14-S. P. e2020030.

50. Lutter C., Pfefferkorn R., Schoeffl V. Arterial damages in acute elbow dislocations: which diagnostic tests are required? // BMJ Case Rep. 2016. Vol. 2016.

51. Cohen M.S., Hastings H. 2nd. Acute elbow dislocation: evaluation and management. // J. Am. Acad. Orthop. Surg. United States, 1998. Vol. 6, № 1. P. 15–23.

52. Локтевой сустав : учеб. пособие / под ред. К.А. Егиазаряна, А.П. Ратьева. М.: Мед. информ. агентство, 2019. 464 с. [Egiazarjan K.A., Ratʹev A.P. *Loktevoj sustav* [Elbow joint]. Moscow, Med. inform. agentstvo, 2019. 91 p.] (in Russ.)

53. Eygendaal D. et al. Posterolateral dislocation of the elbow joint. Relationship to medial instability. // J. Bone Joint Surg. Am. United States, 2000. Vol. 82, № 4. P. 555–560.

54. Duckworth A.D. et al. Residual subluxation of the elbow after dislocation or fracture-dislocation: treatment with active elbow exercises and avoidance of varus stress. // J. shoulder Elb. Surg. United States, 2008. Vol. 17, № 2. P. 276–280.

55. Rosas H.G., Lee K.S. Imaging acute trauma of the elbow. // Semin. Musculoskelet. Radiol. United States, 2010. Vol. 14, № 4. P. 394–411.

56. Feldman D.R. et al. Translational injuries in posterior elbow dislocation. // Skeletal Radiol. Germany, 1997. Vol. 26, № 2. P. 134–136.

57. Kaplan L.J., Potter H.G. MR imaging of ligament injuries to the elbow. // Radiol. Clin. North Am. United States, 2006. Vol. 44, № 4. P. 583–594, ix.

58. Cates R.A., Steinmann S.P., Adams J.E. Irreducible anteromedial radial head dislocation caused by the brachialis tendon: a case report. // J. shoulder Elb. Surg. United States, 2016. Vol. 25, № 8. P. e232-5.

59. Tajika T. et al. The morphologic change of the ulnar collateral ligament of elbow in high school baseball pitchers, with and without symptoms, by sonography. // J. shoulder Elb. Surg. United States, 2016. Vol. 25, № 8. P. 1223–1228.

60. Konin G.P., Nazarian L.N., Walz D.M. US of the elbow: indications, technique, normal anatomy, and pathologic conditions. // Radiogr. a Rev. Publ. Radiol. Soc. North Am. Inc. United States, 2013. Vol. 33, № 4. P. E125-47.

61. Timmerman L.A., Andrews J.R. Undersurface tear of the ulnar collateral ligament in baseball players. A newly recognized lesion. // Am. J. Sports Med. United States, 1994. Vol. 22, № 1. P. 33–36.

62. McCabe M.P., Savoie F.H. 3rd. Simple elbow dislocations: evaluation, management, and outcomes. // Phys. Sportsmed. England, 2012. Vol. 40, № 1. P. 62–71.

63. Field L.D. et al. Arthroscopic assessment of the medial collateral ligament complex of the elbow. // Am. J. Sports Med. United States, 1995. Vol. 23, № 4. P. 396–400.

64. LAVINE L.S. A simple method of reducing dislocations of the elbow joint. // J. Bone Joint Surg. Am. United States, 1953. Vol. 35-A, № 3. P. 785–786.

65. PARVIN R.W. Closed reduction of common shoulder and elbow dislocations without anesthesia. // AMA. Arch. Surg. United States, 1957. Vol. 75, № 6. P. 972–975.

66. Schnetzke M. et al. Unstable simple elbow dislocations: medium-term results after non-surgical and surgical treatment. // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. Germany, 2017. Vol. 25, № 7. P. 2271–2279.

67. Ross G. et al. Treatment of simple elbow dislocation using an immediate motion protocol. // Am. J. Sports Med. United States, 1999. Vol. 27, № 3. P. 308–311.

68. Panteli M. et al. Cost analysis and outcomes of simple elbow dislocations. // World J. Orthop. 2015. Vol. 6, № 7. P. 513–520.

69. Iordens G.I.T. et al. Early mobilisation versus plaster immobilisation of simple elbow dislocations: results of the FuncSiE multicentre randomised clinical trial. // Br. J. Sports Med. England, 2017. Vol. 51, № 6. P. 531–538.

70. Rafai M. et al. [Pure posterior luxation of the elbow in adults: immobilization or early mobilization. A randomized prospective study of 50 cases]. // Chir. Main. France, 1999. Vol. 18, № 4. P. 272–278.

71. Van Lieshout E.M.M. et al. Early mobilization versus plaster immobilization of simple elbow dislocations: a cost analysis of the FuncSiE

multicenter randomized clinical trial. // Arch. Orthop. Trauma Surg. 2020. Vol. 140, № 7. P. 877–886.

72. Pogliacomi F. et al. Total elbow arthroplasty following traumas: mid-term results. // Acta Biomed. Italy, 2014. Vol. 84, № 3. P. 212–218.

73. Pogliacomi F. et al. Total elbow arthroplasty in distal humeral non-union: clinical and radiographic evaluation after a minimum follow-up of three years. // J. shoulder Elb. Surg. United States, 2015. Vol. 24, № 12. P. 1998–2007.

74. Schreiber J.J. et al. Conservative management of elbow dislocations with an overhead motion protocol. // J. Hand Surg. Am. United States, 2015. Vol. 40, № 3. P. 515–519.

75. Cohen M.S. Lateral collateral ligament instability of the elbow. // Hand Clin. United States, 2008. Vol. 24, № 1. P. 69–77.

76. Wang W. et al. Stability of severely stiff elbows after complete open release: treatment by ligament repair with suture anchors and hinged external fixator. // J. shoulder Elb. Surg. United States, 2014. Vol. 23, № 10. P. 1537–1544.

77. Dos Santos A. et al. Cadaveric assessment of a 3D-printed aiming device for implantation of a hinged elbow external fixator. // Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. France, 2017. Vol. 27, № 3. P. 405–414.

78. Rhyou I.H. et al. Drop sign of the elbow joint after surgical stabilization of an unstable simple posterolateral dislocation: natural course and contributing factors. // J. shoulder Elb. Surg. United States, 2015. Vol. 24, № 7. P. 1081–1089.

79. Jones K.J. et al. The docking technique for lateral ulnar collateral ligament reconstruction: surgical technique and clinical outcomes. // J. shoulder Elb. Surg. United States, 2012. Vol. 21, № 3. P. 389–395.

80. King G.J.W. et al. Single-strand reconstruction of the lateral ulnar collateral ligament restores varus and posterolateral rotatory stability of the elbow. // J. shoulder Elb. Surg. United States, 2002. Vol. 11, № 1. P. 60–64.

81. Scheiderer B. et al. LUCL internal bracing restores posterolateral rotatory stability of the elbow. // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. Germany, 2020. Vol. 28, № 4. P. 1195–1201.

82. Wilk K.E. et al. Repair of the Ulnar Collateral Ligament of the Elbow: Rehabilitation Following Internal Brace Surgery. // J. Orthop. Sports Phys. Ther. United States, 2019. Vol. 49, № 4. P. 253–261.

83. Clarke A.W. et al. Lateral elbow tendinopathy: correlation of ultrasound findings with pain and functional disability. // Am. J. Sports Med. United States, 2010. Vol. 38, № 6. P. 1209–1214.

84. Arirachakaran A. et al. Platelet-rich plasma versus autologous blood versus steroid injection in lateral epicondylitis: systematic review and network meta-analysis. // J. Orthop. Traumatol. Off. J. Ital. Soc. Orthop. Traumatol. 2016. Vol. 17, № 2. P. 101–112.

85. Jockel C.R., Katolik L.I., Zelouf D.S. Simple medial elbow dislocations: a rare injury at risk for early instability. // J. Hand Surg. Am. United States, 2013. Vol. 38, № 9. P. 1768–1773.

86. Boretto J.G. et al. Comparative study of simple and complex open elbow dislocations. // Clin. Orthop. Relat. Res. 2014. Vol. 472, № 7. P. 2037–2043.

87. Thomas L.G., Williams D.T. Simple posterior elbow dislocation and brachial artery transection. // J. R. Army Med. Corps. England, 2012. Vol. 158, № 1. P. 50–52.

88. Shukla D.R. et al. Heterotopic ossification formation after fracture-dislocations of the elbow. // J. shoulder Elb. Surg. United States, 2015. Vol. 24, № 3. P. 333–338.

89. Garland D.E. A clinical perspective on common forms of acquired heterotopic ossification. // Clin. Orthop. Relat. Res. United States, 1991. № 263. P. 13–29.

90. Balboni T.A., Gobezie R., Mamon H.J. Heterotopic ossification: Pathophysiology, clinical features, and the role of radiotherapy for prophylaxis. // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. United States, 2006. Vol. 65, № 5. P. 1289–1299.

91. Лечение остеоартроза локтевого сустава / А.П. Ратьев, К.А. Егиазарян, Е.А. Жаворонков, В.С. Мельников // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2014. № 2. С. 50-60. [Rat'ev A.P., Egiazaryan K.A., Zhavoronkov E.A., Mel'nikov V.S. Lechenie osteoartroza loktevogo sustava [Treatment of osteoarthritis of the elbow joint]. Voprosy rekonstruktivnoj i plasticheskoj hirurgii, 2014, no.17, pp. 50-60.] (In Russian)

92. Алгоритм лечения больных с переломами головки лучевой кости. / Е.А. Жаворонков, А.В. Скороглядов, Г.В. Коробушкин, А.П. Ратьев // Российский медицинский журнал. 2012. № 1. С. 22-23. [Zhavoronkov, E. A., Skoroglyadov, A. V., Korobushkin, G. V., Rat'ev, A. P. Algoritm lecheniya bol'nyh s perelomami golovki luchevoj kosti [Algorithm of treatment of patients with fractures of the head of the radius]. Rossijskij medicinskij zhurnal, 2012, no.1, pp. 22-23.] (In Russian)

93. Повреждение локтевого сустава: учеб. пособие / В.И. Зоря, А.В. Бабовников. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 464 с. [Zorya V.I., Babovnikov A.V. Povrezhdenie loktevogo sustava [Elbow joint injury]. Moscow, GEOTAR-Media, 2013. 464 p.] (In Russian)

Информация об авторах:

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

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

Данилов Максим Александрович – кандидат мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, 117997, г. Россия. 117997, г. Россия. E-mail: md.danilov@gmail.com

Бадриев Денис Айдарович — ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, ФГАОУ ВО «Россий-

ский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Островитянова, д. 1. Москва, 117997, Россия. E-mail: ill1dan@mail.ru

Information about authors:

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

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

Maksim A. Danilov, PhD in Medicine, Associate professor at the Department of Trauma, Orthopedics and Military Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University; Moscow, Russian Federation, e-mail md.danilov@gmail.com

Denis A. Badriev, MD, assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow Russia, e-mail: ill1dan@mail.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК