

ISSN 2311-2905 (print)
ISSN 2542-0933 (online)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ РОССИИ

Учредитель и издатель

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии
имени Р.Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Главный редактор Р.М. Тихилов

Том 27, № 3, 2021

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» — 33020

Травматология и ортопедия России

Главный редактор

Тихилов Рашид Муртузалиевич – д-р мед наук, профессор
(НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Заместитель главного редактора

Шубняков Игорь Иванович – д-р мед. наук
(НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Ответственный секретарь редколлегии

Колесникова Ирина Владимировна (НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Агаджанян В.В. – д-р мед. наук, профессор
(ККЦОЗШ, Ленинск-Кузнецкий, Россия)

Ахтямов И.Ф. – д-р мед. наук, профессор
(Казанский ГМУ, Казань, Россия)

Баиндурашвили А.Г. – академик РАН, д-р мед. наук, профессор
(НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия)

Божкова С.А. – д-р мед. наук
(НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Борзунов Д.Ю. – д-р мед. наук (Уральский ГМУ, Екатеринбург, Россия)

Губин А.В. – д-р мед. наук, профессор
(НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия)

Дулаев А.К. – д-р мед. наук, профессор
(СПБНИИ скорой помощи им. И.И. Джanelидзе, Санкт-Петербург, Россия)

Загра Л. – д-р медицины, профессор
(Ортопедический институт Галеацци, Милан, Италия)

Корнилов Н.Н. – д-р мед. наук
(НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Королев А.В. – д-р мед. наук, профессор (Европейская клиника
спортивной травматологии и ортопедии, Москва, Россия)

Корыткин А.А. – канд. мед. наук
(Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия)

Кочиш А.Ю. – д-р мед. наук, профессор
(НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Кренн В. – д-р медицины, профессор (Центр гистологии,
цитологии и молекулярной диагностики, Трир, Германия)

Кульджанов Д. – д-р медицины, профессор (Сент-Луис, США)

Маланин Д.А. – д-р мед. наук, профессор
(Волгоградский ГМУ, Волгоград, Россия)

Мироманов А.М. – д-р мед. наук, профессор
(Читинская ГМА, Чита, Россия)

Мурылев В.Ю. – д-р мед. наук, профессор
(Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва, Россия)

Парвизи Дж. – д-р медицины, профессор
(Институт Ротмана, Филадельфия, США)

Перка К. – д-р медицины, профессор
(Центр скелетно-мышечной хирургии Университетской
клиники Шарите, Берлин, Германия)

Пташников Д.А. – д-р мед. наук, профессор
(НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Рябых С.О. – д-р мед. наук (НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова,
Курган, Россия)

Середа А.П. – д-р мед. наук
(НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Соломин Л.Н. – д-р мед. наук, профессор
(НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Томас П. – д-р медицины, профессор
(Мюнхенский университет им. Людвига и Максимилиана,
Мюнхен, Германия)

Томсен М. – д-р медицины, профессор
(Клиника Миттельбаден, Баден-Баден, Германия)

Хоминец В.В. – д-р мед. наук, профессор
(Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова,
Санкт-Петербург, Россия)

Хубэ Р. – д-р медицины
(Центр эндопротезирования, Мюнхен, Германия)

Шевцов В.И. – член-корр. РАН, д-р мед. наук, профессор
(Уральский ГМУ, Екатеринбург, Россия)

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендуемых ВАК РФ для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, в базу данных Emerging Sources Citation Index (Web of Science), Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), международные базы публикаций открытого доступа Directory of Open Access Journals и Google Scholar, крупнейшую в мире библиографическую базу данных WorldCat, в базы данных ВИНТИ.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям Ulrich's Periodicals Directory.

Журнал «Травматология и ортопедия России» основан в 1993 г. Выходит ежеквартально.

Зарегистрирован Государственным комитетом РФ по печати. Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 0110540 от 12.04.1993.

Учредитель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России
Адрес: 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, дом 8.

Адрес редакции: 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, дом 8; тел.: +7 (812) 670-86-84; e-mail: journal@rniiito.org
<https://journal.miiito.org>

Контент журнала доступен под лицензией Creative Commons – Attribution 4.0 International, CC-BY. 

ООО «Типография Лесник», 197183, Санкт-Петербург, ул. Сабировская, дом 37.

Цена свободная.

Редактор Колесникова И.В.

Технический редактор Гаврилова С.В.



ISSN 2311-2905 (print)
ISSN 2542-0933 (online)

SCIENTIFIC AND PRACTICAL PEER-REVIEWED JOURNAL

TRAVMATOLOGIYA I ORTOPEDIYA ROSSII

TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS OF RUSSIA

Founder and Publisher

Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics

Editor-in-Chief R.M. Tikhilov

Vol. 27, N 3, 2021

Traumatology and Orthopedics of Russia

Editor-in-Chief

Rashid M. Tikhilov – Dr. Sci. (Med.), Professor

(Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Deputy editor

Igor I. Shubnyakov – Dr. Sci. (Med.)

(Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Executive secretary

Irina V. Kolesnikova

(Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

EDITORIAL BOARD

Vagram V. Agadzhanian – Dr. Sci. (Med.), Professor

(Kuzbass Clinical Center for Miner Health Care,
Leninsk-Kuznetsky, Russia)

Ildar F. Akhtyamov – Dr. Sci. (Med.), Professor

(Kazan State Medical University, Kazan, Russia)

Aleksey G. Baidurashvili – Dr. Sci. (Med.), Professor, Member

of Russian Academy of Sciences (Turner National Medical
Research Center of Children's Orthopedics and Trauma Surgery,
St. Petersburg, Russia)

Svetlana A. Bozhkova – Dr. Sci. (Med.)

(Vreden National Medical Research Center of Traumatology
and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Dmitry Yu. Borzunov – Dr. Sci. (Med.)

(Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia)

Aleksander V. Gubin – Dr. Sci. (Med.), Professor

(Priorov National Medical Research Center of Traumatology
and Orthopedics, Moscow, Russia)

Aleksander K. Dulaev – Dr. Sci. (Med.), Professor

(St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency
Medicine, St. Petersburg, Russia)

Luigi Zagra – MD, Professor

(Galeazzi Orthopedic Institute, Milan, Italy)

Nikolay N. Kornilov – Dr. Sci. (Med.)

(Vreden National Medical Research Center of Traumatology
and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Andrey V. Korolev – Dr. Sci. (Med.), Professor

(European Clinic of Sports Traumatology and Orthopedics,
Moscow, Russia)

Andrey A. Korytkin – Cand. Sci. (Med.)

(Tsvivan Novosibirsk Research Institute of Traumatology
and Orthopedics, Novosibirsk, Russia)

Aleksander Yu. Kochish – Dr. Sci. (Med.), Professor

(Vreden National Medical Research Center of Traumatology
and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Veit Krenn – MD, Professor (Center for Histology, Cytology
and Molecular Diagnostics, Trier, Germany)

Djoldas Kuldjanov – MD, Professor (St. Louis, USA)

Dmitry A. Malanin – Dr. Sci. (Med.), Professor

(Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia)

Alexander M. Miromanov – Dr. Sci. (Med.), Professor

(Chita State Medical Academy, Chita, Russia)

Valery Yu. Murylev – Dr. Sci. (Med.), Professor

(Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia)

Javad Parvizi – MD, Professor (Rothman Institute, Philadelphia, USA)

Carsten Perka – MD, Professor

(Charité – University Medicine, Berlin, Germany)

Dmitry A. Ptashnikov – Dr. Sci. (Med.), Professor

(Vreden National Medical Research Center of Traumatology
and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Sergey O. Ryabykh – Dr. Sci. (Med.)

(Ilizarov National Medical Research Center of Traumatology
and Orthopedics, Kurgan, Russia)

Andrey P. Sereda – Dr. Sci. (Med.)

(Vreden National Medical Research Center of Traumatology
and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Leonid N. Solomin – Dr. Sci. (Med.), Professor

(Vreden National Medical Research Center of Traumatology
and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Peter Thomas – MD, Professor

(Ludwig Maximilian University, Munich, Germany)

Marc Thomsen – MD, Professor

(Mittelbaden Clinics Baden-Baden Balg, Baden-Baden, Germany)

Vladimir V. Khomeinets – Dr. Sci. (Med.), Professor (Kirov Military
Medical Academy, St. Petersburg, Russia)

Robert Hube – MD (Center of Arthroplasty, Munich, Germany)

Vladimir I. Shevtsov – Dr. Sci. (Med.), Professor, Member
of Russian Academy of Sciences (Ural State Medical University,
Ekaterinburg, Russia)

**The journal is listed among the peer-reviewed scientific periodicals recommended
by Higher Attestation Commission at the Ministry of Education and Science.**

**The journal is currently indexed in Emerging Sources Citation Index (Web of Science), Russian Science Citation Index,
in international open publications databases Google Scholar and Directory of Open Access Journals,
in the world's largest bibliographic database WorldCat, database of the Russian Institute for Scientific and Technical Information
at Russian Academy of Science.**

Information about the journal is published annually in Ulrichsweb Global Serials Directory.

Journal "Traumatology and Orthopedics of Russia" founded in 1993. The journal publishes regular issues quarterly, four times per year.
Registered by Russian State Press Committee. Media registration certificate N 0110540 dated 12.04.1993.

Founder and Publisher: Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics.

Address: 8, Akademika Baikova str., St. Petersburg, Russia, 195427.

Editorial office address: 8, Akademika Baikova str., St. Petersburg, Russia, 195427.

Phone: +7 (812) 670-86-84; e-mail: journal@rniito.org. <https://journal.rniito.org>

The content is available under the Creative Commons – Attribution 4.0 International, CC-BY license. 

Printed in "Typography Lesnik", 197183, St. Petersburg, Sabirovskaya str., 37.

Free price.

Editor: I.V. Kolesnikova

Computer layout: S.V. Gavrilova



СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКТОРА	7	НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ	
КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ		Заднепровский Н.Н., Иванов П.А., Неведров А.В. «Заборчик» (palisade technique) – новый способ открытой репозиции переломов костей таза	94
Егоров К.С., Стрижелецкий В.В., Иванов И.Г., Неверов В.А., Сиверская Н.В., Бесаев А.Г. Лечение пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости в сочетании с коронавирусной инфекцией COVID-19	9	СЛУЧАИ ИЗ ПРАКТИКИ	
Бортулёв П.И., Виссарионов С.В., Барсуков Д.Б., Поздникин И.Ю., Басков В.Е., Баскаева Т.В., Познович М.С. Оценка рентгенологических показателей позвоночно- тазового комплекса у детей с подвывихом бедра при болезни Легга – Кальве – Пертеса	19	Зыкин А.А., Герасимов С.А., Морозова Е.А. Применение индивидуального имплантата при ревизионном эндопротезировании коленного сустава с костным дефектом типа 3 по AORI: клинический случай... 101	
Беленький И.Г., Майоров Б.А., Кочиш А.Ю., Сергеев Г.Д., Савелло В.Е., Тутьинский А.Э., Рефицкий Ю.В., Исаев М.В. Остеосинтез нестабильных переломов лодыжек и заднего края большеберцовой кости из заднелатерального хирургического доступа	29	Каплунов О.А., Демкин С.А., Абдуллаев К.Ф., Каплунов К.О. Лечение гипотрофического псевдоартроза ключицы: клинический случай	111
Филь А.С., Антипов А.П., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. Целесообразна ли частичная артропластика коленного сустава: мнения ортопедов крупного центра эндопротезирования	43	ДАННЫЕ РЕГИСТРА ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ СУСТАВОВ	
Николаев Н.С., Пчелова Н.Н., Преображенская Е.В., Назарова В.В., Добровольская Н.Ю. «Неожиданные» инфекции при асептических ревизиях	56	Шубняков И.И., Риахи А., Денисов А.О., Корыткин А.А., Алиев А.Г., Вебер Е.В., Муравьева Ю.В., Серeda А.П., Тихилов Р.М. Основные тренды в эндопротезировании тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена с 2007 по 2020 г.	119
Маркова Т.В., Кенис В.М., Мельченко Е.В., Спарбер П.А., Петухова М.С., Бычков И.О., Нагорнова Т.С., Шатохина О.Л., Дадали Е.Л. Клинико-генетические и ортопедические характеристики дисплазии Дебукуа	71	ИСТОРИЯ МЕДИЦИНЫ	
ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАВМАТОЛОГО-ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ		Золотов А.С., Березин П.А., Сидоренко И.С. Mallet fracture: перелом И.Ф. Буша, перелом W. Busch или перелом P. Segond?	143
Серeda А.П., Кочиш А.А., Черный А.А., Антипов А.П., Алиев А.Г., Вебер Е.В., Воронцова Т.Н., Божкова С.А., Шубняков И.И., Тихилов Р.М. Эпидемиология эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов и перипротезной инфекции в Российской Федерации	84	ОБЗОРЫ	
		Пашкова Е.А., Сорокин Е.П., Фомичев В.А., Коновальчук Н.С., Демьянова К.А. Хирургические методы лечения остеохондральных повреждений блока таранной кости: обзор литературы.....	149
		Шинкевич А.Е., Хоминец В.В., Аболин А.Б., Кулик Н.Г., Котов В.И. Перелом Гоффа: обзор иностранной литературы	162
		Гуражев М.Б., Баитов В.С., Гаврилов А.Н., Павлов В.В., Корыткин А.А. Методы замещения костного дефицита большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава: систематический обзор литературы	173
		ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ	
		Исправление к статье Корыткина А.А. с соавт. «Малоинвазивные доступы, применяемые при эндопротезировании тазобедренного сустава: систематический обзор»	189

CONTENTS

EDITORIAL	7	NEW TECHNIQUES IN TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS	
CLINICAL STUDIES		Zadneprovskiy N.N., Ivanov P.A., Nevedrov A.V. Palisade Technique – the New Method for Open Reduction of Pelvic Fractures	94
Egorov K.S., Strizheletsky V.V., Ivanov I.G., Neverov V.A., Siverskaya N.V., Besaev A.G. Treatment of Proximal Femoral Fractures in Patients with COVID-19	9	CASE REPORTS	
Bortulev P.I., Vissarionov S.V., Barsukov D.B., Pozdnikin I.Yu., Baskov V.E., Baskaeva T.V., Poznovich M.S. Evaluation of Radiological Parameters of the Spino-Pelvic Complex in Children with Hip Subluxation in Legg-Calve-Perthes Disease	19	Zykin A.A., Gerasimov S.A., Morozova E.A. Custom Made Implant in Revision Knee Arthroplasty with AORI 3 Bone Defect: a Case Report	101
Belenkiy I.G., Maiorov B.A., Kochish A.Yu., Sergeev G.D., Savello V.E., Tul'chinskii A.E., Refitskii Yu.V., Isaev M.V. Unstable Fractures Osteosynthesis of Malleoli and Posterior Edge of the Tibia Using Posterolateral Surgical Approach	29	Kaplunov O.A., Demkin S.A., Abdullaev K.F., Kaplunov K.O. Hypotrophic Clavicle Pseudoarthrosis Treatment: a Case Report.....	111
Fil A.S., Antipov A.P., Kulyba T.A., Kornilov N.N. Whether the Partial Knee Arthroplasty is Worthwhile: Estimation of Orthopedic Surgeons from Large Arthroplasty Center.....	43	ARTHROPLASTY REGISTRY REPORTS	
Nikolaev N.S., Pchelova N.N., Preobrazhenskaya E.V., Nazarova V.V., Dobrovol'skaya N.Yu. "Unexpected" Infections in Revision Arthroplasty for Aseptic Loosening.....	56	Shubnyakov I.I., Riahi A., Denisov A.O., Korytkin A.A., Aliyev A.G., Veber E.V., Muravyeva Yu.V., Sereda A.P., Tikhilov R.M. The Main Trends in Hip Arthroplasty Based on the Data in the Vreden's Arthroplasty Register from 2007 to 2020	119
Markova T.V., Kenis V.M., Melchenko E.V., Sparber P.A., Petukhova M.S., Bychkov I.O., Nagornova T.S., Shatokhina O.L., Dadali E.L. Clinical, Genetic and Orthopedic Characteristics of Desbuquois Dysplasia	71	HISTORY OF MEDICINE	
TRAUMA AND ORTHOPEDIC CARE		Zolotov A.S., Berezin P.A., Sidorenko I.S. Mallet Fracture: I.F. Busch Fracture, W. Busch Fracture or P. Segond Fracture?	143
Sereda A.P., Kochish A.A., Cherny A.A., Antipov A.P., Aliev A.G., Veber E.V., Vorontsova T.N., Bozhkova S.A., Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M. Epidemiology of Hip And Knee Arthroplasty and Periprosthetic Joint Infection in Russian Federation.....	84	REVIEWS	
		Pashkova E.A., Sorokin E.P., Fomichev V.A., Konovalchuk N.S., Demyanova K.A. Surgical Treatment of Osteochondral Lesions of the Talar Dome: Review.....	149
		Shinkevich A.E., Khominets V.V., Abolin A.B., Kulik N.G., Kotov V.I. The Hoffa Fracture: Review	162
		Gurazhev M.B., Baitov V.S., Gavrilov A.A., Pavlov V.V., Korytkin A.A. Methods of the Tibia Bone Defect Management in Primary Knee Arthroplasty: Systematic Review	173
		LETTERS TO EDITOR	
		Correction to the article Korytkin A.A. et al. "Minimally Invasive Approaches for Total Hip Arthroplasty: Systematic Review"	189

Уважаемые читатели, дорогие друзья!

Хочется вместе с Вами порадоваться нашим успехам. За прошедший год существенно улучшились наукометрические показатели Журнала: по итогам 2020 г. мы располагаемся на 99-м месте среди всех 606 научных медицинских журналов (в 2019 г. мы были на 132 месте). Значительно вырос двухлетний и пятилетний импакт-фактор: с 1,432 до 1,588 и с 1,01 до 1,27 соответственно. Существенно улучшился показатель в рейтинге SCIENCE INDEX, который составляет 0,994 в сравнении с 0,619 в прошлом году. Всего этого удалось достигнуть благодаря, прежде всего, Авторам, которые представили свои исследования, выполненные на высоком научном уровне, и, конечно же, Рецензентам, роль которых в объективной оценке работ, конструктивных замечаниях и пожеланиях трудно переоценить. Надеюсь, наша совместная работа позволит в будущем сделать Журнал еще более интересным и полезным.

В третьем номере представлены статьи по широкому кругу проблем. Обращают на себя внимание два больших исследования, созвучных по своей тематике — эпидемиология первичного и ревизионного эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов, включая информацию по перипротезной инфекции, а также тренды в эндопротезировании тазобедренного сустава по данным регистра артропластики за 2007–2020 гг.

Эпидемиологическое исследование состоялось благодаря активной поддержке практически всех руководителей травматолого-ортопедических отделений страны. Его результаты позволили получить как количественные показатели, так и выявить некоторые нерешенные проблемы, а именно, высокую сложность маршрутизации пациентов с имплантат-ассоциированной инфекцией и настоятельную необходимость создания федерального центра по лечению имплантат-ассоциированной ортопедической инфекции.

Предыдущий аналитический обзор по данным регистра был опубликован в 2014 г., данная публикация является официальным отчетом, описывающим все операции тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, зарегистрированные в базе данных с 01.01.2007 по 31.12.2020 г. За этот период было выполнено 74762 операции: 67019 (89,64%) первичных и 7743 (10,36%) ревизионных. В статье проанализированы основные тенденции, касающиеся возраста пациентов, диагноза, используемых имплантатов и пар трения.



В современной литературе по ортопедии все чаще встречаются статьи, в основе которых лежат социологические исследования. В этом номере мы публикуем одно из первых подобных отечественных исследований, авторы которого анализируют отношение хирургов к одномышечковому протезированию коленного сустава. На мой взгляд, подобные работы, основанные на персональном опыте, позволят преодолеть предвзятое отношение коллег к некоторым технологиям и, наоборот, расширить показания к неоправданно редко используемым методам лечения.

В этом выпуске мы вновь обращаемся к проблеме лечения пациентов с травмами в условиях коронавирусной инфекции. В работе К.С. Егорова с соавторами на основе собственного опыта убедительно доказана необходимость оперативного лечения больных с переломами проксимального отдела бедренной кости, несмотря на все объективные сложности.

Одним из активно обсуждаемых в последнее время проблем являются изменения в тазово-позвоночном комплексе у больных с врожденной патологией тазобедренного сустава. П.И. Бартулев с соавторами дали оценку рентгенологических показателей фронтальных и сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений у детей с подвывихом бедра при болезни Легга–Кальве–Пертеса. Прогрессирующая антеверсия таза в сочетании с гиперлордозом поясничного отдела позвоночника и перекос таза в сторону пораженной конечности могут способствовать развитию дегенеративно-дистрофических процессов в поясничном отделе позвоночника.

Н.С. Николаев с соавторами подняли очень важный вопрос о частоте встречаемости и возможности

дооперационного выявления так называемых «неожиданных» инфекций, которые практически никак не проявляются клинически в условиях ревизионной артропластики. Частота их встречаемости составила 2,08%. В качестве мер, направленных на более точное выявление инфекции, авторы предлагают до операции выполнять трехкратную пункцию сустава с микробиологическим исследованием пунктата.

Как всегда, мы публикуем наиболее интересные и поучительные случаи из практики, которые, как мы надеемся, помогут найти решение в трудных клинических ситуациях и избежать ятрогенных осложнений.

В этом номере представлены три обзора литературы по актуальным проблемам специальности. М.Б. Гуражев с соавторами на основе анализа научных публикаций по проблеме замещения дефектов большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава разработали рабочий алгоритм с учетом особенностей опери-

руемых пациентов. В обзоре Е.А. Пашковой с соавторами, посвященном хирургическому лечению остеохондральных повреждений блока таранной кости, отмечается, что наибольшее распространение получили вмешательства, направленные на стимуляцию костного мозга, и пластические операции с использованием остеохондральных ауто- и аллотрансплантатов. И, тем не менее, в настоящее время нет единого мнения о показаниях к разным хирургическим методам, что, по-видимому, требует дальнейших исследований. Перелом Гоффа — достаточно редкий вид повреждения коленного сустава, тем интереснее представленные А.Е. Шинкевич с соавторами данные о деталях клинической картины, диагностике и вариантах лечения этого типа перелома.

Надеюсь, короткий анонс номера Вас не утомят, и Вы более детально познакомитесь с представленными в нем статьями на нашем сайте.

*С уважением,
главный редактор журнала
«Травматология и ортопедия России»
профессор Р.М. Тихилов*



Лечение пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости в сочетании с коронавирусной инфекцией COVID-19

К.С. Егоров^{1,2}, В.В. Стрижелецкий¹, И.Г. Иванов^{1,3}, В.А. Неверов²,
Н.В. Сиверская¹, А.Г. Бесаев¹

¹ СПб ГБУЗ «Городская больница Святого Великомученика Георгия», г. Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

³ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Актуальность. В связи с начавшейся в России весной 2020 г. эпидемией новой коронавирусной инфекции COVID-19 появилась совершенно новая группа пациентов у которых коронавирусная инфекция сочеталась с переломами проксимального отдела бедренной кости (ППОБК). Врачам стационаров пришлось в процессе практической работы приобретать опыт лечения этих сложных пациентов, решать новые организационные и медицинские задачи. **Цель исследования** — оценить результаты лечения пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости в сочетании с коронавирусной инфекцией в «ковидном» стационаре на госпитальном этапе, 30-дневном и 6-месячном сроках. **Материал и методы.** Ретроспективное исследование основано на сборе и обобщении данных 64 пациентов с ППОБК в сочетании с подтвержденной коронавирусной инфекцией, проходивших стационарное лечение с 16.03.2020 г. по 31.05.2021 г. У 38 (59,4%) пациентов был перелом шейки бедренной кости, у 26 (40,6%) — перелом вертельной области. Сорока (62,5%) пациентам провели оперативное лечение (в 23 случаях выполнено эндопротезирование тазобедренного сустава, в 17 случаях — металлоостеосинтез), 24 (37,5%) пациентам операции проведены не были. **Результаты.** При консервативном лечении госпитальная летальность составила 41,6%, 30-дневная летальность — 72,7%, 6-месячная — 95,5%. При проведении оперативного лечения госпитальная летальность составила 5,0% (умерли 2 пациента). Тридцатидневная летальность в группе пациентов, прошедших оперативное лечение, составила 8,6%, а 6-месячная — 32,1%. Ранние послеоперационные осложнения выявлены у 5 (12,5%) пациентов. Тридцать один (77,5%) пациент ходили или стояли с ходунками самостоятельно к моменту выписки; 7 (17,5%) пациентов не удалось активизировать. **Заключение.** Хирургическое лечение пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости в сочетании с коронавирусной инфекцией значительно сложнее, чем лечение пациентов без инфекционной патологии. Однако, несмотря на ряд нерешенных проблем, оперативное лечение таких пациентов возможно с хорошими результатами и должно активно применяться.

Ключевые слова: перелом проксимального отдела бедренной кости, коронавирусная инфекция, COVID-19.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Егоров К.С., Стрижелецкий В.В., Иванов И.Г., Неверов В.А., Сиверская Н.В., Бесаев А.Г. Лечение пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости в сочетании с коронавирусной инфекцией COVID-19. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):9-18. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-9-18>.

Cite as: Egorov K.S., Strizheletsky V.V., Ivanov I.G., Neverov V.A., Siverskaya N.V., Besaev A.G. [Treatment of Proximal Femoral Fractures in Patients with COVID-19]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):9-18. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-9-18>.

✉ Егоров Константин Сергеевич / Konstantin S. Egorov; e-mail: ks.egorov@gmail.com

Рукопись поступила/Received: 29.07.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 06.09.2021.

© Егоров К.С., Стрижелецкий В.В., Иванов И.Г., Неверов В.А., Сиверская Н.В., Бесаев А.Г., 2021



Treatment of Proximal Femoral Fractures in Patients with COVID-19

Konstantin S. Egorov^{1,2}, Valery V. Strizheletsky¹, Igor G. Ivanov^{1,3}, Valentin A. Neverov², Natalia V. Siverskaya¹, Alan G. Besaev¹

¹ St. Great Martyr George Municipal Hospital, St. Petersburg, Russia

² Mechnikov North-West State Medical University, St. Petersburg, Russia

³ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Abstract

Background. In relation with the COVID-19 new coronavirus infection epidemic that began in Russia in the spring of 2020, a completely new group of patients appeared: patients whose coronavirus infection was combined with the proximal femur fractures. In the course of practical work, hospital doctors had to gain experience in treating these complex patients, solve new organizational and medical tasks. **The aim of the study** was to evaluate the results of treatment of patients with the proximal femur fractures in combination with coronavirus infection in a «covid» hospital at the hospital stage, 30-day and 6-month terms. **Materials and Methods.** The retrospective study is based on the collection and generalization of data from 64 patients with the proximal femur fractures in combination with confirmed coronavirus infection who underwent inpatient treatment from 16.03.2020 to 31.05.2021. 38 (59.4%) patients had a femoral neck fracture, 26 (40.6%) had a fracture of the trochanter region. Forty (62.5%) patients underwent surgical treatment (hip replacement was performed in 23 cases, osteosynthesis was performed in 17 cases), 24 (37.5%) patients did not undergo surgery. **Results.** With conservative treatment, the hospital mortality rate was 41.6%, the 30-day mortality rate was 72.7%, and the 6-month mortality rate was 95.5%. During surgical treatment, the hospital mortality rate was 5.0% (2 patients died). Early postoperative complications were detected in 5 (12.5%) patients. Thirty-one (77.5%) patients walked or stood with a walker on their own at the time of discharge; 7 (17.5%) patients could not be activated. The thirty-day mortality rate in the group of patients who underwent surgical treatment was 8.6%, and the 6-month mortality rate was 32.1%. **Conclusion.** Surgical treatment of patients with the proximal femur fractures in combination with coronavirus infection is much more difficult than the treatment of patients without infectious pathology. However, despite number of unresolved problems, surgical treatment of such patients is possible with good results and should be actively applied.

Keywords: the proximal femur fracture, coronavirus infection, COVID-19.

Funding: state budgetary funding.

Введение

Весной 2020 г. в России началась эпидемия новой коронавирусной инфекции COVID-19. В связи с возрастающим количеством заболевших и нехваткой коек в инфекционных больницах некоторые многопрофильные стационары были перепрофилированы в инфекционные для лечения пациентов с COVID-19. Наш стационар был перепрофилирован одним из первых. С 16.03.2020 г. по настоящее время врачи всех специальностей нашей многопрофильной больницы провели лечение более 20000 пациентов с COVID-19. Помимо лечения непосредственно новой инфекции COVID-19 и ее осложнений, специалистам пришлось осваивать подходы к лечению пациентов, у которых коронавирусная инфекция сочеталась с различной терапевтической, хирургической и травматологической патологией. В частности, перед травматологами нашей больницы встала непростая задача оказания помощи пациентам с переломами проксимального отдела бедренной кости (ППОБК) в сочетании с коронавирусной инфекцией.

Перелом проксимального отдела бедренной кости является одной из самых распространенных травматологических патологий [1, 2, 3].

В России частота ППОБК по данным четырех городов (Ярославля, Первоуральска, Брянска и Владимира) составляет 174,78 случаев на 100 тыс. населения у мужчин и 275,92 — у женщин, и этот показатель неуклонно увеличивается [4]. Пациенты с ППОБК — чрезвычайно сложная для лечения категория в силу преклонного возраста (средний возраст пациентов с ППОБК по нашим данным составляет 79 лет), наличия хронических заболеваний, возрастных изменений психики, высокой вероятности гиподинамических осложнений [5, 6].

Лечение пациентов с ППОБК в сочетании с COVID-19 представляет еще более сложную задачу, т.к. данная инфекция у пациентов с ППОБК часто протекает в тяжелой и среднетяжелой формах,

что, помимо значительного поражения легких, влечет декомпенсацию хронических заболеваний [7, 8, 9, 10, 11, 12].

Основная цель лечения данной категории пациентов — скорейшая безболезненная активизация для предотвращения гиподинамических осложнений (пневмонии, венозного тромбоза, пролежней, мышечной атрофии и т.п.). Для достижения этой цели пациентам с ППОБК должна быть выполнена хирургическая фиксация перелома в ближайшее время после поступления в стационар. По современным протоколам операция должна быть выполнена в течение 48 ч. с момента госпитализации [13, 14, 15, 16, 17]. В условиях работы нашего стационара в «ковидном» режиме мы также стремились придерживаться этого протокола, однако столкнулись с новыми для нас сложностями организационного и медицинского характера, которые нам пришлось преодолевать в процессе работы.

Цель исследования — оценить результаты лечения пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости в сочетании с коронавирусной инфекцией в «ковидном» стационаре на госпитальном этапе, 30-дневном и 6-месячном сроках.

Материал и методы

Дизайн исследования

В ретроспективное исследование были включены 64 пациента, проходивших стационарное лечение с 16.03.2020 по 31.05.2021 г.

Критерием включения пациентов в исследование являлось наличие перелома проксимального отдела бедренной кости (по классификации МКБ-10: S72.0, S72.1, S72.2; по классификации АО/ОТА: 31А,В,С) в сочетании с подтвержденной новой коронавирусной инфекцией COVID-19.

Критерии исключения: пациенты с патологическими переломами бедренной кости на фоне метастатического поражения, а также с ложными суставами проксимального отдела бедренной кости.

Сбор данных осуществлялся путем анализа историй болезни. Для получения 30-дневных и 6-месячных результатов лечения мы проводили опрос пациентов или их родственников по телефону.

Первично в экстренном порядке были госпитализированы 20 (31,3%) пациентов, 44 (68,7%) пациента были переведены из «нековидных» стационаров при выявлении или подозрении у них коронавирусной инфекции. Пациенты поступали в срок от 0 до 19 сут. (в среднем через $3,2 \pm 3,1$) после травмы.

Для подтверждения инфекции COVID-19 всем пациентам были выполнены мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) легких и ПЦР-тестирование. Изменения в легких, специфические

для коронавирусной пневмонии, были выявлены у 47 (73,4%) пациентов. У 17 (26,6%) пациентов изменения в легких отсутствовали, однако у них были положительные результаты ПЦР-тестирования. Всего из 64 пациентов положительный ПЦР-тест был у 42 (65,6%).

Консервативное лечение

Двадцати четырем (37,5%) пациентам с ППОБК было отказано в операции и проведено консервативное лечение. Из них было 8 мужчин в возрасте от 74 до 94 лет (средний возраст $85,6 \pm 6,1$ лет) и 16 женщин в возрасте от 82 до 97 лет (средний возраст $86,8 \pm 5,5$ лет). Средний возраст всех неоперированных пациентов составил $86,4 \pm 5,7$ лет. У 14 (58,3%) пациентов был перелом шейки бедренной кости, у 10 (41,7%) — перелом вертельной области.

Среди пациентов, прошедших консервативное лечение, положительные результаты ПЦР-тестирования были у 15 (62,5%). Поражения легких по данным МСКТ не было у 8 (33,3%) пациентов, у 4 (16,7%) пациентов объем поражения легких составил 0–25%, у 7 (29,2%) — 26–50%, у 5 (20,8%) — 51–75%, т.е. у 50,0% пациентов данной группы поражения легких были среднетяжелой и тяжелой степени. Решение о консервативном лечении принимали коллегиально при участии травматолога, анестезиолога-реаниматолога и терапевта.

Причинами отказа от оперативного лечения являлись крайне тяжелое состояние пациента вследствие коронавирусной инфекции либо вследствие некупируемой декомпенсации сопутствующей патологии; наличие острого состояния, угрожающего жизни (острый инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения). Нужно отметить, что у 5 (20,8%) пациентов причиной отказа от операции стал массивный тромбоз вен нижних конечностей. Всего при предоперационном обследовании у 8 (12,5%) пациентов был выявлен венозный тромбоз нижних конечностей.

Принципами консервативного лечения являлись максимальная активизация и функциональное лечение. Деротационные повязки и скелетное вытяжение использовали редко и кратковременно, исключительно с целью уменьшения болевого синдрома.

При первичном отказе от операции за пациентом в обязательном порядке продолжалось динамическое наблюдение травматологом, анестезиологом, а при улучшении соматического состояния снова обсуждался вопрос об оперативном лечении.

Хирургическое лечение

Оперативное лечение выполнено 40 (62,5%) пациентам. Из них переломы шейки бедренной кости диагностированы у 24 (60,0%): 8 мужчин

в возрасте от 65 до 96 лет (средний возраст $78,4 \pm 7,0$) и 16 женщин в возрасте от 62 до 97 лет (средний возраст $81,4 \pm 6,3$). У 16 (40,0%) пациентов был перелом вертельной области: 3 мужчин в возрасте от 62 до 83 лет (средний возраст $75,3 \pm 8,9$) и 13 женщин в возрасте от 42 до 96 лет (средний возраст $76,2 \pm 9,8$). Средний возраст всех оперированных пациентов составил $78,7 \pm 8,0$ лет.

Из пациентов, прошедших оперативное лечение, положительный ПЦР-тест имели 27 (67,5%). По данным МСКТ, поражения легких не было у 9 (22,5%) прооперированных пациентов, у 17 (42,5%) пациентов объем поражения легких был 0–25%, у 10 (25,0%) — 26–50%, у 4 (10,0%) — 51–75%. т.е. у 35,0% пациентов в данной группе поражения легких были среднетяжелой и тяжелой степени.

Операции были выполнены в срок от 1 до 29 сут. после получения травмы (в среднем через $9,3 \pm 4,3$ сут.) и спустя 1–22 сут. после поступления в стационар (в среднем $6,1 \pm 3,2$ сут.). Только 8 (20%) пациентам операции были выполнены в течение 48 ч. после поступления в стационар. Все операции выполняли в экстренной хирургической операционной, находящейся в «красной зоне» стационара, с применением средств индивидуальной защиты и соблюдением санитарно-эпидемиологических правил.

При переломах шейки бедренной кости в 23 (95,8%) случаях было применено эндопротезирование тазобедренного сустава. Из них в 17 (73,9%) случаях выполнено гемипротезирование биполярным протезом, в 6 (26,1%) — тотальное эндопротезирование. В 1 (4,2%) случае пациенту с хроническим лимфолейкозом и анемией тяжелой степени выполнен металлоостеосинтез канюлированными винтами.

При переломах вертельной области бедренной кости в 14 (87,5%) случаях был применен металлоостеосинтез проксимальным бедренным стержнем, в 2 (12,5%) случаях — конструкцией DHS.

Пред- и послеоперационное лечение по поводу перелома бедренной кости и коронавирусной инфекции пациенты получали согласно федеральным клиническим рекомендациям [13, 18].

Послеоперационную реабилитацию начинали как можно раньше, ориентируясь на соматическое состояние. Пациенту разрешали садиться в постели в день операции или на следующий день после ее выполнения, тогда же начинали проведение лечебной физкультуры в постели. Дальнейшую активизацию (вертикализацию, ходьбу) проводили с учетом наличия дыхательной недостаточности, индивидуальной переносимости пациентом физических нагрузок, ориентируясь на показатели сатурации кислорода (SpO_2) в крови при нагрузке (не менее 92).

Статистический анализ

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программного обеспечения Microsoft Excel. Для описательной статистики данные представлены в процентном соотношении, минимальных и максимальных значениях, абсолютных средних значениях; для представления рассеивания значений в выборках указаны величины средних абсолютных отклонений. Для межгруппового сравнения использовался критерий Манна–Уитни. Статистическая значимость установлена на уровне $p < 0,05$.

Результаты

Результаты консервативного лечения

При консервативном лечении 14 (58,3%) из 24 пациентов были выписаны на амбулаторное лечение, проведя в стационаре от 3 до 25 дней (средний койко-день — $14,1 \pm 4,8$). Ни один из них к моменту выписки не был вертикализирован, примерно 50% могли сидеть в постели с посторонней помощью. Десять неоперированных пациентов умерли в срок от 2 до 18 сут. после поступления (средний койко-день $9,4 \pm 3,6$), из них 6 — в результате нарастания сердечно-легочной недостаточности, 4 — в результате тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА). Госпитальная летальность при консервативном лечении составила 41,7%. При сборе отдаленных результатов из 14 выписанных из больницы без операции пациентов удалось связаться с родственниками 12 (85,7%) из них. Из этих 12 пациентов 6 умерли в течение 30 дней с момента получения травмы. Еще 5 пациентов умерли в течение 6 месяцев с момента травмы. Таким образом 30-дневная летальность в группе неоперированных пациентов составила 72,7%, а 6-месячная — 95,5%. Лишь одна пациентка (4,5%) к моменту сбора данных (194 дня с момента травмы) оставалась жива, могла садиться и поворачиваться в постели с посторонней помощью.

Результаты хирургического лечения

Из 40 пациентов, получивших оперативное лечение, 31 (77,5%) человек к моменту выписки из стационара мог самостоятельно ходить или стоять с ходунками. Семь (17,5%) пациентов не удалось поставить на ноги из-за общего соматического состояния, мышечной слабости и явлений энцефалопатии, однако выполненная операция обеспечила облегчение ухода за этими пациентами, проведение противопролежневых мероприятий и уменьшение явлений дыхательной недостаточности безопасным поворотом в прона-позицию. Два (5,0%) оперированных пациента умерли: одна пациентка в результате ТЭЛА на 2-е сутки после операции, еще один пациент — на 18-е сутки после

операции в результате нарастания сердечно-легочной недостаточности. Из 38 выписанных из стационара оперированных пациентов удалось получить информацию о 35 (92,1%), у которых с момента травмы прошло более 30 дней, и о 28 (73,7%) пациентах, у которых с момента травмы прошло более 6 мес. Из них один пациент умер дома в течение 30 дней после получения травмы, еще 6 умерли в течение 6 мес. Таким образом 30-дневная летальность в группе пациентов, прошедших оперативное лечение, составила 8,6%, а 6-месячная — 32,1%.

Осложнения в ближайшем послеоперационном периоде развились у 5 (12,5%) пациентов. В 2 (5,0%) случаях наблюдали развитие тромбоза глубоких вен нижних конечностей, несмотря на стандартную профилактику [13]. У одного (2,5%) пациента произошло желудочно-кишечное кровотечение. У одной (2,5%) пациентки 73 лет на фоне тяжелого течения коронавирусной инфекции с 55% поражения лёгких и декомпенсацией хронических сопутствующих заболеваний произошло ухудшение общесоматического состояния с развитием полиорганной недостаточности (послеоперационное стационарное лечение проводилось в течение 67 дней). У одного (2,5%) пациента 65 лет со среднетяжелой формой течения коронавирусной инфекции и 28% поражения легких, с сопутствующей патологией и хронической алкогольной интоксикацией произошло присоединение бактериальной пневмонии с нарастанием сердечно-легочной и полиорганной недостаточности (умер на 18-е сут. после операции).

Длительность пребывания оперированных пациентов в стационаре была от 3 до 74 дней (средний койко-день — $15,3 \pm 6,3$). После оперативного лечения пациентов выписывали из стационара в срок от 2 до 67 сут. (в среднем через $9,2 \pm 5,7$). Для пациентов с отсутствием поражения легких срок пребывания в стационаре после операции составил 2–12 суток (в среднем $5,5 \pm 2,0$), с поражением легких до 25% — 2–28 сут. (в среднем $8,1 \pm 4,9$), с поражением 26–50% — 6–18 сут. (в среднем $9,6 \pm 3,1$), с 51–75% — 7–67 сут. (в среднем $21,3 \pm 22,9$). На основе этих данных можно высказать предположение о зависимости длительности пребывания пациентов в стационаре от тяжести поражения легких. Однако из-за небольшого количества пациентов в группах о статистической значимости такой зависимости говорить еще рано.

Обсуждение

При организации и оказании помощи пациентам с ППОБК в сочетании с коронавирусной инфекцией в условиях «ковидного» стационара мы отметили ряд особенностей, существенно повлиявших как на процесс лечения, так и на его результат.

Резко возросло количество пациентов с ППОБК, которым было отказано в оперативном лечении: 37,5% по сравнению с 12,3% в 2018 г. и 10,7% в 2019 г. Такую же тенденцию отмечают К.А. Egol с соавторами [8] и D.G. LeBrun с соавторами [9], оперативная активность которых при лечении пациентов с ППОБК в сочетании с коронавирусной инфекцией снизилась с 95–98% до 76,5% и 77,8% соответственно. Это объясняется значительно более тяжелым состоянием пациентов, поступающих в стационар в период пандемии, обусловленным наличием вирусной пневмонии, декомпенсацией хронических заболеваний.

Ряд авторов придерживался более агрессивной тактики в отношении хирургического лечения этой категории пациентов. Так, Z.B. Cheung и D.A. Forsh и V. Kayani с соавторами прооперировали 100% пациентов [10, 12]; E.V. Wright с соавторами — 94,1% [19], A.J. Hall с соавторами — 92,6% [11]. Однако при этом никому из них не удалось избежать высокой послеоперационной госпитальной летальности — 10,0% [10], а также значительной 30-дневной летальности: от 11,8% до 35,5% [11, 12, 19].

Госпитальная летальность в группе пациентов, проходивших консервативное лечение, в нашем исследовании составила 41,6%, что в 2 раза больше по сравнению с 2018 и 2019 гг. — 21,3% и 18,6% соответственно. По данным J.M. Munoz Vives с соавторами 14-дневная летальность при консервативном лечении пациентов с ППОБК в сочетании с COVID-19 достигла 67% [7].

При хирургическом лечении пациентов с ППОБК был отмечен ряд существенных особенностей. Только 8 (20%) пациентов мы смогли прооперировать в течение 2 сут. после поступления в стационар. Средний предоперационный койко-день по нашим данным увеличился до $6,1 \pm 3,2$, что, безусловно, выходит за рамки 48-часового протокола оказания помощи пациентам с ППОБК. О подобных результатах также сообщают другие авторы. По данным E.V. Wright с соавторами, только 71% пациентов был подготовлен к операции в первые 3 сут. после поступления, а иногда операцию откладывали до 6 сут. [19]. J.M. Munoz Vives с соавторами сообщают, что предоперационный койко-день достигал 13 сут. [7]. Данное обстоятельство сопряжено с особенностями работы «ковидного» стационара, которые можно разделить на организационные и медицинские.

К первым относятся факторы, обусловленные перепрофилированием больницы. В связи с большим количеством пациентов, поступающих в тяжелом состоянии, возникла необходимость развертывания дополнительных 44 реанимационных коек в помещениях операционных блоков. Несмотря на это наш стационар часто испытывал нехватку реанимационных коек. Неоднократно

приходилось переносить запланированные операции, т.к. для пациента после операции в реанимации не было места в связи с переполненностью. Для выполнения операций всех профилей удалось оставить один операционный зал, который работает с перегрузкой. Разворачивание дополнительных реанимационных мест также привело к чрезвычайному росту нагрузки на врачей-анестезиологов и медсестер отделения анестезиологии и реанимации, что осложнило их полноценную работу в операционной. О подобных организационных проблемах сообщают многие авторы [7, 8, 9, 19, 20, 21, 22, 23, 24].

К медицинским факторам можно отнести то, что многие пациенты поступают в крайне тяжелом состоянии. У 40,6% наших пациентов с ППОБК инфекция COVID-19 протекала в среднетяжелой или тяжелой форме. М.А. Lim и R. Pranata, которые провели метаанализ 984 наблюдений, также сообщают о предрасположенности пациентов с ППОБК к тяжелому течению коронавирусной инфекции [22].

По данным нашей клиники, каждый 4-й пациент нуждался в экстренной госпитализации в реанимационное отделение, каждый 13-й — в инвазивной вентиляции легких. Соответственно было необходимо время (часто более 2 сут.) на стабилизацию состояния пациента для возможности выполнения оперативного лечения. При первичном отказе от операции требовалось иногда длительное динамическое наблюдение за пациентом для принятия решения о возможности отсроченного проведения операции.

К особенностям выбора способа операций можно отнести приоритет менее травматичных методик, в частности более широкое применение гемизэндопротезирования. За «ковидный» период нами было выполнено 73,9% гемизэндопротезирований и 26,1% тотальных эндопротезирований по сравнению с 56,4% и 43,6% при переломах шейки бедренной кости в 2018 и 2019 гг. Другие авторы также склоняются к выполнению гемизэндопротезирования у пациентов с коронавирусной инфекцией [8, 19, 25].

Из особенностей послеоперационного периода можно отметить, что реабилитация значительно затруднялась тем, что все сотрудники отделения физиотерапии и лечебной физкультуры после перепрофилирования стационара в связи с чрезвычайно большим количеством поступающих пациентов были переведены в клинические инфекционные отделения на должности лечащих врачей и постовых медицинских сестер и не имели возможности полноценно заниматься реабилитацией пациентов. Реабилитационные мероприятия проводились врачами-травматологами, а также сотрудниками клинических отделений, не имевших специальной подготовки.

Реабилитация была затруднена тяжелым соматическим состоянием пациентов, наличием дыхательной недостаточности, что резко ограничивало их физическую активность после операции, а также выраженными проявлениями энцефалопатии, связанными с наличием интоксикации и дыхательной недостаточности.

О сложностях послеоперационной реабилитации в период пандемии сообщают и E.V. Wright с соавторами [19]. По их данным, до 47% пациентов после операции не удается реабилитировать в достаточном объеме.

Ряд иностранных авторов указывает на существенное увеличение времени пребывания пациентов в стационаре. В. Kayani с соавторами сообщают об увеличении времени пребывания пациентов в девяти больницах Англии в среднем в 2 раза (средний койко-день — 13,8) [12]. По данным E.V. Wright с соавторами, в трех стационарах Лондона продолжительность пребывания пациентов увеличилась в 1,7 раз (средний койко-день — 17,1) [19]. По нашим данным, средний послеоперационный койко-день значимо не увеличился по сравнению с «нековидным» 2019 г. — средние значения $9,2 \pm 5,7$ и $7,6 \pm 3,0$ соответственно; $p = 0,055$. Отсутствие значимого увеличения времени пребывания наших пациентов в больнице по сравнению с данными других авторов обусловлено тем, что в связи с отсутствием полноценной реабилитации в стационаре, переполненностью отделений больными с инфекционным поражением легких мы стремились как можно раньше выписать пациента из больницы. Данную тактику мы применяли с целью предотвращения присоединения внутрибольничной бактериальной пневмонии, скорейшего возвращения пожилого пациента в привычные бытовые условия для нормализации его психического состояния.

Количество послеоперационных осложнений в «ковидный» период (12,5%) и послеоперационной летальности (5,0%) у наших пациентов значительно увеличилось по сравнению с «доковидным» периодом: 2,8–3,7% общих и местных осложнений и 1,5–2,0% летальности в 2018 и 2019 гг. Это закономерно и обусловлено меньшими компенсаторными возможностями у пациентов вследствие наличия отягощающей состояние коронавирусной инфекции.

По данным K.A. Ego1 с соавторами, госпитальная летальность у пациентов с ППОБК в сочетании с COVID-19 составила 35,3%, без COVID-19 — 0,9%, осложнения у пациентов с COVID-19 развились у 70,8%, без инфекции — у 2,8%, 30-дневная летальность у пациентов с COVID-19 составила 53%, без нее — 5,6% [8]. По данным D.G. LeBrun с соавторами, 14-дневная летальность у пациентов с ППОБК в сочетании с коронавирусной инфекцией составила 30,3%, без COVID-19 — 2,7% [9]. По данным

J.M. Munoz Vives с соавторами 14-дневная летальность была 30,4% и 2,7% соответственно [7].

Об увеличении смертности в 3–4 раза говорят и те, кто придерживался максимально агрессивной тактики раннего оперативного лечения количества пациентов с COVID-19. По данным В. Kaуani с соавторами, 30-дневная послеоперационная летальность у пациентов с ППОБК составила 30,5%, без коронавирусной инфекции — 10,3%, частота осложнений 89,0% и 35,0% соответственно [12]. По данным E.V. Wright с соавторами, 30-дневная послеоперационная летальность у пациентов с COVID-19 составила 11,8%, без инфекции — 6% [19], по данным A.J. Hall с соавторами, — 35,5% и 8,3% соответственно [11]. Z.B. Cheung и D.A. Forsh сообщают о 10% послеоперационной госпитальной летальности у пациентов и частоте послеоперационных осложнений 20% [10].

Стоит отметить, что при оперативном лечении пациентов с ППОБК в сочетании с COVID-19 30-дневная летальность, по нашим данным, составила 8,6%, что незначительно отличается от данных авторов, анализировавших результаты хирургического лечения пациентов с ППОБК без коронавирусной инфекции. По данным шведского регистра, 30-дневная летальность составила 7,5% [26], по данным датского регистра — 10,8% [27], по данным норвежского регистра — 7,2% [28]. На основании этого можно говорить, что нами получены хорошие результаты хирургического лечения пациентов с ППОБК в сочетании с COVID-19.

Отдельно следует обратить внимание на тромботические послеоперационные осложнения — по нашим данным, — 5,0%, в обычное время — не более 1%. Также тромбоз глубоких вен нижних конечностей выявлен у 8 (12,5%) наших пациентов на этапе предоперационного обследования, что значительно превышает показатели 2018 и 2019 гг., когда при скрининговом обследовании пациентов с ППОБК венозный тромбоз выявлялся не более чем у 3% пациентов. Подобные результаты получили и K.A. Ego1 с соавторами — тромбоз вен нижних конечностей диагностирован у 11,8% пациентов [8], по данным Z.B. Cheung и D.A. Forsh — у 10% [10]. Это связано с явлениями коагулопатии у пациентов с COVID-19 вследствие воспалительной реакции, вызванной вирусным заболеванием. На данное обстоятельство обращают внимание многие авторы [29, 30, 31, 32, 33, 34, 35].

В данной статье представлен наш первый опыт лечения пациентов с ППОБК в сочетании с коронавирусной инфекцией COVID-19. В настоящее время остается много проблем, требующих изучения и решения. В частности, очень важно определить четкие критерии выбора оптимального времени выполнения операции. С одной стороны, стабилизировать перелом необходимо как можно быстрее.

С другой стороны, нельзя исключить того, что на исход оперативного лечения оказывает влияние стадия развития инфекционного процесса и активность воспалительной реакции. Например, на фоне прогрессивно развивающегося тяжелого инфекционного процесса даже малоинвазивная операция влечет нарастание системного воспалительного ответа, которое может быть критическим в плане развития осложнений. При невозможности выполнения операции в ближайшее время по причине тяжести состояния пациента мы придерживались тактики динамического наблюдения и отсроченного выполнения операции. При этом мы пришли к мнению, что необходимо выделить факторы, характеризующие тяжесть воспалительного ответа и стадию развития инфекционного процесса при COVID-19 для выбора наиболее безопасного времени выполнения операции у пациентов с коронавирусной инфекцией. На этот факт обращают внимание в своей статье D.G. LeBrun с соавторами [9], однако он недостаточно освещен в изученной нами литературе.

Еще одним неизученным вопросом является коррекция медикаментозной терапии, направленной на уменьшение системной воспалительной реакции у пациентов с коронавирусной инфекцией COVID-19 на этапе подготовки к операции и в ближайшем послеоперационном периоде.

Также, принимая во внимание количество тромбозэмболических осложнений у пациентов с ППОБК на фоне доказанной коагулопатии при COVID-19, схема профилактики тромбозов у данной категории пациентов нуждается в пересмотре. Данное направление также не освещено в литературе и требует исследования.

Однако, несмотря на многие нерешенные проблемы, уже сейчас можно однозначно утверждать, что консервативное лечение пациентов с ППОБК в сочетании с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 не является оптимальным выбором, что подтверждается крайне высокими показателями летальности, а также тем очевидным фактом, что без операции, даже при выздоровлении от коронавирусной инфекции, пациент остается маломобильным и неспособным к элементарному самообслуживанию. Данной точки зрения придерживаются авторы всех работ, рассмотренных при подготовке данной статьи.

Оперативное лечение пациентов с ППОБК в сочетании с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 сопряжено с рядом серьезных проблем организационного и медицинского характера. Однако хирургическая фиксация перелома для пациентов с инфекцией COVID-19 еще более важна, чем для обычных пациентов с ППОБК. Это утверждение косвенно подтверждается тем, что 30-дневная летальность у пациентов с коро-

навирусной инфекцией при отказе от операции, по нашим данным, была в 8,5 раз выше, чем при оперативном лечении. У пациентов без коронавирусной инфекции, по данным метаанализа, выполненного P. Joosse с соавторами, 30-дневная летальность различалась всего в 3,95 раз [36]. Это объяснимо, так как хирургическая фиксация отломков и скорейшая активизация пациента с COVID-19 чрезвычайно значимы для предотвращения усугубления уже имеющегося вирусного поражения легких и, как следствие, дыхательной недостаточности, влекущей за собой декомпенсацию хронических заболеваний пожилого человека.

Ограничения исследования

К недостаткам проведенного нами исследования можно отнести невозможность сравнения результатов консервативного и оперативного лечения пациентов с ППОБК в сочетании с коронавирусной инфекцией COVID-19 из-за отсутствия полноценной сопоставимости групп пациентов. Причиной этого является ретроспективный характер исследования. При этом закономерно, что пациенты в группе консервативного лечения были более возрастные, более тяжелые в плане коморбидности и течения коронавирусной инфекции. Именно по этой причине мы не смогли провести им оперативное лечение. Теоретически данный недостаток исследования можно устранить. Для этого необходимо выделить критерии сопоставимости групп пациентов и провести проспективное исследование, при котором пациентам из статистически сопоставимых групп будет проведено различное лечение. Конечно, придется учитывать определенные этические проблемы. Не исключаем, что в дальнейшей работе мы рассмотрим возможность проведения подобного исследования. Также требуется дополнительный анализ результатов лечения пациентов с ППОБК до и после начала пандемии. В дальнейшем мы планируем провести сравнение по большему числу параметров с применением полноценного статистического анализа.

Заключение

Несмотря на ряд нерешенных проблем, наш опыт, представленный в настоящей статье, говорит о том, что уже в настоящее время оперативное лечение пациентов с ППОБК в сочетании с коронавирусной инфекцией COVID-19 возможно с хорошими результатами и должно активно применяться.

Информированное согласие

Пациенты дали письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Литература [References]

1. Hip fracture: management. NICE (National Institute of Health and Care Excellence), Clinical Guideline. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg124>.
2. Gomez M., Marc C., Talha A., Ruiz N., Noublanche S., Gillibert A. et al. Western France Orthopedic Society (SOO). Fast track care for peritrochanteric hip fractures: How does it impact length of stay and complications? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019;105(5): 979-984. doi: 10.1016/j.otsr.2019.04.017.
3. Roberts K.C., Brox W.T., Jevsevar D.S., Sevarino K. Management of hip fractures in the elderly. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23(2):131-137. doi: 10.5435/JAAOS-D-14-00432.
4. Белова К.Ю., Ершова О.Б., Ганерт О.А., Романова М.А., Синецкая О.С., Белов М.В. и др. Анализ летальности после переломов проксимального отдела бедра среди жителей г. Ярославля в возрасте 50 лет и старше. *Боль. Суставы. Позвоночник.* 2012;3(07). Режим доступа: <http://www.mif-ua.com/archive/article/34565>. Belova K.Yu., Ershova O.B., Ganert O.A., Romanova M.A., Sinityna O.S., Belov M.V. et al. [Analysis of mortality after fractures of the proximal femur among residents of Yaroslavl at the age of 50 and older]. *Bol'. Sustavy. Pozvonochnik [Pain. Joints. Spine].* 2012;3(07). Available from: <http://www.mif-ua.com/archive/article/34565>. (In Russian).
5. Thorngren K.G. National registration of hip fractures. *Acta Orthop.* 2008;79(5):580-582. doi: 10.1080/17453670810016579.
6. Norwegian National Advisory Unit on Arthroplasty and Hip Fractures. Norwegian Hip Fracture Register Report. 2016. Available from: <http://nrlweb.ihelse.net/eng/>.
7. Muñoz Vives J.M., Jornet-Gibert M., Cámara-Cabrera J., Esteban P.L., Brunet L., Delgado-Flores L. et al. Spanish HIP-COVID Investigation Group. Mortality Rates of Patients with Proximal Femoral Fracture in a Worldwide Pandemic: Preliminary Results of the Spanish HIP-COVID Observational Study. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102(13):e69. doi: 10.2106/JBJS.20.00686.
8. Egol K.A., Konda S.R., Bird M.L., Dedhia N., Landes E.K., Ranson R.A. et al. NYU COVID Hip Fracture Research Group. Increased Mortality and Major Complications in Hip Fracture Care During the COVID-19 Pandemic: A New York City Perspective. *J Orthop Trauma.* 2020;34(8):395-402. doi: 10.1097/BOT.0000000000001845.
9. LeBrun D.G., Konaris M.A., Ghahramani G.C., Premkumar A., DeFrancesco C.J., Gruskay J.A. et al. Hip Fracture Outcomes During the COVID-19 Pandemic: Early Results From New York. *J Orthop Trauma.* 2020;34(8):403-410. doi: 10.1097/BOT.0000000000001849.
10. Cheung Z.B., Forsh D.A. Early outcomes after hip fracture surgery in COVID-19 patients in New York City. *J Orthop.* 2020;21:291-296. doi: 10.1016/j.jor.2020.06.003.
11. Hall A.J., Clement N.D., Farrow L., MacLulich A.M.J., Dall G.F., Scott C.E.H. et al. IMPACT-Scot Study Group. IMPACT-Scot report on COVID-19 and hip fractures. *Bone Joint J.* 2020;102-B(9):1219-1228. doi: 10.1302/0301-620X.102B9.BJJ-2020-1100.R1.
12. Kayani B., Onochie E., Patil V., Begum F., Cuthbert R., Ferguson D. et al. The effects of COVID-19 on perioperative morbidity and mortality in patients with hip fractures. *Bone Joint J.* 2020;102-B(9):1136-1145. doi: 10.1302/0301-620X.102B9.BJJ-2020-1127.R1.
13. Федеральные клинические рекомендации. Переломы проксимального отдела бедренной кости. Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2019. Режим доступа: <https://ator.su/>

- storage/app/media/фин%20Клин%20рекомендации%20ППОБК%2013.12.2019.pdf. [Federal clinical guidelines. Fractures of the proximal femur. Ministry of Health of the Russian Federation 2019]. (In Russian). Available from: <https://ator.su/storage/app/media/фин%20Клин%20рекомендации%20ППОБК%2013.12.2019.pdf>.
14. Butler M., Forte M., Kane R.L., Joglekar S., Duval S.J., Swiontkowski M. et al. Treatment of common hip fractures. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)*. 2009;(184):1-85.
 15. Brox W.T., Roberts K.C., Taksali S., Wright D.G., Wixted J.J., Tubb C.C. et al. The American Academy of Orthopaedic Surgeons Evidence-Based Guideline on Management of Hip Fractures in the Elderly. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(14):1196-1199. doi: 10.2106/JBJS.O.00229.
 16. The Management of Hip Fracture in Adults. National Clinical Guideline Centre. London: National Clinical Guideline Centre; 2013. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK83014/>.
 17. Management of hip fracture in older people. Scottish Intercollegiate Guidelines Network: Clinical Guideline; 2009. Available from: https://www.sign.ac.uk/assets/audit111-hip-audit_plus_instructions.pdf.
 18. Временные методические рекомендации профилактики, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Министерство здравоохранения Российской Федерации. Последнее обновление 08.02.2021). Режим доступа: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/054/588/original/Временные_МР_COVID-19_%28v.10%29-08.02.2021_%281%29.pdf. [Temporary guidelines prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19). Ministry of Health of the Russian Federation]. Published online 29.01.2020. Last update 08.02.2021. Available from: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/054/588/original/Временные_МР_COVID-19_%28v.10%29-08.02.2021_%281%29.pdf.
 19. Wright E.V., Musbahi O., Singh A., Somashekar N., Huber C.P., Wiik A.V. Increased perioperative mortality for femoral neck fractures in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19): experience from the United Kingdom during the first wave of the pandemic. *Patient Saf Surg*. 2021;15(1):8. doi: 10.1186/s13037-020-00279-x.
 20. Hall A.J., Clement N.D., MacLulich A.M.J., Ojeda-Thies C., Hofer C., Brent L. et al. IMPACT of COVID-19 on hip fracture services: A global survey by the International Multicentre Project Auditing COVID-19 in Trauma & Orthopaedics. *Surgeon*. 2021;S1479-666X(21)00092-5. doi: 10.1016/j.surge.2021.04.007.
 21. Flemming S., Hankir M., Ernestus R.I., Seyfried F., Germer C.T., Meybohm P. et al. Surgery in times of COVID-19-recommendations for hospital and patient management. *Langenbecks Arch Surg*. 2020;405(3):359-364. doi: 10.1007/s00423-020-01888-x.
 22. Lim M.A., Pranata R. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) markedly increased mortality in patients with hip fracture – A systematic review and meta-analysis. *J Clin Orthop Trauma*. 2021;12(1):187-193. doi: 10.1016/j.jcot.2020.09.015.
 23. Бельский И.Г. Вызов COVID-19: что сделано и что надо сделать? *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(2):15-19. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-15-19. Belenkiy I.G. [COVID-19 Challenge: What Has Been Done and What Must Be Done?]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2020;26(2):15-19. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-15-19.
 24. Alcock H., Moppett E.A., Moppett I.K. Early mortality outcomes of patients with fragility hip fracture and concurrent SARS-CoV-2 infection : a systematic review and meta-analysis. *Bone Jt Open*. 2021;2(5):314-322. doi: 10.1302/2633-1462.25.BJO-2020-0183.R1.
 25. Al Farii H., Al Rawahi S., Samaila E., Lavini F., Magnan B., Al Maskari S. Thirty-Day Mortality in COVID-19 Positive Patients With Hip Fractures: A Case-Series and Literature Review. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2020;11:2151459320972681. doi: 10.1177/2151459320972681.
 26. Wolf O., Mukka S., Ekelund J., Möller M., Hailer N.P. How deadly is a fracture distal to the hip in the elderly? An observational cohort study of 11,799 femoral fractures in the Swedish Fracture Register. *Acta Orthop*. 2021;92(1):40-46. doi: 10.1080/17453674.2020.1831236.
 27. Nyholm A.M., Gromov K., Palm H., Brix M., Kallemose T., Troelsen A. Danish Fracture Database Collaborators. Time to Surgery Is Associated with Thirty-Day and Ninety-Day Mortality After Proximal Femoral Fracture: A Retrospective Observational Study on Prospectively Collected Data from the Danish Fracture Database Collaborators. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(16):1333-1339. doi: 10.2106/JBJS.O.00029.
 28. Pollmann C.T., Røtterud J.H., Gjertsen J.E., Dahl F.A., Lenvik O., Årøen A. Fast track hip fracture care and mortality – an observational study of 2230 patients. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):248. doi: 10.1186/s12891-019-2637-6.
 29. Huang I., Pranata R., Lim M.A., Oehadian A., Alisjahbana B. C-reactive protein, procalcitonin, D-dimer, and ferritin in severe coronavirus disease-2019: a meta-analysis. *Ther Adv Respir Dis*. 2020;14:1753466620937175. doi: 10.1177/1753466620937175.
 30. Lillcrap D. Disseminated intravascular coagulation in patients with 2019-nCoV pneumonia. *J Thromb Haemost*. 2020;18(4):786-787. doi: 10.1111/jth.14781.
 31. Chen Q., Zheng Z., Zhang C., Zhang X., Wu H., Wang J. et al. Clinical characteristics of 145 patients with corona virus disease 2019 (COVID-19) in Taizhou, Zhejiang, China. *Infection*. 2020;48(4):543-551. doi: 10.1007/s15010-020-01432-5.
 32. Ishiguro T., Matsuo K., Fujii S., Takayanagi N. Acute thrombotic vascular events complicating influenza-associated pneumonia. *Respir Med Case Rep*. 2019;28:100884. doi: 10.1016/j.rmcr.2019.100884.
 33. Spiezia L., Boscolo A., Poletto F., Cerruti L., Tiberio I., Campello E. et al. COVID-19-Related Severe Hypercoagulability in Patients Admitted to Intensive Care Unit for Acute Respiratory Failure. *Thromb Haemost*. 2020;120(6):998-1000. doi: 10.1055/s-0040-1710018.
 34. Assinger A. Platelets and infection – an emerging role of platelets in viral infection. *Front Immunol*. 2014;5:649. doi: 10.3389/fimmu.2014.00649.
 35. Goeijenbier M., van Wissen M., van de Weg C., Jong E., Gerdes V.E., Meijers J.C. et al. Review: Viral infections and mechanisms of thrombosis and bleeding. *J Med Virol*. 2012;84(10):1680-1696. doi: 10.1002/jmv.23354.
 36. Joosse P., Loggers S.A.I., Van de Ree C.L.P.M., Van Balen R., Steens J., Zuurmond R.G. et al. FRAIL-HIP

study group. The value of nonoperative versus operative treatment of frail institutionalized elderly patients with a proximal femoral fracture in the shade

of life (FRAIL-HIP); protocol for a multicenter observational cohort study. *BMC Geriatr.* 2019;19(1):301. doi: 10.1186/s12877-019-1324-7.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Егоров Константин Сергеевич — канд. мед. наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением, СПб ГБУЗ «Городская больница Святого Великомученика Георгия»; ассистент кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: ks.egorov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8835-4804>

Стрижелецкий Валерий Викторович — д-р мед. наук, профессор, главный врач СПб ГБУЗ «Городская больница Святого Великомученика Георгия», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: strival@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1838-9961>

Иванов Игорь Григорьевич — заместитель главного врача по медицинской части, СПб ГБУЗ «Городская больница Святого Великомученика Георгия»; ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней медицинского факультета, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: dr_igor_ivanov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3040-4009>

Неверов Валентин Александрович — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
e-mail: 5507974@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7244-5522>

Сиверская Наталья Викторовна — врач-травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения, СПб ГБУЗ «Городская больница Святого Великомученика Георгия», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: nv.siverskaya@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0991-4805>

Бесаев Алан Гивиевич — врач-травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения, СПб ГБУЗ «Городская больница Святого Великомученика Георгия», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: alanbesaev@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0771-7974>

Заявленный вклад авторов

Егоров К.С. — дизайн исследования, обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных, написание текста рукописи, коррекция и окончательная редакция.

Стрижелецкий В.В. — коррекция и окончательная редакция

Иванов И.Г. — анализ полученных данных, коррекция и редакция

Неверов В.А. — коррекция и окончательная редакция

Сиверская Н.В. — сбор и статистическая обработка данных.

Бесаев А.Г. — сбор и статистическая обработка данных.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHORS' INFORMATION:

Konstantin S. Egorov — Cand. Sci. (Med.), St. Great Martyr George Municipal Hospital; Mechnikov North-West State Medical University, St. Petersburg, Russia
e-mail: ks.egorov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8835-4804>

Valery V. Strizheletsky — Dr. Sci. (Med.), Professor, St. Great Martyr George Municipal Hospital, St. Petersburg, Russia
e-mail: strival@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1838-9961>

Igor G. Ivanov — St. Great Martyr George Municipal Hospital; St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
e-mail: dr_igor_ivanov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3040-4009>

Valentin A. Neverov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Mechnikov North-West State Medical University, St. Petersburg, Russia
e-mail: 5507974@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7244-5522>

Natalia V. Siverskaya — St. Great Martyr George Municipal Hospital, St. Petersburg, Russia
e-mail: nv.siverskaya@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0991-4805>

Alan G. Besaev — St. Great Martyr George Municipal Hospital, St. Petersburg, Russia
e-mail: alanbesaev@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0771-7974>



Научная статья
УДК 616.718.41-002.27-073.75
<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-19-28>

Оценка рентгенологических показателей позвоночно-тазового комплекса у детей с подвывихом бедра при болезни Легга – Кальве – Пертеса

П.И. Бортулёв¹, С.В. Виссарионов^{1,2}, Д.Б. Барсуков¹, И.Ю. Поздников¹,
В.Е. Басков¹, Т.В. Баскаева¹, М.С. Познович¹

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им.И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Актуальность. Естественное течение болезни Легга – Кальве – Пертеса (БЛКП) у детей с субтотальным или тотальным очагом поражения, которые соответствуют III–IV группе по классификации Catterall зачастую приводит к подвывиху бедра. Любые изменения в позвоночно-тазовом комплексе приводят к взаимной трансформации и отягощению имеющихся деформаций. В отечественной литературе отсутствуют данные об оценке состояния фронтальных и сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений у детей с подвывихом бедра при БЛКП. **Цель работы** — провести оценку рентгенологических показателей фронтальных и сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений у детей с подвывихом бедра при БЛКП. **Материал и методы.** Исследование основано на результатах рентгенометрии 20 пациентов (20 тазобедренных сустава) в среднем возрасте $8,9 \pm 0,6$ лет с БЛКП. Проводили рентгенометрию основных фронтальных и сагиттальных позвоночно-тазовых индексов, определяли тип вертикальной осанки по P. Rousouly, а также корреляционные связи между изучаемыми параметрами. **Результаты.** У всех пациентов имелся перекося таза во фронтальной плоскости. Значения PI имели незначительные изменения в сравнении с аналогичными значениями в асимптоматической детской популяции, значения SS и SSA превышали их, а значения PT были значительно ниже, что свидетельствует о наличии чрезмерной антеверсии таза. Значения GLL существенно превышали среднестатистические показатели. Показатель глобального сагиттального баланса (SVA) имел отрицательные значения. Проведенный корреляционный анализ показал наличие сильной положительной связи между PI и SS, SS и GLL, SSA и SS, умеренно выраженной положительной связи между PI и PT и умеренно выраженной отрицательной связью между PO и SS, PO и GLL. **Заключение.** У детей с БЛКП в стадии фрагментации с субтотальным или тотальным поражением эпифиза (III–IV группа по Catterall) и подвывихом бедра характерна избыточная антеверсия таза, что выражается в увеличении угла наклона крестца (SS) в сочетании с гиперлордозом поясничного отдела позвоночника и отрицательным дисбалансом, а также перекося таза в сторону пораженной конечности. Совокупность данных изменений соответствует IV типу вертикальной осанки по P. Rousouly, что может способствовать развитию дегенеративно-дистрофических процессов в поясничном отделе позвоночника.

Ключевые слова: болезнь Легга – Кальве – Пертеса, стадия фрагментации, подвывих бедра, фронтальные и сагиттальные позвоночно-тазовые соотношения.

Источник финансирования: работа проведена в рамках выполнения Государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации (НИР № 121031700122-6).

Бортулёв П.И., Виссарионов С.В., Барсуков Д.Б., Поздников И.Ю., Басков В.Е., Баскаева Т.В., Познович М.С. Оценка рентгенологических показателей позвоночно-тазового комплекса у детей с подвывихом бедра при болезни Легга – Кальве – Пертеса. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):19-28. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-19-28>.

Cite as: Bortulev P.I., Vissarionov S.V., Barsukov D.B., Pozdnikin I.Y., Baskov V.E., Baskaeva T.V., Poznovich M.S. [Evaluation of Radiological Parameters of the Spino-Pelvic Complex in Children with Hip Subluxation in Legg-Calve-Perthes Disease]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):19-28. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-19-28>.

Бортулёв Павел Игоревич / Pavel I. Bortulev; e-mail: pavel.bortulev@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 15.07.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 25.08.2021.

© Бортулёв П.И., Виссарионов С.В., Барсуков Д.Б., Поздников И.Ю., Басков В.Е., Баскаева Т.В., Познович М.С., 2021



Evaluation of Radiological Parameters of the Spino-Pelvic Complex in Children with Hip Subluxation in Legg-Calve-Perthes Disease

Pavel I. Bortulev¹, Sergei V. Vissarionov^{1,2}, Dmitry B. Barsukov¹,
Ivan Y. Pozdnykin¹, Vladimir E. Baskov¹, Tamila V. Baskaeva¹,
Makhmud S. Poznovich¹

¹ H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg, Russia

² Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia

Abstract

Background. The natural course of Legg-Calve-Perthes disease (LCPD) in children with subtotal or total lesion, which correspond to group III-IV according to the Catterall classification, it often leads to hip subluxation. Any changes in the vertebral-pelvic complex lead to mutual transformation and aggravation of existing deformities. In the Russian literature, there are no data on the assessment of the state of the frontal and sagittal spino-pelvic ratios in children with hip subluxation in LCPD. **Purpose** — to evaluate the radiological parameters of the frontal and sagittal spino-pelvic relations in children with hip subluxation in LCPD. **Materials and Methods.** The study is based on the results of radiometry of 20 patients (20 hip joints) at an average age of 8.9±0.6 years with LCPD. Radiometry of the main frontal and sagittal spino-pelvic indices was performed and the type of vertical posture was determined according to P. Rousouly, as well as correlations between the studied parameters. **Results.** All patients had a pelvic distortion in the frontal plane. The values of PI had insignificant changes in comparison with similar values in the asymptomatic child population, the values of SS and SSA exceeded them, and the values of PT were significantly lower, which indicates the presence of excessive pelvic anteversion. The GLL values significantly exceeded the average statistical indicators. The global sagittal balance indicator (SVA) had negative values. The correlation analysis showed the presence of a strong positive relationship between PI and SS, SS and GLL, SSA and SS, a moderately pronounced positive relationship between PI and PT and a moderately pronounced negative relationship between PO and SS, PO and GLL. **Conclusion.** In children with LCPD in the fragmentation stage with subtotal or total epiphysis lesion (Catterall group III-IV) and hip subluxation, excessive pelvic anteversion is characteristic, which is expressed in an increase in the angle of inclination of the sacrum (SS) in combination with hyperlordosis of the lumbar spine and negative imbalance, as well as a pelvic distortion towards the affected limb. The totality of these changes corresponds to the IV type of vertical posture according to R. Rousouly, which can contribute to the development of degenerative-dystrophic processes in the lumbar spine.

Keywords: Legg-Calve-Perthes disease, fragmentation stage, hip subluxation, frontal and sagittal spino-pelvic relations.

Funding: state budgetary funding.

Введение

По данным ряда авторов, болезнь Легга–Кальве–Пертеса (БЛКП) встречается с частотой от 0,4 до 29 на 100 000 детей с наибольшим количеством случаев в возрасте от 4 до 8 лет [1, 2, 3]. Основная причина развития этого заболевания — нарушение артериальной перфузии проксимального эпифиза бедренной кости с его последующим инфарктом и формированием очага некроза с различным объемом поражения головки бедра [4, 5]. Естественное течение БЛКП у детей с субтотальным или тотальным очагом поражения, что соответствует III–IV группе по классификации Catterall, приводит не только к деформации проксимального эпифиза бедренной кости, но и к нарушению соотношений в тазобедренном суставе в виде подвывиха бедра [6].

Исследования последнего десятилетия лет показали, что именно позвоночно-тазовый комплекс, который является единой кинетической системой, поддерживает концепцию «конуса экономии» [7, 8, 9, 10]. Вместе с тем прогрессирующие анатомо-биомеханические изменения при различных патологических процессах либо со стороны тазобедренных суставов, либо со стороны позвоночно-двигательных сегментов пояснично-крестцового отдела приводят к изменениям в системе «тазобедренные суставы – таз – пояснично-крестцовый отдел позвоночника», вызывая взаимную трансформацию и отягощение имеющихся деформаций и прогрессирования дегенеративно-дистрофических заболеваний. Эти явления происходят за счет изменения версии таза в сагиттальной плоскости и в достаточной мере описаны у пациентов с различной

патологией позвоночника, дисплазией тазобедренных суставов, “hip-spine” синдромом, коксартрозом [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

Одновременно с этим необходимо подчеркнуть, что анализ состояния позвоночно-тазовых соотношений дает понимание их пространственных взаимоотношений и доскональную оценку параметров с точки зрения диагностики патологических изменений, сформировавшихся в системе «позвоночник – тазобедренные суставы». Все это может дать основу для разработки новых подходов к хирургической коррекции деформаций у детей с болезнью Легга – Кальве – Пертеса. В настоящее время в отечественной литературе отсутствуют данные об оценке состояния фронтальных и сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений у детей с подвывихом бедра при БЛКП.

Цель исследования — провести оценку рентгенологических показателей фронтальных и сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений у детей с подвывихом бедра при болезни Легга – Кальве – Пертеса.

Материал и методы

Дизайн исследования: моноцентровое открытое когортное проспективное исследование.

Критерии включения пациентов в исследование:

- отсутствие ранее проводимых операций на тазобедренном суставе;
- возраст детей от 8 до 10 лет;
- наличие одностороннего экстрозионного подвывиха бедра с поражением эпифиза, соответствующим группам Catterall III–IV;
- стадия патологического процесса — фрагментация;
- отсутствие врожденной и приобретенной патологии позвоночного столба, неврологических нарушений со стороны нижних конечностей, а также системных и генетических заболеваний;
- добровольное информированное согласие законных представителей пациентов на участие в данном исследовании.

Критерии исключения:

- возраст менее 8 и более 10 лет;
- очаг некроза в эпифизе бедренной кости, соответствующий группам Catterall I–II;
- стадия патологических изменений — остеонекроз;
- импрессионный перелом или восстановление;
- двустороннее поражение тазобедренных суставов;
- наличие синовита тазобедренного сустава;
- наличие сгибательно-приводящей контрактуры в тазобедренном суставе;
- наличие врожденных пороков развития позвоночника, в том числе нейтральных или альтер-

нирующих, верифицированных неврологических, системных и генетических заболеваний.

Пациенты

В исследование вошли 20 пациентов (20 тазобедренных суставов) в возрасте от 8 до 10 лет ($8,9 \pm 0,6$) с БЛКП в стадии фрагментации с субтотальным или тотальным поражением эпифиза бедренной кости (III–IV группа по Catterall) и подвывихом бедра. Из них лиц мужского пола было 13 (65%), женского — 7 (35%). Пациенты были госпитализированы для проведения комплексного обследования и хирургического лечения.

Методика исследования

Клиническое исследование не имело особенностей или отличий от классической методики, проводимой пациентам с ортопедической патологией тазобедренных суставов. Всем пациентам выполняли рентгенографию тазобедренных суставов в переднезадней проекции и в положении лежа по Lauenstein, панорамную рентгенограмму нижних конечностей, а также боковую панорамную рентгенограмму позвоночника с захватом головок бедренных костей в положении пациента стоя. По результатам рентгенограмм, выполненных в положении лежа, проводили оценку следующих показателей: угла вертикального наклона вертлужной впадины (угол Sharp), угла Wiberg, шеечно-диафизарный угла, угла антеторсии проксимального отдела бедренной кости, степени костного покрытия (СКП). На основании рентгенологического обследования, которое выполняли в положении стоя, проводили оценку показателей величины перекаса таза (pelvic obliquity — PO), величины грудного кифоза и поясничного лордоза (по Cobb), тазового угла (pelvic incidence — PI), угла наклона крестца (sacral slope — SS), угла отклонения таза (pelvic tilt — PT), а также сагиттальной вертикальной оси (sagittal vertical axis — SVA) и позвоночно-крестцового угла (spino-sacral angle — SSA).

Статистический анализ

Оценку полученных данных осуществляли при помощи программы Surgimap v. 2.3.2.1. Статистический анализ проводился с использованием программ Excel 2010 и SPSS Statistic v.26, (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA). С помощью описательной статистики рассчитывали средние арифметические величины (M), стандартные отклонения (SD), медиану (Me) с 25 и 75 перцентилями (Q1–Q3). Проводился корреляционный анализ (критерий Pearson), при этом силу связи расценивали по следующим показателям: $0,01 \leq \rho \leq 0,29$ — слабая связь; $0,30 \leq \rho \leq 0,69$ — умеренная связь; $0,70 \leq \rho \leq 1,00$ — сильная связь. Значение коэффи-

циента описывало наличие положительной или отрицательной связи. Для оценки степени и варианта влияния одного признака на другой выполняли регрессионный анализ в виде парной линейной и квадратичной регрессионной модели. Оценка доли выборки проводилась с помощью коэффициента множественной детерминации (R^2).

Результаты

При госпитализации в клинику все пациенты предъявляли жалобы на нарушение функции пораженной нижней конечности в виде ограничения движений в тазобедренном суставе. Оценку походки пациентов не проводили в связи со строгим ортопедическим режимом, а именно передвижением при помощи костылей без осевой нагрузки на пораженную нижнюю конечность. При визуальном осмотре у всех пациентов отмечали перекос таза в сторону патологически измененного тазобедренного сустава. Нарушения фронтального баланса позвоночника не было диагностировано,

а тест Адамса был отрицательный у всех пациентов. При клинической оценке физиологических изгибов позвоночника выявлено, что у 12 пациентов (60%) имело место усиление поясничного лордоза. Относительное укорочение нижней конечности составило $10,6 \pm 4,3$ мм.

Нарушения функции нижней конечности на стороне поражения характеризовались типичными для данного заболевания ограничениями амплитуды отведения и внутренней ротации в тазобедренном суставе, средние значения которых составили $15,3 \pm 3^\circ$ и $16 \pm 3,8^\circ$ соответственно. Функционально значимых изменений в показателях амплитуды сгибания, приведения, разгибания и наружной ротации не было обнаружено. Тест Thomas, характеризующий наличие скрытой сгибательной контрактуры в тазобедренном суставе, у всех пациентов был отрицательный.

Результаты лучевых методов исследования по выше обозначенным показателям представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели пространственной ориентации вертлужной впадины, проксимального отдела бедренной кости, стабильности тазобедренного сустава, фронтальных и сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений у детей с БЛКП в сравнении с нормативными показателями (Камоско М.М. 2010 [18], Hesarikia H. et al., 2018 [19])

Показатель	Пациенты основной группы ($M \pm SD$) Me (Q1–Q3)	Нормативные показатели у здоровых детей
Угол Sharp, град.	$49,9 \pm 2,4$ 49,1 (48–52,8)	35–45
Угол Wiberg, град.	$9,9 \pm 4,1$ 11 (5,5–13)	25–40
ШДУ, град.	$141,5 \pm 5,3$ 141,5 (138,3–145)	125–145
УА, град.	$15,3 \pm 2$ 15 (13,3–16)	10–30
СКП, %	$58,3 \pm 7$ 57,5 (51,3–64,5)	85–100
РО, град.	$5,3 \pm 2,4$ 5,6 (3–6,5)	–
PI, град.	$41,4 \pm 5,2$ 42 (36,6–45,7)	$45,4 \pm 10,7$
PT, град.	$-1,8 \pm 3,6$ -2 (-5,3–1,3)	$10,3 \pm 6,5$
SS, град.	$43,3 \pm 4,2$ 43,8 (39,9–47,1)	$35,4 \pm 8,1$
TK, град.	$36,1 \pm 6,9$ 35,4 (32,3–38,3)	$37,1 \pm 9,9$
GLL, град.	$59,7 \pm 9,5$ 62,6 (52,7–67,7)	$39,6 \pm 12,4$
SVA, мм	$-18,8 \pm 18$ -17,9 (-37,5–(-7,4))	$0,1 \pm 2,3$
SSA, град.	$140,5 \pm 4,6$ 140,4 (138–145,4)	$130,4 \pm 8,1$

Из данных таблицы установлено, что у пациентов с БЛП имело место умеренно выраженное превышение верхней границы нормальных значений угла наклона вертлужной впадины в вертикальной плоскости, что может быть обусловлено экстрозионным подвывихом бедра, о чем свидетельствуют патологические значения угла Wiberg и СКП с наличием участка локальной гиперпрессии суставных поверхностей в верхне-латеральном отделе и формированием вторичной деформации вертлужной впадины. Значения ШДУ и УА находились в пределах значений физиологической нормы. У всех пациентов имелся перекос таза во фронтальной плоскости, который был связан с укорочением бедренной кости из-за коллапса головки и нарушения функции фиброзной пластинки. Изучение основных индексов сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений показало, что значения анатомического показателя PI отличались от аналогичных значений в асимптоматической детской популяции согласно данным литературы [19]. Одновременно с этим значения позиционного показателя SS превышали их, а значения позиционного PT были ощутимо ниже. Подобные изменения свидетельствуют о наличии чрезмерной антеверсии таза. Значения величины глобального поясничного лордоза существенно превышали среднестатистические показатели, а грудного кифоза — не имели от них отличий. Показатель глобального сагиттального баланса (SVA) имел отрицательные значения в подавляющем большинстве случаев, что свидетельствует о наличии негативного дисбаланса у данной категории пациентов.

Кроме того, средние значения позвоночно-крестцового угла (SSA) превышали нормативные, что свидетельствует об отклонении туловища в целом кзади по отношению к тазу и о его избыточной ротации кпереди. Проведенный корреляционный анализ, представленный на рисунке 1, показал наличие сильной положительной связи (красная сплошная линия) между анатомическим параметром (PI) и позиционным (SS), между SS и глобальным поясничным лордозом (GLL), а также между SS и SSA, умеренно выраженной положительной (желтая пунктирная линия) между анатомическим параметром (PI) и позиционным (PT) и глобальным поясничным лордозом (GLL). Кроме того, нами обнаружена умеренно выраженная отрицательная связь (черная пунктирная линия) между величиной перекоса таза во фронтальной плоскости (PO) и позиционным тазовым параметром SS, а также глобальным поясничным лордозом (GLL).

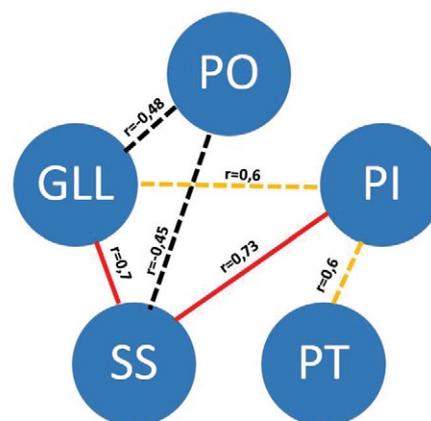


Рис. 1. Корреляционные связи между основными показателями фронтальных и сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений (пояснения в тексте)

Fig. 1. Correlations between the main indicators of frontal and sagittal vertebral-pelvic relations (explanation in the text)

На рисунке 2 представлены результаты проведенного регрессионного анализа, отражающего взаимосвязь между фронтальными и сагиттальными позвоночно-тазовыми соотношениями.

Коэффициент детерминации (R^2) по взаимосвязи основных сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений (рис. 2 а, б, с) не превышал 0,55 и не имел значимых отличий между линейной и квадратичной моделями, что приближало изучаемые признаки к линейной регрессии, а аппроксимация считается удовлетворительной, поскольку только 55% выборки может иметь обоснование формулой регрессии. Одновременно с этим коэффициент детерминации (R^2) между углом наклона крестца (SS) и позвоночно-тазовым углом (SSA) составил 0,82 и также не имел значимых отличий между моделями, а аппроксимация считается хорошей, поскольку более 80% выборки может быть обосновано формулой регрессии. Коэффициент детерминации (R^2) по взаимосвязи величины перекоса таза и угла наклона крестца (SS) с глобальным поясничным лордозом составил 0,22 (рис. 2 d, e), причем также не имелось достоверной разницы между линейной и квадратичной регрессионной моделью с превашированием линейной. Таким образом, на основании проведенного регрессионного анализа можно сделать заключение, что у пациентов с БЛП отмечается уменьшение угла отклонения таза (PT) с увеличением величины перекоса последнего (PO), а также увеличение наклона крестца (SS), что в результате способствует увеличению пояснично-го лордоза (GLL).

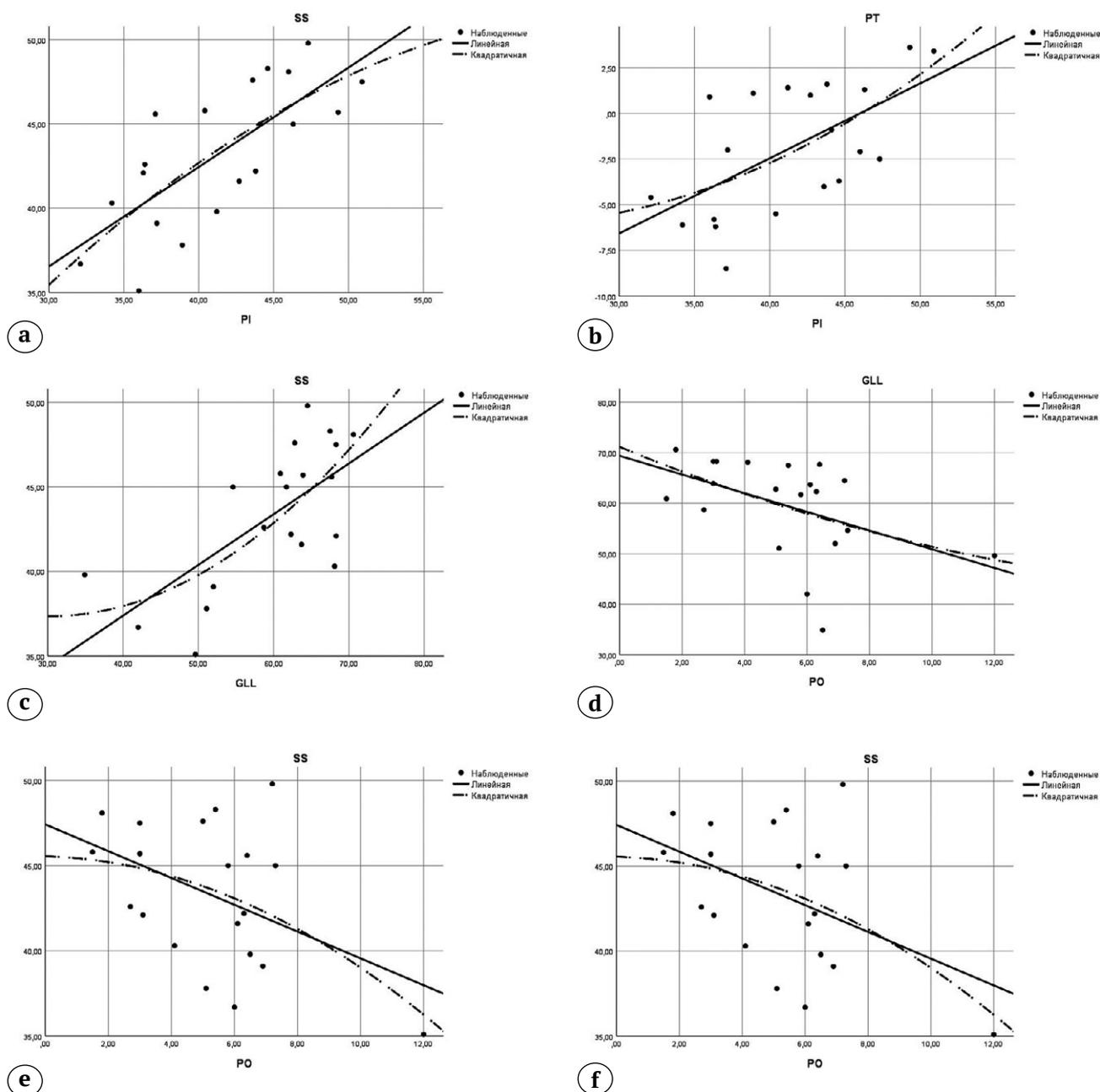


Рис. 2. Результаты регрессионного анализа, отражающие взаимоотношения между фронтальными и сагиттальными позвоночно-тазовыми соотношениями: а — между PI и SS; б — между PI и PT; в — между GLL и SS; д — между SSA и SS; е — между PO и GLL; ф — между PO и SS

Fig. 2. Results of regression analysis reflecting the relationship between the frontal and sagittal vertebral-pelvic ratios: а — between PI and SS; б — between PI and PT; в — between GLL and SS; д — between SSA and SS; е — between PO and GLL; ф — between PO and SS

Обсуждение

На сегодняшний день общеизвестно, что различные заболевания тазобедренных суставов способны влиять на состояние пояснично-крестцового отдела позвоночника за счет изменений во фронтальных и сагиттальных позвоночно-тазовых соотношениях [12, 20, 21, 22]. Кроме того, ряд авторов утверждает, что изменения со сторо-

ны тазовых индексов с течением времени ведут к трансформации сагиттального профиля поясничного отдела позвоночника. Это приводит к изменению биомеханических соотношений в позвоночно-двигательных сегментах и, соответственно, к увеличению нагрузки либо на переднюю, либо на заднюю колонну позвоночного столба, что способствует формированию и прогрессированию

дегенеративно-дистрофических процессов уже в молодом возрасте [11, 23].

Публикации, посвященные оценке состояния позвоночно-тазовых соотношений у детей с различной ортопедической патологией, в настоящее время носят единичный характер [12, 22, 24, 25]. Кроме того, проведенный информационный поиск показал наличие единственной статьи, в которой рассматривается состояние сагиттального баланса у 78 детей после перенесенной болезни Легга–Кальве–Пертеса [26]. Авторы делают заключение, что для данной категории пациентов характерен глобальный негативный дисбаланс, который связан с уплощением поясничного лордоза. Одновременно с этим у 25% детей из этой группы имели место различные аномалии развития позвоночника, которые, на наш взгляд, искажают полученные результаты. В ходе проведенного исследования авторы не проводили оценку состояния нарушений соотношений между тазовым и бедренным компонентами сустава.

Настоящее исследование проведено у детей в стадии текущего процесса с верифицированным нарушением соотношений в тазобедренном суставе в виде подвывиха бедра. Отсутствие аналогичных отечественных и зарубежных исследований значительно затрудняет проведение адекватного сравнительного анализа полученных данных. Исходя из полученных результатов можно сказать, что для данной категории пациентов характерна избыточная ротация таза кпереди, которая приводит к избыточному лордозированию пояснично-крестцового отдела позвоночника и негативному дисбалансу, что также наблюдается у лиц с дисплазией тазобедренных суставов I степени по Crowe [12, 21]. Однако для последних характерно нарушение сильной положительной корреляционной связи между анатомическим показателем PI и позиционным показателем SS, что свидетельствует о нарушении в кинетической системе «тазобедренные суставы – таз – пояснично-крестцовый отдел позвоночника» и может быть связано с наличием краниального смещения головки бедренной кости, что не наблюдается у детей с подвывихом бедра при БЛКП. Вместе с тем можно сделать предположение, что вне зависимости от этиологии подвывиха бедра приводит к изменению пространственного положения таза в виде его избыточной антеверсии, что формирует гиперлордотический тип вертикальной осанки по P. Rousouly [27]. Сформированное патологическое анатомо-биомеханическое взаимоотношение может способствовать развитию таких дегенеративно-дистрофических процессов в задней колонне поясничного отдела позвоночника, как «целующиеся» остистые отростки, дископатия переходного отдела и даже спондилолистез [28, 29].

Ограничение исследования

Настоящее исследование имеет ряд ограничений, в частности достаточно малую когорту пациентов, что обусловлено невысокой частотой встречаемости подвывиха бедра в стадии фрагментации, а также отсутствие тематических публикаций. Необходимо продолжить изучение как исходного состояния позвоночно-тазового комплекса у данной категории пациентов, так и после проведения стабилизирующих реконструктивно-пластических операций при подвывихе бедра у пациентов с БЛКП.

Заключение

У детей с болезнью Легга–Кальве–Пертеса в стадии фрагментации с субтотальным или тотальным поражением эпифиза (группа III–IV по Catterall) и подвывихом бедра характерна избыточная антеверсия таза, что выражается в увеличении показателей угла наклона крестца (SS) и уменьшении угла отклонения таза (PT) в сочетании с гиперлордозом поясничного отдела позвоночника и отрицательным дисбалансом (резко отрицательные значения показателя SVA), а также перекосом таза в сторону пораженной конечности. Совокупность данных изменений у детей с данной патологией соответствует IV (гиперлордотическому) типу вертикальной осанки по P. Rousouly, что может способствовать развитию дегенеративно-дистрофических процессов в поясничном отделе позвоночника. При планировании и проведении стабилизирующих реконструктивно-пластических операций на тазобедренном суставе по поводу подвывиха бедра у пациентов с БЛКП необходимо учитывать имеющиеся патологические нарушения позвоночно-тазового комплекса с целью восстановления их правильных соотношений и профилактики развития дегенеративно-дистрофических процессов в пояснично-крестцовом отделе позвоночника.

Этическая экспертиза

Проведение исследования обсуждено и одобрено этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера» Минздрава России (Выписка из протокола № 21-3 от 01.07.2021 г.).

Информированное согласие

Законные представители пациентов дали согласие на участие в исследовании и публикацию его результатов.

Литература [References]

- Loder R.T., Skopelja E.N. The epidemiology and demographics of Legg-Calvé-Perthes disease. *ISRN Orthop.* 2011;2011:504393. doi: 10.5402/2011/504393.

2. Perry D.C., Hall A.J. The epidemiology and etiology of Perthes disease. *Orthop Clin North Am.* 2011;42(3):279-283, v. doi: 10.1016/j.ocl.2011.03.002.
3. Leroux J., Abu Amara S., Lechevallier J. Legg-Calvé-Perthes disease. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018;104(1S):S107-S112. doi: 10.1016/j.otsr.2017.04.012.
4. Guerado E., Caso E. The physiopathology of avascular necrosis of the femoral head: an update. *Injury.* 2016;47 Suppl 6:S16-S26. doi: 10.1016/S0020-1383(16)30835-X.
5. Douglas G., Rang M. The role of trauma in the pathogenesis of the osteochondroses. *Clin Orthop Relat Res.* 1981;(158):28-32.
6. Catterall A. The natural history of Perthes' disease. *J Bone Joint Surg Br.* 1971;53(1):37-53.
7. Vaz G., Roussouly P., Berthonnaud E., Dimnet J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. *Eur Spine J.* 2002;11(1):80-87. doi: 10.1007/s005860000224.
8. Shefi S., Soudack M., Konen E., Been E. Development of the lumbar lordotic curvature in children from age 2 to 20 years. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013;38(10):E602-608. doi: 10.1097/BRS.0b013e31828b666b.
9. Hasegawa K., Okamoto M., Hatsushikano S., Shimoda H., Ono M., Watanabe K. Normative values of spino-pelvic sagittal alignment, balance, age, and health-related quality of life in a cohort of healthy adult subjects. *Eur Spine J.* 2016;25(11):3675-3686. doi: 10.1007/s00586-016-4702-2.
10. Mac-Thiong J.M., Roussouly P., Berthonnaud E., Guigui P. Age- and sex-related variations in sagittal sacropelvic morphology and balance in asymptomatic adults. *Eur Spine J.* 2011;20 Suppl 5(Suppl 5):572-577. doi: 10.1007/s00586-011-1923-2.
11. Roussouly P., Pinheiro-Franco J.L. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur Spine J.* 2011;20 Suppl 5(Suppl 5):609-618. doi: 10.1007/s00586-011-1928-x.
12. Бортулёв П.И., Виссарионов С.В., Басков В.Е., Овечкина А.В., Барсуков Д.Б., Поздникин И.Ю. Клинико-рентгенологические показатели позвоночно-тазовых соотношений у детей с диспластическим подвывихом бедра. *Травматология и ортопедия России.* 2018;24(3):74-82. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-74-82
Bortulev P.I., Vissarionov S.V., Baskov V.E., Ovechkina A.V., Barsukov D.B., Pozdnikin I.Yu. [Clinical and roentgenological criteria of spino-pelvis ratios in children with dysplastic femur subluxation]. *Traumatalogiya i Ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(3):74-82. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-74-82
13. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Картавенко К.А., Ефремов А.М. Хирургическое лечение детей с врожденной деформацией поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника. *Хирургия позвоночника.* 2012;(3):33-37.
Vissarionov S.V., Kokushin D.N., Kartavenko K.A., Efremov A.M. [Surgical Treatment of Children with Congenital Deformity of the Lumbar and Lumbosacral Spine]. *Khirurgiya pozvonochnika* [Spine Surgery]. 2012;(3):33-37 (In Russian).
14. Продан А.И., Радченко В.А., Хвисяк А.Н., Куценко В.А. Закономерности формирования вертикальной осанки и параметров сагиттального позвоночно – тазового баланса у пациентов с хронической люмбалгией и люмбоишалгией. *Хирургия позвоночника.* 2006;(4):61-69
Prodan A.I., Radchenko V.A., Khvisyuk A.N., Kutsenko V.A. [Mechanism of vertical posture formation and parameters of sagittal spinopelvic balance in patients with chronic low back pain and sciatica]. *Khirurgiya pozvonochnika* [Spine Surgery]. 2006;(4):61-69. (In Russian).
15. Murray K.J., Le Grande M.R. et. al Characterisation of the correlation between standing lordosis and degenerative joint disease in the lower lumbar spine in women and men: a radiographic study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18(1):330. doi: 10.1186/s12891-017-1696-9.
16. Fukushima K., Miyagi M., Inoue G., Shirasawa E., Uchiyama K., Takahira N., Takaso M. Relationship between spinal sagittal alignment and acetabular coverage: a patient-matched control study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018;138(11):1495-1499. doi: 10.1007/s00402-018-2992-z.
17. Аверкиев В.А., Кудяшев А.Л., Артюх В.А., Надулич К.А., Теремшонок А.В., Нагорный Е.Б. Особенности сагиттальных позвоночно-тазовых взаимоотношений у пациентов с коксовертебральным синдромом. *Хирургия позвоночника.* 2012;(4):49-54.
Averkiev V.A., Kudyashev A.L., Artyukh V.A., Nadulich K.A., Teremshonok A.V., Nagornyi E.B. [Features of spino - pelvic realtions in patients with hip – spine syndrome]. *Khirurgiya pozvonochnika* [Spine Surgery]. 2012;(4):49-54. (In Russian).
18. Камоско М.М., Баиндурашвили А.Г. Диспластический коксартроз у детей и подростков (клиника, патогенез, хирургическое лечение). Санкт-Петербург: СпецЛит, 2010. С. 54-72.
Kamosko M.M., Baidurashvili A.G. [Dysplastic coxarthrosis in children and adolescents (clinical picture, pathogenesis, surgical treatment)]. Saint Petersburg: SpetsLit, 2010. p. 54-72.
19. Hesarikia H., Rahimnia A. Differences between male and female sagittal spinopelvic parameters and alignment in asymptomatic pediatric and young adults. *Minerva Ortopedica e traumatologica.* 2018;69(2):44-48. doi: 10.23736/S0394-3410.18.03867-5.
20. Продан А.И., Радченко В.А., Хвисяк А.Н., Куценко В.А. Закономерности формирования вертикальной осанки и параметров сагиттального позвоночно – тазового баланса у пациентов с хронической люмбалгией и люмбоишалгией. *Хирургия позвоночника.* 2006;(4):61-69
Prodan A.I., Radchenko V.A., Khvisyuk A.N., Kutsenko V.A. Mechanism of vertical posture formation and parameters of sagittal spinopelvic balance in patients with chronic low back pain and sciatica. *Khirurgiya pozvonochnika* [Spine Surgery]. 2006;(4):61-69. (In Russian).
21. Fukushima K., Miyagi M., Inoue G., Shirasawa E., Uchiyama K., Takahira N., Takaso M. Relationship between spinal sagittal alignment and acetabular coverage: a patient-matched control study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018;138(11):1495-1499. doi: 10.1007/s00402-018-2992-z.
22. Бортулёв П.И., Виссарионов С.В., Басков В.Е., Поздникин И.Ю., Барсуков Д.Б. Оценка состояния позвоночно-тазовых соотношений у детей с двусторонним высоким стоянием большого вертела. *Современные проблемы науки и образования.* 2020;(1):65. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29513>.
Bortulev P.I., Vissarionov S.V., Baskov V.E., Pozdnikin I.Yu., Barsukov D.B. [Evaluation of conditions of spino-pelvic ratios in children with

- bilateral high riding trochanter]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2020;(1):65. (In Russian). Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29513>.
23. Le Huec J.C., Roussouly P. Sagittal spino-pelvic balance is a crucial analysis for normal and degenerative spine. *Eur Spine J*. 2011;20 Suppl 5(Suppl 5):556-557. doi: 10.1007/s00586-011-1943-y.
 24. Abelin K., Vialle R., Lenoir T., Thévenin-Lemoine C., Damsin J.P., Forin V. The sagittal balance of the spine in children and adolescents with osteogenesis imperfecta. *Eur Spine J*. 2008;17(12):1697-1704. doi: 10.1007/s00586-008-0793-8.
 25. Прудникова О.Г., Аранович А.М. Клинико-рентгенологические аспекты сагиттального баланса позвоночника у детей с ахондроплазией. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2018;6(4):6-12. doi: 10.17816/pToRS646-12.
Prudnikova O.G., Aranovich A.M. [Clinical and radiological aspects of the sagittal balance of the spine in children with achondroplasia]. *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'naya khirurgiya detskogo vozrasta* [Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery]. 2018;(6)4:6-12. (in Russian). doi: 10.17816/pToRS646-12.
 26. Kitoh H., Kitakoji T., Katoh M., Ishiguro N. Sagittal spinal alignment in patients with Legg-Calve-Perthes disease. *Pediatr Int*. 2007;49(5):612-617. doi: 10.1111/j.1442-200X.2007.02428.x.
 27. Roussouly P., Berthonnaud E., Dimnet J. [Geometrical and mechanical analysis of lumbar lordosis in an asymptomatic population: proposed classification]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2003;89(7):632-639. (In French).
 28. Jackson R.P., Phipps T., Hales C., Surber J. Pelvic lordosis and alignment in spondylolisthesis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28(2):151-160. doi: 10.1097/00007632-200301150-00011.
 29. Sorensen C.J., Norton B.J., Callaghan J.P., Hwang C.T., Van Dillen L.R. Is lumbar lordosis related to low back pain development during prolonged standing? *Man Ther*. 2015;20(4):553-557. doi: 10.1016/j.math.2015.01.001.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Бортулёв Павел Игоревич — канд. мед. наук, руководитель отделения патологии тазобедренного сустава, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: pavel.bortulev@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4931-2817>

Виссарионов Сергей Валентинович — член-корреспондент РАН, д-р мед. наук, профессор, директор, руководитель отделения патологии позвоночника и нейрохирургии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России; профессор кафедры детской травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
vissarionovs@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4235-5048>

Барсуков Дмитрий Борисович — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения патологии тазобедренного сустава, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.
dbbarsukov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9084-5634>

Поздникин Иван Юрьевич — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения патологии тазобедренного сустава, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
pozdnikin@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7026-1586>

AUTHORS' INFORMATION:

Pavel I. Bortulev — Cand. Sci. (Med.), H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg, Russia
e-mail: pavel.bortulev@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4931-2817>

Sergei V. Vissarionov — Corresponding member of RAS, Dr. Sci. (Med.), Professor, H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery; Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia
vissarionovs@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4235-5048>

Dmitry B. Barsukov — Cand. Sci. (Med.), H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg, Russia
dbbarsukov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9084-5634>

Ivan Y. Pozdnikin — Cand. Sci. (Med.), H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg, Russia
pozdnikin@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7026-1586>

Басков Владимир Евгеньевич — канд. мед. наук, руководитель управления по взаимодействию с регионами, ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера” Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

dr.baskov@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0647-412X>

Баскаева Тамила Владимировна — врач-травматолог - ортопед отделения патологии тазобедренного сустава, ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера” Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

tamila-baskaeva@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9865-2434>

Познович Махмуд Станиславович — научный сотрудник генетической лаборатории центра редких и наследственных заболеваний у детей, ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера” Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

poznovich@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2534-9252>

Vladimir E. Baskov – Cand. Sci. (Med.), H. Turner National Medical Research Center for Children’s Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg, Russia

dr.baskov@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0647-412X>

Tamila V. Baskaeva — H. Turner National Medical Research Center for Children’s Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg, Russia

tamila-baskaeva@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9865-2434>

Makhmud S. Poznovich — H. Turner National Medical Research Center for Children’s Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg, Russia

poznovich@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2534-9252>

Заявленный вклад авторов

Бортулёв П.И. — разработка дизайна и методологии исследования, формулировка цели, написание всех разделов статьи, сбор и анализ данных, анализ литературы.

Виссарионов С.В. — этапное и заключительное редактирование текста.

Барсуков Д.Б. — сбор данных результатов обследования пациентов, этапное редактирование текста статьи.

Поздникин И.Ю. — сбор данных обследования пациентов, этапное редактирование текста.

Басков В.Е. — сбор данных результатов обследования пациентов.

Баскаева Т.В. — сбор данных результатов обследования пациентов.

Познович М.С. — сбор данных результатов обследования пациентов

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



Научная статья

УДК 616.718.5/6-001.5-089.84

<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-29-42>

Остеосинтез нестабильных переломов лодыжек и заднего края большеберцовой кости из заднелатерального хирургического доступа

И.Г. Беленький^{1,8}, Б.А. Майоров^{2,5}, А.Ю. Кочиш^{3,4}, Г.Д. Сергеев^{1,8}, В.Е. Савелло¹, А.Э. Тульчинский⁶, Ю.В. Рефицкий¹, М.В. Исаев⁷¹ ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», г. Санкт-Петербург, Россия² ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия³ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия⁴ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО России, г. Санкт-Петербург, Россия⁵ ГБУЗЛО «Всеволожская клиническая межрайонная больница», г. Всеволожск, Россия⁶ ГБУЗЛО «Тосненская клиническая межрайонная больница», г. Тосно, Россия⁷ ГБУЗЛО «Гатчинская клиническая межрайонная больница», г. Гатчина, Россия⁸ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Переломы лодыжек в сочетании с переломами заднего края большеберцовой кости (ББК) являются нестабильными повреждениями и представляют особые сложности в хирургическом лечении. **Цель работы** — оценить ближайшие и среднесрочные результаты остеосинтеза при нестабильных переломах лодыжек и заднего края большеберцовой кости с использованием заднелатерального хирургического доступа. **Материал и методы.** Выполнен анализ ближайших и среднесрочных результатов лечения 29 больных с переломами лодыжек типов 44-B3 и 44-C1.3, C2.3 и C3.3 по классификации АО с вовлечением заднего фрагмента Фолькмана ББК. У всех пациентов перелом заднего края ББК был классифицирован как тип I по классификации N. Haraguchi. Всем больным выполнен остеосинтез фрагмента заднего края ББК и латеральной лодыжки из заднелатерального доступа. Сочетанный перелом медиальной лодыжки фиксировали из медиального доступа. У 5 (17,2%) пациентов при сохраняющейся нестабильности дистального межберцового сочленения выполняли его фиксацию позиционным винтом. Функциональные результаты по шкалам AOFAS и Neer, а также амплитуду движений в голеностопном суставе оценивали в сроки 3, 6 и 12 мес. после операций. **Результаты.** Улучшение функциональных исходов с течением времени отмечалось по шкалам AOFAS ($p < 0,05$) и Neer ($p < 0,01$). На сроке 12 мес. эти показатели составили $83,2 \pm 13,4$ и $87,8 \pm 16,8$ баллов соответственно. Осложнения были отмечены у 5 (17,2%) пациентов. Глубокая периимплантная инфекция зарегистрирована в одном случае, еще у одного больного отмечен краевой некроз послеоперационной раны. У трех больных имелся клинически значимый посттравматический деформирующий артроз голеностопного сустава. **Заключение.** Заднелатеральный хирургический доступ имеет преимущества при выполнении остеосинтеза и позволяет добиться анатомичной репозиции и стабильной фиксации отломков заднего края ББК Фолькмана, что обеспечивает возможность ранней разработки движений в голеностопном суставе и положительно сказывается на результатах лечения.

Ключевые слова: переломы лодыжек, переломы заднего края большеберцовой кости, остеосинтез, заднелатеральный хирургический доступ.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Беленький И.Г., Майоров Б.А., Кочиш А.Ю., Сергеев Г.Д., Савелло В.Е., Тульчинский А.Э., Рефицкий Ю.В., Исаев М.В. Остеосинтез нестабильных переломов лодыжек и заднего края большеберцовой кости из заднелатерального хирургического доступ. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):29-42. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-29-42>.

Cite as: Belenkiy I.G., Maiorov B.A., Kochish A.Yu., Sergeev G.D., Savello V.E., Tul'chinskii A.E., Refitskii Yu.V., Isaev M.V. [Unstable Fractures Osteosynthesis of Malleoli and Posterior Edge of the Tibia Using Posterolateral Surgical Approach]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):29-42. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-29-42>. (In Russian).

Беленький Игорь Григорьевич / Igor G. Belenkiy; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 31.07.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 14.09.2021.

© Беленький И.Г., Майоров Б.А., Кочиш А.Ю., Сергеев Г.Д., Савелло В.Е., Тульчинский А.Э., Рефицкий Ю.В., Исаев М.В., 2021



Unstable Fractures Osteosynthesis of Malleoli and Posterior Edge of the Tibia Using Posterolateral Surgical Approach

Igor G. Belenkiy^{1,8}, Boris A. Maiorov^{2,5}, Aleksandr Yu. Kochish^{3,4}, Gennadii D. Sergeev^{1,8}, Viktor E. Savello¹, Andrei E. Tul'chinskii⁶, Yurii V. Refitskii¹, Maksim V. Isaev⁷

¹ St. Petersburg Dzhanelidze Emergency Research Institute, St. Petersburg, Russia

² St. Petersburg First Pavlov State Medical University, St. Petersburg, Russia

³ Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

⁴ Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

⁵ Interdistrict Clinical Hospital of Vsevolozhsk, Leningrad Region, Russia

⁶ Interdistrict Clinical Hospital of Tosno, Leningrad Region, Russia

⁷ Interdistrict Clinical Hospital of Gatchina, Leningrad Region, Russia

⁸ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Abstract

The malleoli fractures in combination with the fractures of posterior edge of the tibia are considered unstable injuries and present particular difficulties in surgical treatment. **The aim of the study** was to evaluate short-term and mid-term results of osteosynthesis on account of unstable fractures of malleoli and posterior edge of the tibia using posterolateral surgical approach. **Materials and Methods.** The analysis of short-term and mid-term results of the treatment of 29 patients with malleoli fractures types 44-B3 and 44-C1.3, C2.3 and C3.3 (according to the AO classification) with the involvement of the Volkman's posterior tibia fragment was performed in traumatology departments of three hospitals during the period from January 2019 to September 2020. In all 29 cases the fracture of the posterior edge of the tibia was classified as type 1 according to the classification of N. Haraguchi et al. All patients underwent osteosynthesis of the posterior edge of the tibia and the lateral malleolus via posterolateral surgical approach. Combined fracture of the medial malleolus was fixed via classical medial approach. 5 patients (17.2%) with continued instability of the distal tibiofibular syndesmosis underwent fixation with positional screw. Functional results, as well as the range of motions in the ankle joint were evaluated with the use of AOFAS and Neer scales 3, 6 and 12 months after surgery. **Results.** Statistically significant improvement in functional outcomes over time was noted when evaluated on the AOFAS scale ($p < 0.05$) and on the Neer scale ($p < 0.01$). 12 months after the surgery these points were 83.2 ± 13.4 and 87.8 ± 16.8 respectively. Complications were noted in 5 patients (17.24%). Deep periimplant infection was registered just in one case, another patient had marginal necrosis of the operative wound. Three patients had clinically significant post-traumatic deforming arthritis of the ankle joint. **Conclusion.** Posterolateral surgical approach has advantages when performing osteosynthesis in patients of the studied profile and enables anatomical reduction and stable fixation of fragments of the Volkman's posterior edge of the tibia, which provides the possibility of early mobilization of the ankle joint and has positive effect on the results of treatment.

Keywords: malleolar fracture, tibial posterior edge fracture, osteosynthesis of malleolar fractures, posterolateral surgical approach.

Funding: state budgetary funding.

Введение

Одним из наиболее частых внутрисуставных повреждений, с которыми сталкиваются травматологи, являются нестабильные переломы лодыжек [1]. Такие повреждения обычно сопровождаются подвывихами или вывихами в голеностопном суставе (ГСС), возникающими вследствие повреждения его стабилизирующих связочных структур, а в 7–40% случаев они сочетаются также с переломом заднего края дистального метаэпифиза большеберцовой кости (ББК) с образованием одного или нескольких костных фрагментов

в области анатомического треугольника Фолькмана (Volkman) [2, 3]. Эта комбинация переломов составляет группу тяжелых нестабильных повреждений ГСС, представляющих особые сложности при оперативном лечении.

Как отмечают специалисты, результаты оперативного лечения таких переломов, к сожалению, хуже в сравнении с переломами без повреждения заднего края большеберцовой кости и далеки от желаемых [4]. В частности, сохраняется большая доля осложнений и неудовлетворительных исходов, связанных, в первую очередь, с погрешнос-

тиями в восстановлении анатомии ГСС, особенно суставной поверхности ББК. При этом доля посттравматического артроза у пациентов с переломами лодыжек, включающими перелом заднего края ББК, по данным некоторых авторов, может достигать 40% [5]. И, как стало понятно при анализе пред- и послеоперационных результатов компьютерной томографии (КТ), часто это связано с отказом от остеосинтеза или некорректной репозицией и фиксацией отломков заднего края ББК.

Изучив материалы научных публикаций, мы пришли к выводу о том, что в абсолютном большинстве случаев лучшей хирургической тактикой лечения при нестабильных переломах лодыжек, сочетающихся с переломом заднего края ББК, является анатомичная (точная) репозиция и фиксация всех компонентов таких переломов [6]. Для этих целей весьма перспективным представляется использование заднелатерального хирургического доступа, из которого удобно выполнять открытую прямую репозицию и фиксацию заднего фрагмента Фолькмана, а также возможно производить остеосинтез латеральной лодыжки. Отдельные зарубежные публикации также свидетельствуют о том, что заднелатеральный доступ идеально подходит для одного из самых частых вариантов рассматриваемых повреждений: при сочетании перелома латеральной лодыжки с наличием достаточно крупного отломка заднего края ББК, но используется в клинической практике достаточно редко [7]. Это обусловлено его недостаточной изученностью в отношении деталей техники выполнения, возможностей и удобств для остеосинтеза при различных вариантах повреждения костных структур, опасениями повредить важные анатомические образования или нарушить кровоснабжение кожи, но главное — недостатком сведений об исходах операций остеосинтеза, выполненных из заднелатерального доступа. Все перечисленные выше факторы определили цель нашего исследования.

Цель исследования — оценить ближайшие и среднесрочные результаты остеосинтеза при нестабильных переломах лодыжек и заднего края большеберцовой кости с использованием заднелатерального хирургического доступа.

Материал и методы

Дизайн исследования

Ретроспективное когортное обсервационное мультицентровое клиническое исследование основано на анализе результатов оперативного лечения многооскольчатых переломов лодыжек типов 44-B3 и 44-C1.3, C2.3 и C3.3 по классификации АО с вовлечением заднего фрагмента Фолькмана ББК в травматолого-ортопедических отделениях трех стационаров Ленинградской области (Тосненской,

Гатчинской и Всеволожской КМБ) в период с января 2019 по сентябрь 2020 г. Всего за указанный период было прооперировано 302 пациента с переломами сегмента 44 по классификации АО.

Из них в группу исследования были отобраны пациенты, соответствовавшие следующим критериям включения:

- изолированная закрытая травма с переломами типов 44-B3 и 44-C1.3, C2.3 и C3.3 по классификации АО;
- возраст пациентов старше 18 лет;
- отсутствие хронических заболеваний в стадии суб- и декомпенсации, онкологической патологии и постоянной терапии глюкокортикоидами;
- время с момента травмы не более 30 сут.;
- лечение переломов заднего края ББК и латеральной лодыжки с использованием заднелатерального хирургического доступа.

Всего в исследование были включены 29 пациентов (6 мужчин и 23 женщины), средний возраст которых варьировал от 31 до 86 лет (в среднем 52 ± 15 лет).

По классификации АО у 25 (86,2%) пациентов переломы относились к типу 44-B3 (чрезсиндесмозный перелом латеральной лодыжки в сочетании с переломами медиальной лодыжки или разрывом медиального связочного комплекса и с переломом заднего края ББК), у 1 (3,4%) пациента — к типу 44-C1.3 (простой надсиндесмозный перелом малоберцовой кости (МБК) с переломом заднего края ББК и медиальной лодыжки), у 1 (3,4%) — к типу 44-C2.3 (оскольчатый надсиндесмозный перелом МБК с переломами заднего края ББК и медиальной лодыжки) и у 2 (6,8%) — к типу 44-C3.3 (высокий перелом МБК в сочетании с переломом заднего края ББК и медиальной лодыжки).

Размер фрагмента заднего края ББК измеряли на рентгенограммах в боковой проекции относительно сагиттального размера суставной поверхности ББК. У 8 (28%) пациентов этот размер занимал менее 0,3, но был достаточен для фиксации; у 3 пациентов был близок к 0,5 (10%), а у 18 пациентов составлял 0,3–0,4 от длины суставной поверхности ББК в боковой проекции (62%). С учетом результатов измерений на рентгенограммах у всех пациентов перелом заднего края ББК был классифицирован как тип I по классификации N. Naguchi с соавторами [8].

Механизм травмы у большинства пациентов (26 или 89,7%) был низкоэнергетическим и обычно заключался в ротации ГСС при падении с высоты собственного роста. Один пациент (3,4%) в группе исследования получил травму при падении с лестницы, а еще двое (6,9%) получили прямой удар в область голеностопного сустава.

Первичная травматологическая помощь в большинстве случаев (17 пациентов — 56%) за-

ключалась в закрытой ручной репозиции костных отломков с использованием местной анестезии и последующей гипсовой иммобилизации. При этом у 11 (37,9%) пациентов результат первичной закрытой репозиции был неудовлетворительным с сохранением значительного смещения костных отломков. В такой ситуации накладывали скелетное вытяжение. В одном случае (3,4%) в качестве первого этапа оперативного лечения был наложен также аппарат внешней фиксации (АВФ) с иммобилизацией ГСС.

Индивидуальную архитектуру перелома оценивали на основании рентгенографии голеностопного сустава и голени в трех стандартных проекциях — прямой, боковой и переднезадней с внутренней ротацией стопы на 15–20°. В 15 (51,7% случаев) в предоперационном периоде была выполнена КТ голеностопного сустава, позволившая более детально изучить особенности перелома, оценить степень вовлечения заднего фрагмента Фолькмана и суставной поверхности дистального метаэпифиза ББК. Решение о необходимости производить заднелатеральный хирургический доступ и открытую фиксацию заднего края ББК принимали, основываясь на классификации N. Nagaguchi [8]. Выбранную методику остеосинтеза применяли при наличии у пациента перелома заднего фрагмента ББК I типа по N. Nagaguchi — заднелатерального фрагмента с косой плоскостью перелома [8]. Эти пациенты были включены нами в исследование. В большинстве случаев (86,2%) операции проводились под спинномозговой анестезией. Остальные вмешательства были выполнены под эндотрахеальным наркозом.

Хирургическая техника

Заднелатеральный хирургический доступ выполняли из положения пациента на животе или на боку. При этом линейный продольный разрез кожи проводили на середине расстояния между задним краем МБК и латеральным краем ахиллова сухожилия от верхушки латеральной лодыжки проксимально. Длина доступа определялась локализацией и типом перелома МБК и обычно не превышала 10–12 см.

Следует отметить, что в зоне риска при таком доступе находится икроножный нерв, который располагается в подкожной жировой клетчатке как раз в зоне разреза. Для профилактики повреждений этого нерва идентифицировали его в операционной ране и выполняли его отведение в сторону с последующей защитой от травматизации пластинчатыми крючками. Собственную фасцию голени рассекали вдоль линии кожного

разреза, сухожилия малоберцовых мышц также отводили медиально или латерально в зависимости от формируемого подхода к заднелатеральной поверхности латеральной лодыжки или к заднему краю ББК. Для обнажения и необходимой визуализации последнего также рассекали глубокую фасцию и отводили медиально сухожилие длинного сгибателя большого пальца стопы, защищавшее задний большеберцовый сосудисто-нервный пучок. При сочетанном повреждении латеральной лодыжки и заднего края ББК первоначально выполняли репозицию и фиксацию фрагмента Фолькмана, что позволяло частично восстановить дистальный межберцовый синдесмоз и облегчало последующий остеосинтез латеральной лодыжки. При этом ориентировались на сопоставление «зубец в зубец» верхушки отделенного фрагмента Фолькмана и соответствующего места на дистальном метаэпифизе ББК. Для создания межфрагментарной компрессии применяли временное наложение остроконечных костодержателей, введение спонгиозных винтов 4,0 мм с короткой резьбой, ориентируя последние перпендикулярно плоскости перелома и параллельно плоскости суставной поверхности, стараясь расположить их в субхондральном слое ББК. При этом у 9 (31,0%) пациентов с достаточно большим фрагментом заднего края ББК, не имеющим тенденции к проксимальному смещению, его фиксацию проводили только винтами (рис. 1).

При оскольчатом характере перелома заднего фрагмента ББК Фолькмана для его фиксации применяли пластины (1/3-трубчатые, реконструктивные, Т-образные малые). Такой способ фиксации был выбран у 20 (68,9%) пациентов (рис. 2). В ряде случаев при этом использовали прием последовательного подтягивания пластины к основному метадиафизарному фрагменту кортикальными винтами 3,5 мм сверху вниз, тем самым добиваясь некоторого смещения заднего края ББК книзу и противоскользкого эффекта. Во всех случаях для оценки качества репозиции заднего фрагмента ББК и контроля положения имплантатов применяли интраоперационный ЭОП-контроль в латеральной и прямой проекциях.

Открытую репозицию латеральной лодыжки производили из того же доступа. В зависимости от типа перелома МБК применяли анатомичную репозицию и межфрагментарную компрессию через пластину при косых переломах или восстановление длины МБК и шинирование при многооскольчатых ее переломах. При этом 1/3-трубчатую пластину традиционно ориентировали по заднелатеральной или латеральной поверхности МБК.



Рис. 1. Перелом лодыжек типа 44-B3 и исход операции остеосинтеза у пациентки 46 лет:
a, b — первичные рентгенограммы в прямой и боковой проекциях;
c, d — послеоперационные рентгенограммы — фрагмент заднего края ББК фиксирован двумя 4,0 мм спонгиозными винтами

Fig. 1. Malleolar fracture type 44-B3 and the osteosynthesis result in patient 46 y.o.:
a, b — primary X-rays in AP and lateral views;
c, d — postoperative X-rays — the posterior edge of the tibia fragment is fixed with two 4.0 mm cancellous screws

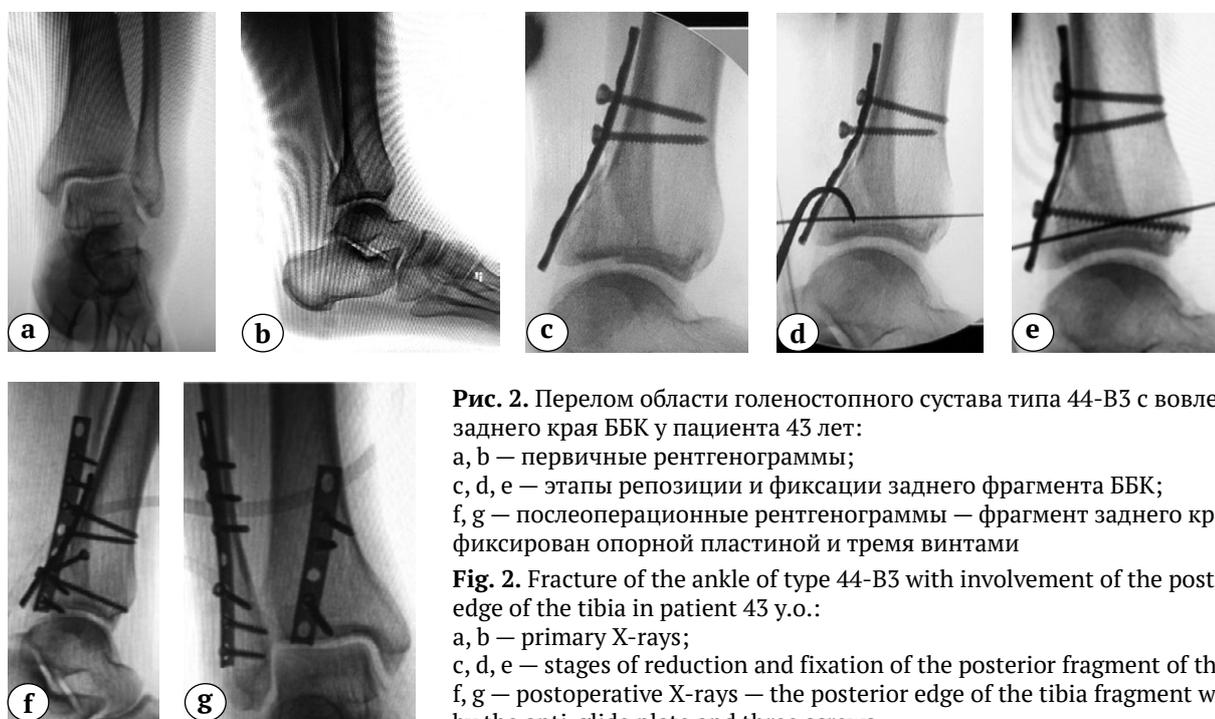


Рис. 2. Перелом области голеностопного сустава типа 44-B3 с вовлечением заднего края ББК у пациента 43 лет:
a, b — первичные рентгенограммы;
c, d, e — этапы репозиции и фиксации заднего фрагмента ББК;
f, g — послеоперационные рентгенограммы — фрагмент заднего края ББК фиксирован опорной пластиной и тремя винтами

Fig. 2. Fracture of the ankle of type 44-B3 with involvement of the posterior edge of the tibia in patient 43 y.o.:
a, b — primary X-rays;
c, d, e — stages of reduction and fixation of the posterior fragment of the tibia;
f, g — postoperative X-rays — the posterior edge of the tibia fragment was fixed by the anti-glide plate and three screws

У 5 (17,2%) пациентов при сохраняющейся нестабильности дистального межберцового сочленения (ДМБС), которое диагностировали посредством интраоперационного использования Ноок-теста и вальгус-стресс теста [9], выполняли его фиксацию позиционным винтом по общепринятой технологии. Следует отметить преимущество применявшегося заднелатерального доступа, который позволял направлять позиционный винт снаружи кнутри и сзади наперед, что исключало технические сложности.

Сочетанное повреждение медиальной лодыжки фиксировали из отдельного классического медиального доступа. В большинстве клинических случаев — у 17 пациентов (58,6%) — производили остеосинтез медиальной лодыжки двумя спонгиозными винтами 4,0 мм с короткой резьбой. Фиксацию одним винтом 4,0 мм и спицей Киршнера или двумя спицами Киршнера и стягивающей проволочной петлей выполнили у 7 (24,0%) пациентов. В двух (6,8%) случаях крупный фрагмент медиальной лодыжки фиксировали пластиной.

У 5 (17,2%) пациентов перелома медиальной лодыжки выявлено не было, а в одном из этих случаев после остеосинтеза латеральной лодыжки и заднего края ББК сохранялся подвывих стопы кнаружи, что потребовало ревизии медиального связочного комплекса. При ревизии была выявлена интерпозиция поврежденной дельтовидной связки в полость сустава, которую устранили с последующим выполнением шва дельтовидной связки в ходе операции. В четырех оставшихся случаях вмешательство на медиальном связочном комплексе ГСС не производили.

Операции всегда завершали контрольными рентгенограммами с применением ЭОП в трех стандартных проекциях (прямой, переднезадней с внутренней ротацией и боковой). Оценивали конгруэнтность суставных поверхностей большеберцовой и таранной костей, а также положение фиксирующих винтов и имплантатов. Результаты репозиции заднего фрагмента ББК оценивали в трех градациях в зависимости от наличия остаточного смещения в виде «ступеньки» на суставной поверхности и/или расширения линии перелома на боковой рентгенограмме. При этом «отличной» (анатомичной) считали репозицию при отсутствии «ступеньки», отсутствии расширения линии перелома и отсутствии подвывиха в ГСС, определяемого на прямых и боковой проекциях при полной конгруэнтности суставных поверхностей (одинаковое расстояние между суставными поверхностями таранной, большеберцовой и малоберцовой костей). Удовлетворительная репозиция предполагала наличие ступеньки суставной поверхности и/или расширение линии перелома не более 2 мм, а неудовлетворительная характеризовалась ступенькой суставной поверхности и/или расширением линии перелома более 2 мм и/или подвывихом в ГСС.

Ушивание и дренирование послеоперационных ран производили по общепринятой технологии, избегая натяжения краев операционных ран. Со вторых суток послеоперационного периода рекомендовали активные движения в ГСС. Осевую нагрузку ограничивали до появления признаков консолидации переломов лодыжек, в среднем на срок 2,5–3 мес. после операции. Контрольные рентгенограммы выполняли на следующий день после операции и через 1,5, 3, 6 и 12 мес. после остеосинтеза. Позиционный винт (при его установке) удаляли через 8–10 нед. после операции.

Оценка результатов

Оценку сращения переломов проводили на основании контрольных рентгенограмм в указанные выше сроки. Отмечали консолидацию перелома при наличии костной мозоли или исчезновении линии перелома в прямой и боковой проекциях.

Обращали внимание на явления подвывиха в ГСС, нарастание деформации, вторичного смещения и миграции имплантатов. Функциональный исход лечения оценивали в баллах через 3, 6 и 12 мес. после операции по шкалам AOFAS и Neer. Через 3 мес. функциональный исход был оценен у 24 (82,8%) пациентов, через 6 мес. — у 21 (72,4%), а через 12 мес. — у 17 (58,6%) пациентов.

Объем движений в ГСС измеряли в сроки 3, 6 и 12 мес. после операции. При этом использовали следующие ориентиры и оценочные характеристики ограничения движений. Объем движений в норме: разгибание — 70–75°, сгибание — 135–140° (отсчет ведется от угла 90° — функционально выгодного положения стопы); умеренно выраженное ограничение: разгибание — 80–85°, сгибание — 110–130°; значительно выраженное: разгибание — 90–95°, сгибание — 90–105°; резко выраженное: разгибание и сгибание в пределах 10°. Амплитуду движения в ГСС считали как сумму отклонений от нулевого положения стопы (90° относительно оси голени) при ее подошвенном и тыльном сгибании. Полученные данные использовали при подсчете значений по шкалам AOFAS и Neer, также оценивали амплитуду движения в ГСС.

Отдельно анализировали ранние и отсроченные осложнения операций остеосинтеза, такие как глубокие и поверхностные инфекционные осложнения, миграция имплантатов, замедленная консолидация переломов, вторичное смещение костных отломков, посттравматический деформирующий артроз.

Статистический анализ

Статистическую обработку полученных количественных данных проводили с применением программ «Анализ данных» и «Мастер диаграмм» табличного редактора Excel, а также модулей Basic Statistics / Tables пакета программ по статистической обработке данных Statistica for Windows. С помощью вышеуказанных программ производили расчет средних показателей с вычислением величин их стандартного отклонения, медианы, квартилей, максимальных и минимальных значений. Так как тип распределения полученных результатов не соответствует нормальному, при статистическом анализе изменений показателей применялись непараметрические критерии.

Была произведена оценка статистической значимости различий показателей амплитуды движений в голеностопном суставе и баллов, отражающих функциональные результаты лечения по шкалам AOFAS и Neer, с помощью однофакторного дисперсионного анализа для связанных выборок.

Различия в показателях считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Также был произведен

анализ частоты встречаемости осложнений и клинических признаков, характеризующих результат хирургического лечения.

Результаты

Продолжительность предоперационной подготовки составила от 3 до 25 дней (в среднем $10,3 \pm 5,8$ дня), что подтверждает серьезный характер изучавшейся травмы и значительное повреждение мягких тканей при данном нестабильном повреждении ГСС. Следует отметить, что у 20 (68,9%) пациентов сохранялась также значительная деформация ГСС, не устраненная при первичной закрытой репозиции переломов или обусловленная вторичным смещением костных отломков после регресса отека мягких тканей. Этот факт, на наш взгляд, еще раз подтверждает важность оперативного лечения пострадавших с обсуждаемыми травмами.

Метод оперативного лечения с открытой репозицией и фиксацией заднего края ББК через заднелатеральный хирургический доступ позволил добиться качественного восстановления анатомии суставной поверхности и конгруэнтности суставных поверхностей ГСС у большинства пациентов. Исходя из установленных признаков, у 23 (79,3%) пациентов в результате открытой репозиции заднего фрагмента Фолькмана и остеосинтеза латеральной и в ряде случаев и медиальной лодыжки была достигнута полная анатомичная репозиция суставных поверхностей ГСС, а у 4 пациентов (13,8%) репозиция была удовлетворительной. При этом у 3 (10,3%) пострадавших в области соприкосновения передней части суставной поверхности пилона и заднего края ББК имела ступенька величиной до 2 мм, а у 1 (3,4%) пациента сохранилось расхождение линии перелома до 2 мм, видимое на боковой рентгенограмме. Еще у 2 (6,9%) пациентов результат репозиции был расценен как неудовлетворительный из-за сохранившейся вальгусной установки стопы и небольшой клиновидности суставной щели ГСС, выявленных на контрольной рентгенограмме в прямой проекции. По нашему мнению, имеющийся подвывих в ГСС, выявленный на рентгенограмме в прямой проекции, был, скорее всего, обусловлен неправильной репозицией латеральной лодыжки и недостаточно корректно восстановленной длиной последней, так как положение фрагмента Фолькмана в боковой проекции было корректным.

Значительного остаточного смещения суставной поверхности более 2 мм и значительного расхождения линии перелома у пациентов отмечено

не было, что свидетельствует об эффективности остеосинтеза заднего края ББК из заднелатерального хирургического доступа и возможности более точно выполнить в большинстве случаев репозицию костных отломков под прямым визуальным контролем. В ходе операций мы также ориентировались на показатели интраоперационного рентгенологического контроля, который считаем неотъемлемой частью обсуждаемого метода операции остеосинтеза. Среднее время рентгенологической нагрузки составило $33,8 \pm 18,7$ сек.

Контрольные осмотры пациентов проводили в сроки через 3, 6 и 12 мес. после операций. У большинства пациентов через 3 мес. отмечены рентгенологические признаки сращения переломов. У 19 из 24 пациентов (79,2%) обследованных в срок 3 мес. на контрольных рентгенограммах в прямой и боковой проекциях линия перелома не прослеживалась в случае простых переломов заднего края ББК, медиальной и латеральной лодыжек. Однако костная мозоль была отчетливо видна при оскольчатом характере переломов латеральной лодыжки. Несращения переломов заднего края ББК и латеральной лодыжки не были зафиксированы ни у одного из 21 обследованного через 6 мес. после остеосинтеза. Однако у одной пациентки был отмечен асептический некроз отломка медиальной лодыжки с частичной миграцией имплантатов.

Объем движений в ГСС у большинства пациентов увеличивался в динамике ($p < 0,01$). Средние значения этих показателей приведены в таблице 1. В срок 6 мес. после остеосинтеза у 5 (23,8%) пациентов было отмечено умеренно выраженное ограничение движений в ГСС; у 1 (4,7%) пациента — значительно выраженное, но резко выраженное ограничение не отмечалось. В срок 12 мес. умеренно выраженное ограничение движений в ГСС было отмечено лишь у 3 (17,6%) пациентов, значительно или резко выраженных ограничений у 17 обследованных в этот срок не было.

Функциональный результат оценивали в те же сроки, что и объем движений в ГСС, а соответствующие данные представлены в таблице 1. У большинства пациентов была отмечена явная положительная динамика в функциональных показателях по обеим использованным оценочным шкалам, а итоговые значения через 12 мес. после остеосинтеза отражают отличные функциональные результаты у 14 (82,4%) из 17 обследованных пациентов.

Отличный результат хирургического лечения пациентки с переломом типа 44-B3 с использованием описанного способа представлен на рисунке 3.

Таблица 1

Динамика изменений функциональных результатов операций остеосинтеза

Показатели	Срок наблюдения								
	3 мес.			6 мес.			12 мес.		
	M±SD	Med./Q1/Q3	Min/Max	M±SD	Med./ Q1/Q3	Min/Max	M±SD	Med./ Q1/Q3	Min/Max
Амплитуда движений в ГСС, град.	47,2±13,9	50/37,5/60	20/65	56,4±9,7	50/37,5/60	20/65	62,2±5,1	60/51,25/65	35/65
Функциональный результат по шкале AOFAS, баллы	71,6±10,1	74/66,5/80	46/84	72,6±11,4	74/66,5/80	46/84	83,2±13,4	80,5/75,75/84	56/90
Функциональный результат по шкале Neer, баллы	67,4±15,0	72/67,5/74	14/76	84,6±13,0	72/67,5/74	14/76	87,8±16,8	89/80/94	50/96

M±SD — среднее значение±стандартное отклонение; Med. — медиана; Q1 — первый квартиль; Q3 — третий квартиль; Min — минимальное значение; Max — максимальное значение.

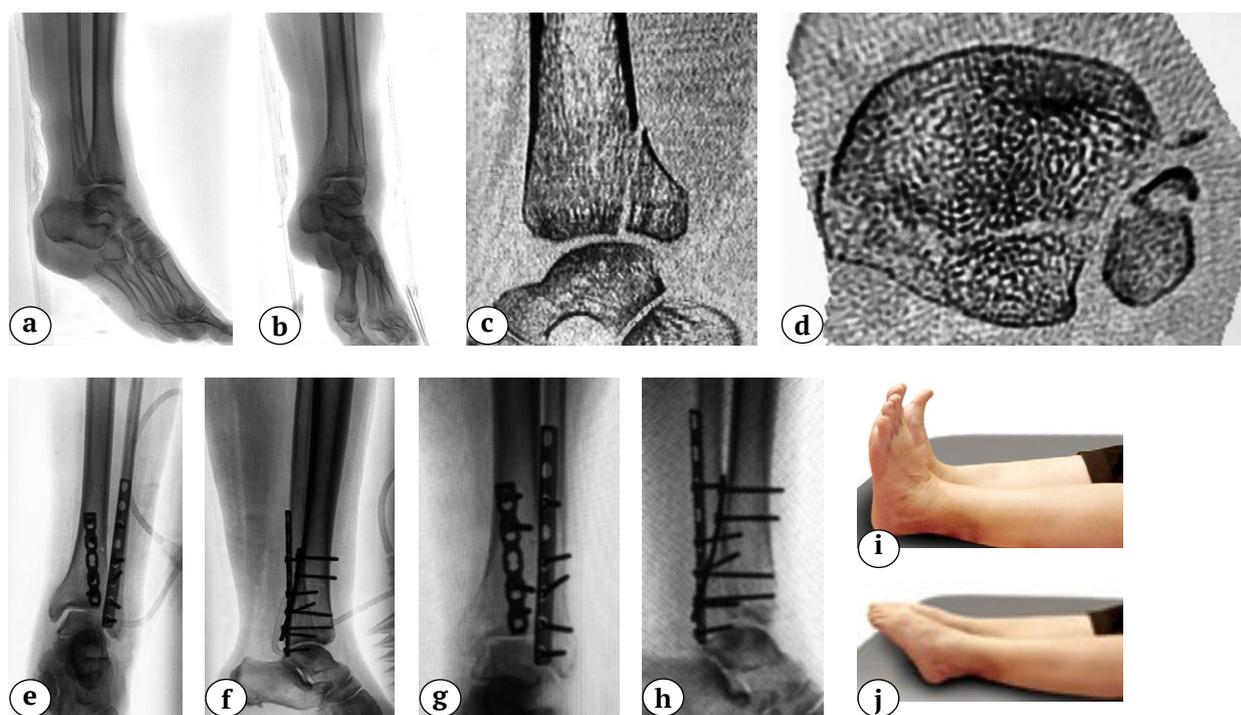


Рис. 3. Отличный результат хирургического лечения пациентки 58 лет с переломом типа 44-B3 после остеосинтеза:
 a, b — первичные рентгенограммы в прямой и боковой проекциях;
 c, d — данные КТ, показывающие размер заднего края ББК;
 e, f — послеоперационные рентгенограммы в прямой и боковой проекциях — анатомичная репозиция голеностопного сустава; g, h — рентгенограммы через 3 мес. после травмы — консолидация переломов;
 i, j — функциональный результат в срок 12 мес. после травмы

Fig. 3. Excellent result of surgical treatment of patient 58 y. o. with a 44-B3 fracture after osteosynthesis:
 a, b — primary X-rays in AP and lateral views; c, d — CT scans show the size of the posterior edge of the tibia;
 e, f — postoperative X-rays in AP and lateral views — anatomical reduction of the ankle joint;
 g, h — X-rays 3 months after injury — consolidation of fractures;
 i, j — functional result within 12 months after injury

Согласно полученным данным, наблюдалось также статистически значимое увеличение показателя при оценке по шкале AOFAS ($p < 0,01$). Также статистически значимое улучшение функциональных исходов с течением времени отмечалось и при оценке по шкале Neer ($p < 0,01$). Пациенты отмечали отсутствие болевого синдрома, в том числе после физической нагрузки, отсутствие хромоты, достаточный объем движений в ГСС, сопоставимый с таковым до травмы и с объемом движений на здоровой ноге, а также возможность заниматься спортом и возвращение к профессиональной деятельности.

Осложнения

Осложнения были отмечены у 5 (17,24%) пациентов. Раннее осложнение — глубокая инфекция в области операции — была зафиксирована у одной (3,4%) пациентки. Предоперационный период у нее осложнился развитием острого алкогольного психоза и продлился до 25 дней, что привело к потере первичной репозиции костных отломков и к длительному скелетному вытяжению. На 8-е сут. после операции у пациентки появилось гнойное отделяемое в ране, потребовавшее повторных санитизирующих операций, раннего удаления имплантатов и приведшее к плохому функциональному результату, оцененному в срок через 3 мес. после операции.

Еще у одной пациентки на третьи сутки после операции был отмечен краевой некроз кожи в области ушитого заднелатерального хирургического доступа без гнойного отделяемого и проявлений острого воспаления. На 20-е сут. после операции проведена некрэктомия без обнажения имплантатов. В последующем рана зажила вторичным натяжением на мажевых повязках и без последующих осложнений. Пациентка была прослежена до срока 12 мес. после остеосинтеза — переломы консолидировались, а на контрольных рентгенограммах не было признаков раннего посттравматического артроза. Объем движений в ГСС был удовлетворительным с незначительными ограничениями, а функциональные результаты составили 78 баллов по шкале AOFAS и 86 баллов по шкале Neer.

У одной пациентки 80 лет через 3 мес. после операции на контрольных рентгенограммах были отмечены явления асептического некроза медиальной лодыжки с миграцией фиксирующих ее спиц Киршнера и проволочной петли, что значительно ухудшило функциональный и рентгенологический результаты лечения. Пациентка отказалась от повторной операции и вынуждена пользоваться дополнительной внешней иммобилизацией голеностопного сустава ортезом.

Посттравматический артроз развился у 3 (10,3%) пациентов через 12 мес. после остеосинтеза. Одна

из таких пациенток, 80 лет, описана выше. Еще у двоих пациентов из-за погрешностей интраоперационной репозиции костных отломков в виде остаточной ступеньки до 2 мм было отмечено раннее развитие посттравматического артроза, видимого на контрольных рентгенограммах и проявлявшегося в виде уменьшения суставной щели и склероза субхондральных замыкательных пластинок. У них также наблюдалось относительное снижение функциональных показателей: 60 и 68 — по шкале AOFAS и 66 и 70 баллов — по шкале Neer, а также умеренно выраженные ограничения объема движений в ГСС: амплитуда составила 35° и 45°.

Обсуждение

Традиционно считалось, что показанием к остеосинтезу переломов заднего края большеберцовой кости является наличие фрагмента заднего края, содержащего 1/3 и более суставной поверхности [6, 10]. Этот подход приводил к несоблюдению базовых принципов лечения внутрисуставных переломов, которые заключаются в полном восстановлении анатомии суставной поверхности в сочетании со стабильной фиксацией костных отломков с последующими ранними активными движениями в поврежденном суставе. Одним из факторов, сдерживающих развитие хирургических технологий, являлось недостаточно хорошее владение методами точной диагностики архитектоники и техникой хирургического лечения переломов заднего края большеберцовой кости. Именно поэтому до настоящего времени некоторые авторы при лечении подобных переломов используют закрытую репозицию с фиксацией спицами или применяют аппараты наружной фиксации в качестве метода окончательного лечения [11, 12].

Однако в современной травматологии в последние годы наметилась тенденция к пересмотру подходов к хирургическому лечению многих внутрисуставных переломов, в том числе нестабильных переломов лодыжек и заднего края большеберцовой кости независимо от размеров костных фрагментов, содержащих суставную поверхность [13]. Это обусловлено, прежде всего, рутинным использованием во многих травматологических стационарах спиральной компьютерной томографии для анализа индивидуальной архитектоники перелома, планирования оперативного лечения и оценки его результатов.

Стремление к улучшению качества репозиции и фиксации костных отломков при таких переломах привело к разработке и клинической апробации новых хирургических доступов, обеспечивающих лучшую визуализацию и широкий спектр манипуляций с костными отломками, включающими фрагменты суставных поверхностей. Одним

из таких сравнительно новых доступов, не получивших пока широкого распространения в нашей стране, является использованный нами заднелатеральный доступ, применяющийся для остеосинтеза при сочетании переломов заднего края ББК и латеральной лодыжки [14]. Поэтому изучение возможностей, преимуществ и недостатков этого доступа, а также оценка ближайших и среднесрочных результатов остеосинтеза, выполненного с его использованием при нестабильных переломах заднего края ББК и лодыжек, были выбраны в качестве цели нашего исследования.

Динамическое наблюдение в течение года за 29 пациентами с нестабильными переломами лодыжек и заднего края ББК, включенными в исследование, позволило установить ряд фактов. В частности, было показано, что у 23 (79,3%) пациентов в результате открытой репозиции и фиксации заднего фрагмента Фолькмана и остеосинтеза латеральной лодыжки из заднелатерального хирургического доступа, а в ряде случаев также и медиальной лодыжки из стандартного медиального доступа была достигнута качественная анатомичная репозиция суставных поверхностей ГСС. У 4 (13,8%) пациентов положение костных отломков было признано удовлетворительным, так как величина остаточной ступеньки суставной поверхности и/или расхождения линии перелома не превышала у них 2 мм. Следует также отметить, что у 2 (6,9%) пациентов с сохранившимся подвывихом в ГСС положение заднего края ББК после остеосинтеза также было корректным.

Эти факты, на наш взгляд, объясняются тем, что при открытой репозиции заднего фрагмента ББК из заднелатерального хирургического доступа хирург, прежде всего, имеет возможность как прямого визуального контроля, так и интраоперационного флюороскопического контроля его положения. При этом в качестве приемов репозиции он может использовать широкий спектр манипуляций: наложение костодержателей, тракцию и контроль ротации с применением специальных остроконечных крючков. Помимо этого, применение техники стягивающих винтов и последовательного «поджимания» костного фрагмента пластиной существенно облегчает репозицию даже относительно небольших и оскольчатых костных фрагментов. Такой подход к репозиции заднего фрагмента ББК позволяет избежать значительного остаточного смещения суставной поверхности этой кости и/или значительного расхождения линии перелома. Кроме того, фиксация двумя спонгиозными стягивающими винтами или пластиной позволяет добиться достаточной вертикальной и ротационной стабильности, которая, наряду с анатомичной репозицией, необходима для ранней активной разработки движений в голеностоп-

ном суставе. Все эти преимущества, обеспечиваемые заднелатеральным доступом, положительно сказываются не только на качестве репозиции и фиксации заднего фрагмента ББК, но и повышают стабильность межберцового синдесмоза, что положительно сказывается на конечном функциональном результате лечения [14, 15].

В нашем исследовании у 9 (31%) пациентов качественную фиксацию заднего фрагмента ББК удалось осуществить исключительно винтами, а у остальных 20 (69%) пациентов проводилась фиксация различными пластинами. Выбор фиксатора определялся характером перелома заднего края ББК, а также его размерами и мог быть изменен интраоперационно. У 8 (27,6%) пациентов этот размер был менее 30% от протяженности суставной поверхности ББК. Следует отметить, что в таких случаях по традиционной концепции нет необходимости в репозиции и фиксации заднего фрагмента ББК Фолькмана. Однако мы производили фиксацию таких фрагментов из заднелатерального доступа и получили хорошее восстановление конгруэнтности суставной поверхности ББК, а также частичную стабилизацию заднего связочного комплекса, а следовательно, и всего ГСС.

Кроме того, необходимо отметить, что репозиция и фиксация вначале заднего фрагмента Фолькмана при работе из заднелатерального доступа существенно облегчает в дальнейшем репозицию и фиксацию поврежденной латеральной лодыжки. Затруднений в этом плане не возникло в ходе ни одной из 29 проведенных нами операций, хотя архитектура переломов латеральной лодыжки была разной. Этот факт, по нашему мнению, еще раз подчеркивает преимущества использования заднелатерального доступа для остеосинтеза у пациентов обсуждаемого профиля.

У 5 (17,2%) наших пациентов, чаще при переломах типа 44-С3.3, остеосинтез только заднего края ББК оказался недостаточным для стабилизации ГСС. У этих больных сохранялась латеральная нестабильность, выявленная интраоперационно. В этих случаях выполняли дополнительную фиксацию дистального межберцового синдесмоза (ДМБС) позиционным винтом. Следует отметить, что, по мнению многих авторов, качественная фиксация заднего фрагмента Фолькмана снижает необходимость отдельной фиксации ДМБС и, соответственно, необходимость удаления позиционных винтов, что положительно сказывается на возможностях разработки движений в ГСС и восстановлении его функции [16, 17].

Функциональные результаты лечения пациентов в нашем исследовании сопоставимы с аналогичными данными других авторов и подтверждают клиническую эффективность изученного нами варианта оперативного лечения. Так, L.W. Mason

с соавторами, изучавшие функциональные исходы через год после открытой репозиции и фиксации заднего края ББК из заднелатерального или заднемедиального доступа у 50 пациентов в возрасте от 21 до 87 лет, сообщили о показателе 74,1 баллов из 100 максимально возможных по шкале Olerud-Molander Ankle Score при использовании заднемедиального доступа, а средний показатель в группе заднелатерального доступа составил 75,0 баллов. Эти авторы также поддерживают тактику открытой репозиции и фиксации заднего края ББК при всех типах его переломов, затрагивающих суставную поверхность [18].

Доля осложнений, полученная в нашем исследовании, составила 17,6% и является достаточно существенной. Однако следует учитывать, что изучавшиеся нами типы переломов области ГСС являются тяжелым комплексным внутрисуставным повреждением, а конечный результат операции обусловлен не только репозицией заднего края ББК, но и других компонентов сустава, а также качеством кости и состоянием мягких тканей.

Для снижения вероятности осложнений со стороны мягких тканей, сосудов и нервов, расположенных в зоне заднелатерального хирургического доступа, можно рекомендовать защиту икроножного нерва посредством его идентификации в операционной ране и отведения пластинчатыми крючками, а также бережное отношение к латеральной пяточной артерии, питающей кожу в области операции. При этом можно отметить низкую травматичность обсуждаемого доступа. Об этом, в частности, свидетельствуют низкая частота гнойных осложнений. Так, лишь один пациент (3,4%) имел глубокую послеоперационную инфекцию, а еще у одной пациентки (3,4%) были проблемы с заживлением послеоперационной раны. Повреждений же крупных сосудисто-нервных пучков отмечено не было, так как они не располагались в опасной близости от операционной раны. Относительно невысокая доля посттравматических артрозов (10,3%), выявленных в нашем исследовании, также доказывает эффективность предложенного метода лечения. Возможно, она связана с относительно небольшим сроком наблюдения пациентов (12 мес.). Более точные данные в отношении развития посттравматического деформирующего артроза мы планируем получить в ходе нашей дальнейшей работы.

Следует также отметить, что полученные нами результаты подтверждаются данными других хирургов, применявших заднелатеральный доступ для фиксации заднего края ББК. Так, в исследовании С. Von Rüden с соавторами из 11 пациентов, которым была выполнена открытая репозиция заднего фрагмента ББК из заднелатерального доступа, у 2 (18%) были проблемы с заживлением

послеоперационной раны. Однако у этих 11 пациентов было отмечено лучшее восстановление конгруэнтности ГСС и более высокие функциональные исходы лечения в сравнении с 12 пациентами, которым был выполнен остеосинтез заднего края ББК винтами, проведенными спереди назад из отдельных проколов [19]. В исследовании J. Forberger с соавторами заднелатеральный доступ применялся для фиксации отломков заднего края ББК размерами от 10% до 45% суставной поверхности ББК и было получено 11% осложнений со стороны мягких тканей. При этом окончательный функциональный исход в сроки от 15 до 43 мес. после остеосинтеза составил в среднем 93 балла по шкале AAOS foot and ankle [20]. Таким образом, данные литературы вполне сопоставимы с полученными нами и подтверждают наше мнение о высокой клинической эффективности изученного нами варианта хирургического лечения пациентов обсуждаемого профиля и о перспективности использования у них заднелатерального хирургического доступа.

Ограничения и перспективы исследования

Исследование выполнено на ограниченной когорте пациентов (29 больных). Отсутствуют данные о лечении больных с аналогичной патологией, которым фрагмент заднего края большеберцовой кости Фолькмана не был фиксирован, был фиксирован малоинвазивно или был фиксирован с применением альтернативных хирургических доступов. Эти данные будут представлены в наших дальнейших публикациях. Авторы надеются, что их дальнейшие исследования помогут точнее определить роль и место заднелатерального хирургического доступа при лечении пострадавших с нестабильными переломами лодыжек и заднего края большеберцовой кости.

Заключение

На основании полученных нами данных можно утверждать, что заднелатеральный хирургический доступ имеет важные преимущества при выполнении операций остеосинтеза у пациентов с нестабильными переломами лодыжек и заднего края ББК. Он позволяет добиться анатомичной репозиции и стабильной фиксации отломков заднего края ББК Фолькмана, что обеспечивает возможность ранней разработки движений в голеностопном суставе и должно положительно сказаться на отдаленных результатах лечения за счет снижения доли пациентов с развившимся посттравматическим артрозом. Предварительная фиксация отломка заднего края дистального метаэпифиза ББК из заднелатерального доступа позволяет частично стабилизировать поврежденный дистальный межберцовый синдесмоз и создает определенные

удобства для последующей репозиции и фиксации перелома латеральной лодыжки. К несомненным преимуществам обсуждаемого доступа можно отнести также отсутствие в зоне его выполнения крупных сосудисто-нервных пучков, что практически исключает возможность их интраоперационного повреждения.

Информированное согласие

Пациенты дали письменное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию его результатов.

Литература [References]

1. Бельский И.Г., Кочиш А.Ю., Майоров Б.А., Обухов П.А., Усенов М.Б., Григорян Ф.С., Демьянова К.А. Анализ структуры переломов дистального метаэпифиза большеберцовой кости и лодыжек в городском многопрофильном стационаре. *Современные проблемы науки и образования*. 2020;(1):79. doi: 10.17513/spno.29556 Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29556>. Belenkiy I.G., Kochish A.Y., Mayorov B.A., Obukhov P.A., Usenov M.B., Grigoryan F.S., Demyanova K.A. [Analysis of the structure of distal tibia and ankle fractures in the city multi-profile hospital]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2020;(1):79. doi: 10.17513/spno.29556. (In Russian). Available from: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29556>
2. Yi Y., Chun D.I., Won S.H., Park S., Lee S., Cho J. Morphological characteristics of the posterior malleolar fragment according to ankle fracture patterns: a computed tomography-based study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):51. doi: 10.1186/s12891-018-1974-1.1.
3. Vacas-Sánchez E., Olaya-González C., Abarquero-Diezhandino A., Sánchez-Morata E., Vilá-Rico J. How to address the posterior malleolus in ankle fractures? A decision-making model based on the computerised tomography findings. *Int Orthop*. 2020;44(6):1177-1185. doi: 10.1007/s00264-020-04481-5.
4. Irwin T. A., Lien J., Kadakia A.R. Posterior Malleolus Fracture. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013;21(1):32-40. doi: 10.5435/jaaos-21-01-32.
5. Odak S., Ahluwalia R., Unnikrishnan P., Hennessy M., Platt S. Management of Posterior Malleolar Fractures: A Systematic Review. *J Foot Ankle Surg*. 2016;55(1):140-145. doi: 10.1053/j.fjas.2015.04.001.
6. Бельский И.Г., Майоров Б.А., Кочиш А.Ю., Тульчинский А.Э., Григорян Ф.С., Николаев И.К. Современные представления об остеосинтезе заднего края большеберцовой кости при сочетаниях его повреждений с переломами лодыжек (обзор литературы). *Современные проблемы науки и образования*. 2021;(2):197. doi: 10.17513/spno.30751. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30751>. Belenkiy I.G., Mayorov B.A., Kochish A.Y., Tulchinskiy A.E., Grigoryan F.S., Nikolaev I.K. [The current approaches to the osteosynthesis of the posterior rim of the distal tibia in cases of unstable ankle fractures]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2021;(2):197. (In Russian). doi: 10.17513/spno.30751. Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30751>.
7. Bartoníček J., Rammelt S., Kostlivý K., Vaněček V., Klika D., Trešl I. Anatomy and classification of the posterior tibial fragment in ankle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015;135(4):505-516. doi: 10.1007/s00402-015-2171-4.
8. Haraguchi N., Haruyama H., Toga H., Kato F. Pathoanatomy of posterior malleolar fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(5):1085-1092. doi: 10.2106/JBJS.E.00856.
9. Майоров Б.А., Бельский И.Г., Кочиш А.Ю., Григорян Ф.С. К вопросу о фиксации малоберцовой кости при ее переломах, сочетающихся с переломами пилона. *Современные проблемы науки и образования*. 2020;(6). doi: 10.17513/spno.30311. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30311>. Mayorov B.A., Belenkiy I.G., Kochish A.Y., Grigoryan F.S. [To the issue of the fibula fixation in cases of pilon fractures in association with fibula fractures]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2020;(6). (In Russian). doi: 10.17513/spno.30311 Available from: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30311>.
10. Петров Н.В., Бровкин С.В., Карев А.С., Чернышов В.И. Ближайшие результаты лечения тяжелых поврежденных голеностопного сустава. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2012;(4):8-12. Petrov N.V., Brovkin S.V., Karev A.S., Chernyshov V.I. Immediate results of treatment of severe injuries of the ankle joint. *Kafedra travmatologii i ortopedii* [Department of Traumatology and Orthopedics]. 2012;(4):8-12. (In Russian).
11. Телицын П.Н., Жила Н.Г. Тактика лечения переломов и переломовывихов костей голеностопного сустава. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2016;(3):31-35. Telicin P.N., Zhila N.G. Tactics of treatment of ankle joint fractures and fracture-dislocations. *Dal'nevostochnyi meditsinskii zhurnal* [Far East Medical Journal]. 2016;(3): 31-35. (In Russian).
12. Панков И.О., Рябчиков И.В., Нагматуллин В.Р. Хирургическое лечение переломов заднего края дистального эпиметафиза большеберцовой кости. *Практическая медицина*. 2012;8-2(64): 140-143. Pankov I.O., Ryabchikov I.V., Nagmatullin V.R. Surgical treatment of fractures of the tibial posterior edge distal epimetaphysis. *Prakticheskaya meditsina* [Practical medicine]. 2012;8-2(64):140-143. (In Russian).
13. Blom R.P., Meijer D.T., de Muinck Keizer R.-J.O., Stufkens S.A., Siervelt I.N., Schepers T. et al. Posterior Malleolar Fracture Morphology Determines Outcome in Rotational Type Ankle Fractures. *Injury*. 2019 Jul;50(7):1392-1397. doi: 10.1016/j.injury.2019.06.003.
14. Nasrallah K., Einal B., Shtarker H. Trimalleolar fracture: The endless posterior malleolus fracture debate, to repair or not to repair? *Orthop Rev (Pavia)*. 2021;13(1):8784. doi: 10.4081/or.2021.8784.
15. Miller A.N., Carroll E.A., Parker R.J., Boraiah S., Helfet D.L., Lorch D.G. Direct visualization for syndesmotic stabilization of ankle fractures. *Foot Ankle Int*. 2009;30(5):419-26. doi: 10.3113/FAI-2009-0419.
16. Toth M.J., Yoon R.S., Liporace F.A., Koval K.J. What's new in ankle fractures. *Injury*. 2017;48(10):2035-2041. doi: 10.1016/j.injury.2017.08.016.
17. Magan A., Golano P., Maffulli N., Khanduja V. Evaluation and management of injuries of the tibiofibular

- syndesmosis. *Br Med Bull.* 2014;111(1):101-115. doi: 10.1093/bmb/ldu020.
18. Mason L.W., Kaye A., Widnall J., Redfern J., Molloy A. Posterior Malleolar Ankle Fractures: An Effort at Improving Outcomes. *JB JS Open Access.* 2019;4(2):e0058. doi: 10.2106/JBJS.OA.18.00058.
18. von Rüden C., Hackl S., Woltmann A., Friederichs J., Bühren V., Hierholzer C. [The Postero-Lateral Approach – An Alternative to Closed Anterior-Posterior Screw Fixation of a Dislocated Postero-Lateral Fragment of the Distal Tibia in Complex Ankle Fractures]. *Z Orthop Unfall.* 2015;153(3):289-295. (In German). doi: 10.1055/s-0035-1545706.
20. Forberger J., Sabandal P.V., Dietrich M., Gralla J., Lattmann T., Platz A. Posterolateral approach to the displaced posterior malleolus: functional outcome and local morbidity. *Foot Ankle Int.* 2009;30(4):309-314. doi: 10.3113/FAI.2009.0309.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Беленький Игорь Григорьевич — д-р мед. наук, доцент, руководитель отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; профессор кафедры общей хирургии, руководитель курса травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9951-5183>

Майоров Борис Александрович — канд. мед. наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 2, ГБУЗЛО «Всеволожская клиническая межрайонная больница»; ассистент кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова», г. Всеволожск, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: bmayorov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1559-1571>

Кочиш Александр Юрьевич — д-р мед. наук, профессор, заместитель директора ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобр России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: auk1959@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2466-7120>

Сергеев Геннадий Дмитриевич — младший научный сотрудник отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; ассистент кафедры общей хирургии с курсом травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: gdsergeev@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8898-503X>

Савелло Виктор Евгеньевич — д-р мед. наук, профессор, руководитель отдела лучевой диагностики, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; заведующий кафедрой рентгенодиагностики факультета последипломного образования, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: prof_savello@emergency.spb.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2465-4856>

AUTHORS' INFORMATION:

Igor' G. Belen'kii — Dr. Sci. (Med.), St. Petersburg Dzhanelidze Emergency Research Institute; St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9951-5183>

Boris A. Maiorov — Cand. Sci. (Med.), Vsevolozhsk Interdistrict Clinical Hospital, Leningrad Region; First Pavlov State Medical University of St. Petersburg, St. Petersburg, Russia
e-mail: bmayorov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1559-1571>

Aleksandr Yu. Kochish — Dr. Sci. (Med.), Professor, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics; Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
e-mail: auk1959@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2466-7120>

Gennadii D. Sergeev — St. Petersburg Dzhanelidze Emergency Research Institute; St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
e-mail: gdsergeev@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8898-503X>

Viktor E. Savello — Dr. Sci. (Med.), Professor, St. Petersburg Dzhanelidze Emergency Research Institute; St. Petersburg First Pavlov State Medical University, St. Petersburg, Russia
E-mail: prof_savello@emergency.spb.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2465-4856>

Тульчинский Андрей Эдуардович — врач-травматолог, ГБУЗ ЛО «Тосненская межрайонная клиническая больница», г. Тосно, Россия
e-mail: ajbolit2007@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4192-2127>

Рефицкий Юрий Владимирович — заведующий травматологическим отделением № 2, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: yur1140@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6437-6424>

Исаев Максим Вадимович — заведующий травматолого-ортопедическим отделением, ГБУЗ ЛО «Гатчинская клиническая межрайонная больница», г. Гатчина, Россия
e-mail: doctor.isaev@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2797-1929>

Andrei E. Tul'chinskii — Tosno Interdistrict Clinical Hospital, Leningrad Region, Russia
e-mail: ajbolit2007@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4192-2127>

Yurii V. Refitskii — St. Petersburg Dzhanelidze Emergency Research Institute, St. Petersburg, Russia
e-mail: yur1140@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6437-6424>

Maksim V. Isaev — Gatchina Interdistrict Clinical Hospital, Leningrad Region, Russia
e-mail: doctor.isaev@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2797-1929>

Заявленный вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



Научная статья
УДК 616.728.3-089.844
<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-43-55>

Целесообразна ли частичная артропластика коленного сустава: мнения ортопедов крупного центра эндопротезирования

А.С. Филь¹, А.П. Антипов¹, Т.А. Куляба¹, Н.Н. Корнилов^{1,2}

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Введение. Несмотря на доказанные преимущества частичной артропластики над тотальной у больных с поражением одного из отделов бедренно-большеберцового сочленения коленного сустава (КС), до сих пор в научном ортопедическом сообществе отсутствует единое мнение о целесообразности ее выполнения. **Цель исследования** — определить предпочтения отечественных ортопедов, регулярно выполняющих эндопротезирование коленного сустава, о целесообразности проведения его частичной артропластики. **Материал и методы.** На основании данных регистра артропластики НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена были определены 37 травматологов-ортопедов, выполняющих более 20 эндопротезирований коленного сустава (ЭП КС) в год, все из них согласились принять участие в опросе. Опрошенные хирурги были мужчинами, их средний возраст составил 43,1 года. Средний стаж ЭП КС опрашиваемых хирургов составлял от 5 до 7 лет. Для определения разницы в представлениях об одномышечковом эндопротезировании (ОМЭП) среди практикующих ортопедов был разработан опросник, включающий 4 раздела, посвященных практическому опыту, пониманию показаний/противопоказаний к частичной артропластике, отношению к потенциальным преимуществам и недостаткам, а также причинам, ограничивающим использование данной технологии в своей клинической практике. **Результаты.** По результатам опроса хирурги были разделены на две группы: первая — выполняющие ОМЭП — 17 (46%) человек; вторая — не использующие ОМЭП — 20 (54%). Средний возраст хирургов 1-й группы — 41,8 лет, 2-й группы — 44,1 года. Хирурги 1-й группы чаще положительно отвечали по сравнению с хирургами 2-й группы о преимуществах ОМЭП по сравнению с тотальным ЭП КС ($p < 0,01$). Самые значимые различия были отмечены в вопросах, касающихся объема движений в суставе после ОМЭП ($p = 0,05$), достижения пациентами феномена «забытого колена» ($p < 0,01$) и частоты послеоперационных осложнений ($p < 0,01$). Чем чаще хирург использует ОМЭП в своей практике, тем в большей степени он считает, что она обладает преимуществами над тотальным ЭП КС. Не считал данную операцию надежной всего один респондент, а ее техникой не владели 6 респондентов. Корреляционных связей между изучаемыми параметрами и возрастом, опытом эндопротезирования, а также ежегодным количеством выполняемых артропластик КС выявлено не было. **Заключение.** Каждый второй ортопед (54%), регулярно выполняющий ЭП КС в крупном отечественном ортопедическом центре, игнорирует частичную артропластику как метод хирургического лечения больных гонартрозом и остеонекрозом, не считая данное оперативное лечение более рациональным, чем тотальная артропластика, несмотря на данные доказательной медицины. Специалисты, использующие ОМЭП в своей практике, наиболее существенными преимуществами метода считают достаточный объем движений в суставе ($p = 0,05$), достижение феномена «забытого колена» ($p < 0,01$), а также меньшую частоту и тяжесть послеоперационных осложнений ($p < 0,01$).

Ключевые слова: одномышечковое эндопротезирование коленного сустава, эндопротезирование коленного сустава, тотальное эндопротезирование коленного сустава, регистр артропластики.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Филь А.С., Антипов А.П., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. Целесообразна ли частичная артропластика коленного сустава: мнения ортопедов крупного центра эндопротезирования. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):43-55. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-43-55>.

Cite as: Fil A.S., Antipov A.P., Kulyba T.A., Kornilov N.N. [Whether the Partial Knee Arthroplasty is Worthwhile: Estimation of Orthopedic Surgeons from Large Arthroplasty Center]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):43-55. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-43-55>.

Филь Алексей Сергеевич / Alexey S. Fil; e-mail: filalekse@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 09.07.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 13.09.2021.

© Филь А.С., Антипов А.П., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., 2021



Whether the Partial Knee Arthroplasty is Worthwhile: Estimation of Orthopedic Surgeons from Large Arthroplasty Center

Alexey S. Fil¹, Alexandr P. Antipov¹, Taras A. Kulyba¹, Nikolai N. Kornilov^{1,2}

¹ Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

² Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

Background. Despite several proven advantages of the partial knee arthroplasty (PKA) over the total knee arthroplasty (TKA) in selected patients with osteoarthritis (OA) or osteonecrosis (ON), there is still no consensus regarding the feasibility of this procedure among practitioners all over the world. **The purpose of the study** — to perform comprehensive analysis of the preferences of knee surgeons, regarding the feasibility of partial arthroplasty for modern orthopedic practice. **Materials and Methods.** A special questionnaire was developed that includes 4 sections devoted to personal surgical experience, understanding of indications/contraindications to PKA, attitude to potential advantages and disadvantages, as well as the reasons limiting the use of this technology in the daily practice. Using the institutional register of knee arthroplasty there were identified 37 orthopedic surgeons who perform more than 20 knee replacements annually. All of them agreed to participate in the survey. All surgeons were men with average age 43.1 years (min — 31, max — 64, moda — 41, SD = 8.9). The total number of knee arthroplasties performed by all respondents during the last year was 3094. **Results.** The surgeons divided into two groups: 17 (46%) performed PKA but majority did not (20 (54%)). The average age of the surgeons of the 1st group was less than in the 2nd one (41.8 and 44.1 years ($p > 0.05$)). The surgeons from group 1 significantly often respond in a positive way regarding the advantages of PKA compared to TKA ($p < 0.01$). The significant differences among surgical estimations regarding PKA noted in the questions related to the speed of rehabilitation ($p < 0.05$), the achievement of the “forgotten knee” phenomenon ($p < 0.01$) and the frequency of postoperative complications ($p < 0.01$). There was a trend that the more often a surgeon utilized PKA, the more he believes in its advantages over TKA. Only 1 respondent consider PKA fully unreliable, and 6 surgeons reported that they are unfamiliar with surgical technique. Interestingly that all surgeons, except one in the second group, met right candidates for PKA in their daily practice. There was no correlation between the studied parameters and surgeons age, experience, as well as annual caseload. **Conclusions.** Every second surgeon (54%) who regularly performs knee replacement ignores PKA as a method of choice for selected patients with OA or ON despite evidence-based literature data even in a large orthopedic center. For PKA users among the most significant advantages of this approach there are the faster rehabilitation ($p < 0.05$), ability to reach the “forgotten knee” ($p < 0.01$), as well as lower incidence and severity of postoperative complications ($p < 0.01$).

Keywords: knee, osteoarthritis, partial arthroplasty, total arthroplasty, arthroplasty register.

Funding: state budgetary funding.

Введение

В настоящее время одномышелковое (ОМЭП) и тотальное эндопротезирование (ТЭП) коленного сустава (КС) продолжают оставаться конкурирующими методами хирургического лечения больных гонартрозом терминальной стадии при изолированном поражении только одного из отделов сустава [1, 2]. С позиций доказательной медицины преимуществами ОМЭП являются в два раза более быстрая реабилитация, лучшая функция коленного сустава, меньшее количество угрожающих жизни осложнений и более простое, менее дорогостоящее ревизионное эндопротезирование в случае его необходимости [3]. Основных дискуссионных

недостатка два: 1) частичная артропластика уступает тотальной в отдаленной выживаемости имплантатов; 2) возможно прогрессирование гонартроза в незамещенных отделах сустава.

До сих пор как среди международного, так и отечественного ортопедического сообщества отсутствует консенсус относительно роли частичной артропластики в структуре замещения коленного сустава на искусственный. По данным большинства национальных регистров артропластики КС, отмечают увеличение количества выполняемых операций одномышелкового эндопротезирования: 9,1% по данным национального регистра Англии и Уэльса за 2019 г.¹, 10,8% —

¹ National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and Isle of Man. // 16th Ann/ Report. 2019: 115.

по данным шведского регистра.² В Германии доля ОМЭП выросла с 9,1% в 2015 г. до 13,5% в 2019 г.³ В Швейцарии с 2012 по 2019 г. доля частичных артропластик КС от числа всех первичных операций составила 15,9%⁴, тогда как в Австралии, наоборот, отмечается снижение количества ОМЭП в общей структуре первичного эндопротезирования КС с 15,1% в 2003 г. до 6,1% в 2019 г.⁵ В США доля частичного эндопротезирования с 2012 по 2019 г. составила 4,9% от всех первичных операций.⁶

В нашем учреждении частичная артропластика КС на постоянной основе стала выполняться с 2001 г., и за последнюю декаду ее доля в структуре первичного ЭП КС увеличилась с 0,3% (5) в 2011 г. до 6,4% (239) в 2019 г. Тем не менее, далеко не все хирурги, выполняющие ТЭП КС, регулярно проводят операции ОМЭП. Зависит ли это от отсутствия веры в надежность и функциональные преимущества данной технологии, наличия подходящих пациентов, отсутствия навыков техники частичной артропластики или организационной невозможности ее применения, либо иных факторов, остается неизвестным.

Цель исследования — определить предпочтения отечественных ортопедов, регулярно выполняющих эндопротезирование коленного сустава, относительно целесообразности проведения его частичной артропластики.

Материал и методы

Основываясь на данных электронного регистра эндопротезирования коленного сустава НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, были определены 37 травматологов-ортопедов, выполняющих более 20 эндопротезирований коленного сустава в год, все из них согласились принять участие в опросе. Опрошенные хирурги были мужчинами, их средний возраст составил 43,1 лет (min — 31, max — 64, moda — 41, SD = 8,9).

Для определения разницы в представлениях об ОМЭП среди практикующих хирургов-ортопедов был разработан специальный опросник, включающий 4 раздела, посвященных практическому опыту, пониманию показаний/противопоказаний к частичной артропластике, отношению к потенциальным преимуществам и недостаткам, а также причинам, ограничивающим использование данной технологии в своей клинической практике.

ОПРОСНИК

1. Какой у Вас стаж выполнения операций артропластики коленного сустава?

До 1 года	1 балл
1–5 лет	2 балла
5–10 лет	3 балла
Более 10 лет	4 балла

2. Встречаете ли Вы в своей практике пациентов, нуждающихся в частичной артропластике?

Нет	1 балл
Да	2 балла

3. Считаете ли Вы, что у частичной артропластики имеются значительные преимущества по сравнению с тотальной:

А. По скорости реабилитации?

1) Полностью согласен	5 баллов
2) Частично согласен	4 балла
3) Трудно сказать, согласен или не согласен	3 балла
4) Частично не согласен	2 балла
5) Совершенно не согласен	1 балл

В. По полноте восстановления амплитуды движений в оперированном коленном суставе?

1) Полностью согласен	5 баллов
2) Частично согласен	4 балла

² The Swedish Knee Arthroplasty Register [Электронный ресурс] / Ministry of Health and Social Affairs of Sweden. — Режим доступа: <https://stat.myknee.se/?lang=en>.

³ Deutschland E. Jahresbericht 2020 Mit Sicherheit mehr Qualitt -2020. Режим доступа: https://www.eprd.de/fileadmin/user_upload/Dateien/Publikationen/Berichte/AnnualReport2020-Web_2021-05-11_F.pdf.

⁴ Swiss National Joint Registry, SIRIS Report 2020. Ann/ Report. 2019: 96. Режим доступа: https://www.siris-implant.ch/media/archive1/201130_SIRIS-Report2020_Appendix_Outlier.pdf.

⁵ Australian Orthopaedic Association, National Joint Replacement Registry. Ann/ Report. 2020: 220. Режим доступа: <https://aoanjrr.sahmri.com/documents/10180/689619/Hip%2C+Knee+%26+Shoulder+Arthroplasty+New/6a07a3b8-8767-06cf-9069-d165dc9baca7>.

⁶ American Joint Replacement Registry (AJRR): 2020 Annual Report. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS), 2020. Режим доступа: <http://www.ajrr.net/publications-data/annual-reports>.

- 3) Трудно сказать, согласен или не согласен 3 балла
- 4) Частично не согласен 2 балла
- 5) Совершенно Не согласен 1 балл
- С. По полноте восстановления двигательной активности?**
- 1) Полностью согласен 5 баллов
- 2) Частично согласен 4 балла
- 3) Трудно сказать, согласен или не согласен 3 балла
- 4) Частично не согласен 2 балла
- 5) Совершенно не согласен 1 балл
- Д. По наличию феномена «забытого колена»?**
- 1) Полностью согласен 5 баллов
- 2) Частично согласен 4 балла
- 3) Трудно сказать, согласен или не согласен 3 балла
- 4) Частично не согласен 2 балла
- 5) Совершенно не согласен 1 балл
- Е. По частоте и тяжести возможных осложнений**
- 1) Полностью согласен 5 баллов
- 2) Частично согласен 4 балла
- 3) Трудно сказать, согласен или не согласен 3 балла
- 4) Частично не согласен 2 балла
- 5) Совершенно не согласен 1 балл
- 4. Если Вы не выполняете операции частичной артропластики, то по какой причине?
- A. Не владею техникой
- B. Не встречаю пациентов, нуждающихся в частичной артропластике
- C. Не считаю данную операцию целесообразной / надежной
- D. Другое _____

Статистический анализ

Обработку статистических данных производили, используя пакет программного обеспечения STATISTICA 12.5.192.7. После анализа количественных данных на нормальность с использованием одновыборочного критерия Колмогорова – Смирнова

(К-С) и поправкой Лильефорса (Lilliefors) было обнаружено распределение, близкое к отличному от нормального (табл. 1), поэтому для оценки достоверности разницы в ответах использовался непараметрический U-тест Манна – Уитни для независимых выборок.

Таблица 1

Проверка данных на нормальность

Параметр	Группа 1					Группа 2				
	№ вопроса					№ вопроса				
	3A	3B	3C	3D	3E	3A	3B	3C	3D	3E
Статистика критерия (К-С)	0,497	0,438	0,3	0,424	0,486	0,281	0,282	0,308	0,216	0,262
Асимптотическая значимость (2-сторонняя) (Lilliefors)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,001

Результаты

По данным регистра артропластики КС НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, в 2019 г. доля ОМЭП относительно тотального в целом по учреждению составила 6,4% (234 из 3730 первичных вмешательств). При этом среди отделений, в которых проводится замещение КС на искусственный, данный показатель колебался от 0% до 19,5%. Обращает на себя внимание тот факт, что даже между врачами

отделения, лидирующего по количеству ОМЭП (156), разброс по частоте был весьма широким: от 3,8% до 32,9%.

По результатам опроса хирурги были разделены на две группы: первая — выполняющие ОМЭП — 17 (46%); вторая, — не использующие данный вид эндопротезирования в своей практике — 20 (54%). Средний возраст хирургов 1-й группы составил — 41,8 лет, в то время как во 2-й группе спе-

циалисты были несколько старше — 44,1, однако данные различия не были статистически значимы. На рисунке 1 представлены результаты опроса обеих групп хирургов, где можно отметить значимые отличия (вопросы 3.A, 3.B, 3.D, 3.E), тогда как по остальным параметрам разница между ответами была не значима.

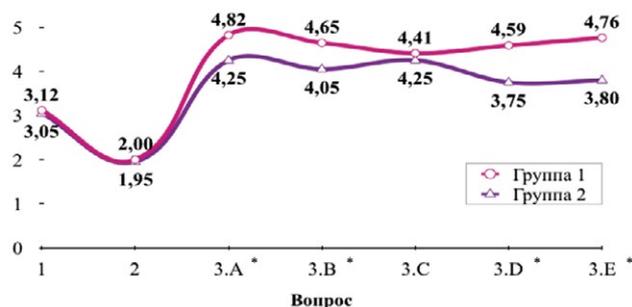


Рис. 1. Линейная диаграмма результатов опроса хирургов 1-й и 2-й групп.
* — параметры, продемонстрировавшие значимые отличия

Fig. 1. The results of the survey of surgeons — linear diagram
* — parameters showing significant differences

Средний стаж эндопротезирования КС у опрошенных хирургов составлял от 5 до 7 лет. Все из них, за исключением одного хирурга во 2-й группе, встречали в своей повседневной практике пациентов, нуждающихся в частичной артропластике КС.

Отвечая на вопросы 3-го раздела, респонденты должны были указать свое субъективное отношение к ОМЭП. Хирурги 1-й группы чаще отвечали положительно, чем хирурги 2-й группы относительно преимуществ частичной артропластики по сравнению с тотальной ($p < 0,01$) (табл. 2). Самые значимые различия были отмечены в вопросах, касающихся амплитуды движений в суставе после операции (3.B, $p = 0,05$), достижения пациентами феномена «забытого колена» (3.D, $p < 0,01$) и частоты послеоперационных осложнений (3.E, $p < 0,01$). Также выявлена следующая закономерность: чем чаще хирург использует частичную артропластику в своей практике, тем в большей степени он считает, что она обладает преимуществами над тотальной.

В таблицах 3 и 4 представлены данные описательной статистики по группам респондентов и частота встречаемости различных ответов на вопросы о преимуществах одномышечкового эндопротезирования, соответственно.

Таблица 2

Описательная статистика по группам респондентов (часть 1)

Вопрос	Группа 1 (n = 17)				Группа 2 (n = 20)				Значение p	
	Статистические значения				Статистические значения					
	(mean, SD)	min	max	med	(mean, SD)	min	max	med		
1	3,12±0,78	1	3	2	3,05±0,60	1	3	2	0,768	
2	2,0±0	2	2	2	1,95±0,22	1	2	2	0,364	
3	A	4,82±0,39	4	5	5	4,25±0,96	2	5	4,5	0,028*
	B	4,65±0,78	2	5	5	4,05±1,09	1	5	4	0,070
	C	4,41±0,79	2	5	5	4,25±1,06	1	5	5	0,611
	D	4,59±0,71	3	5	5	3,75±0,85	2	5	4	0,003**
	E	4,76±0,56	3	5	5	3,80±1,28	1	5	4	0,007**

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Таблица 3

Описательная статистика по группам респондентов (часть 2)

Процентиль		Вопросы						
		1	2	3				
				A	B	C	D	E
25%	Группа 1	1,5	2	5	4,5	4	4	5
	Группа 2	2	2	4	4	4	3	3
50%	Группа 1	2	2	5	5	5	5	5
	Группа 2	2	2	4,5	4	5	4	4
75%	Группа 1	3	2	5	5	5	5	5
	Группа 2	2	2	5	5	5	4	5

Таблица 4

Частота встречаемости различных ответов на вопросы о преимуществах одномышечкового эндопротезирования

Вопрос	Кол-во	Группа 1					Группа 2				
		№ ответа					№ ответа				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3A	n	0	0	0	3	14	0	2	1	7	10
	%	0	0	0	17,6	82,4	0	10	5	35	50
3B	n	0	1	0	3	13	1	1	2	8	8
	%	0	5,9	0	17,6	76,5**	5	5	10	40	40
3C	n	0	1	0	7	9	1	0	3	5	11
	%	0	5,9	0	41,2	52,9	5	0	15	25	55
3D	n	0	0	2	3	12	0	1	7	8	4
	%	0	0	11,8	17,6	70,6**	0	5	35	40	20
3E	n	0	0	1	2	14	2	1	3	7	7
	%	0	0	5,9	11,8	82,4**	10	5	15	35	35

* p<0,05; ** p = 0,05.

При ответе на 4-й вопрос о причинах, по которым хирурги 2-й группы не выполняют данный вид вмешательства, преобладали две: 1) у пациентов, нуждающихся в частичной артропластике, в процессе ожидания госпитализации медиальный артроз прогрессирует до тотального поражения сустава; 2) подходящие пациенты редко встречаются. При этом два хирурга из 2-й группы на момент опроса планировали начать выполнение ОМЭП в течение ближайшего года. Не считал данную операцию надежной всего один респондент, а ее техникой не владели 6 респондентов.

Корреляционных связей между изучаемыми параметрами и возрастом, опытом эндопротези-

рования, а также количеством выполняемых артропластик коленного сустава в год выявлено не было.

Обсуждение

Проведенный опрос среди ортопедов, выполняющих эндопротезирование КС в нашем центре, выявил достаточно неоднозначное отношение к частичной артропластике, что подтверждается и реальной клинической практикой: ОМЭП составляет менее 3% от общего числа замещений КС на искусственный по итогам 2019 г.

Подобная ситуация характерна и для зарубежного ортопедического сообщества: в Европе 80%

коленных хирургов выполняют менее 20 ОМЭП в год [4], а в Бразилии 61,1% хирургов менее 5 таких операций в год [5].

Вместе с тем гистологически интактный хрящ в наружном отделе сустава выявляется у 61% пациентов, подвергшихся ТЭКС при гонартрозе с варусной деформацией конечности, поэтому с учетом клинических факторов количество пациентов, которым могла бы быть выполнена частичная артропластика вместо тотальной, варьирует от 21% до 47% [6]. Таким образом, параллельно существуют медицинские учреждения, в которых частота ОМЭП равна нулю, и где она может достигать 50% от всех первичных артропластик КС [7].

Подавляющее большинство опрошенных хирургов (36 из 37) встречало в повседневной практике больных гонартрозом, которым показана частичная артропластика. Тем не менее, обращают не себя сложившиеся заблуждения, до сих пор оказывающие негативное влияние на отбор пациентов для ОМЭП, среди которых наиболее часто упоминаются избыточный вес тела, пожилой возраст пациента, высокий уровень двигательной активности, локализация боли в переднем отделе сустава, артроз феморо-пателлярного сочленения любой степени выраженности, дегенеративные изменения передней крестообразной связки (ПКС), хондрокальциноз, периферические остеофиты в смежном отделе бедренно-большеберцового сочленения [8]. Схожий опрос более 400 немецких ортопедов, выполняющих артропластику коленного сустава, показал, что наибольшие противоречия возникают при определении показаний и противопоказаний к частичной артропластике, особенно касающихся ожирения и выраженности дегенеративных изменений в бедренно-надколенниковом сочленении. Авторы опроса пришли к выводу, что персональное мнение об ОМЭП, основывающееся на личном опыте врача, входит в конфликт с данными современной научной литературы, в связи с чем необходимо проведение дополнительных образовательных мероприятий [9]. В последние десятилетия вышеперечисленные эмпирически сформулированные противопоказания были неоднократно опровергнуты с позиций доказательной медицины, причем для систем как с подвижным, так и с фиксированным полиэтиленовым вкладышем [10].

12-летние наблюдения за 2467 пациентами, перенесшими ОМЭП, продемонстрировали, что только при ИМТ >45 выживаемость имплантата достоверно снижается. При этом следует отметить, что хотя балльная оценка функции ко-

ленного сустава у пациентов с ожирением после частичной артропластики ниже, чем у больных с нормальным весом, динамика функционального улучшения по сравнению с предоперационным состоянием выражена сильнее [11].

Проведенный анализ 650 пациентов, перенесших ОМЭП медиального отдела коленного сустава, и 1300 ТЭП с ИМТ >35, показал что, сравниваемые группы демонстрировали одинаковую выживаемость имплантатов, при этом после частичной артропластики с достоверно меньшей частотой наблюдались перипротезная инфекция, осложнения вследствие асептических причин и ревизионные вмешательства в ближайшие сроки после операции. Кроме этого, у пациентов с тяжелым ожирением показатели балльной оценки функции коленного сустава и амплитуда движений после ОМЭП были лучше по сравнению с ТЭП [12].

По данным австралийского регистра артропластики, с увеличением возраста оперируемых пациентов выживаемость как частичных, так и тотальных имплантатов улучшается.⁷

Учитывая, что ОМЭП характеризуется более низкой частотой осложнений и летальности в течение первого года, чем тотальное, а также меньшей степенью хирургической агрессии, в результате чего нет необходимости проводить гемотрансфузии, а скорость функционального восстановления возрастает примерно в 2 раза, его применение у соматически отягощенных пациентов старших возрастных групп должно быть предпочтительным [14, 15].

Исследования, посвященные результатам ОМЭП у пациентов с высоким уровнем двигательной активности, не демонстрируют отрицательного тренда в выживаемости имплантатов, поэтому данный фактор можно не рассматривать как неблагоприятный [16, 17, 18].

В целом после ОМЭП пациенты чаще возвращаются к занятиям физкультурой и могут позволить себе в 1,5 раза больше видов спорта, чем после ТЭКС, хотя надо отметить что большинство из них относится к категории низкоинтенсивных [19]. Стоит также подчеркнуть, что занятия спортом сопряжены с повышенной частотой травм коленного сустава, что может привести к необходимости ревизионных хирургических вмешательств, включая конверсию одномышечкового эндопротезирования в тотальное [20].

D.J. Beard с соавторами продемонстрировали, что локализация боли в переднем отделе коленного сустава при наличии полнослойных дефектов хряща в нагружаемой зоне сочленяющихся мы-

⁷ Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Hip, Knee & Shoulder Arthroplasty. New York: Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry; 2017. Режим доступа: <https://aoanjrr.sahmri.com/documents/10180/397736/Hip%2C%20Knee%20%26%20Shoulder%20Arthroplasty>.

щелков бедренной и большеберцовой кости, а также артроз бедренно-надколенникового сочленения, с полнослойными дефектами хряща на медиальной фасетке надколенника, не ухудшают отдаленные исходы ОМЭП и поэтому не должны рассматриваться как противопоказание [21]. K.R. Verend с соавторами, сравнивая частоту ревизий после 638 ОМЭП у пациентов с артрозом медиального отдела бедренно-большеберцового сочленения, с наличием и без рентгенологически подтвержденного феморо-пателлярного артроза в среднем через 70 мес. выявили, что выживаемость имплантатов составила 97,9% у пациентов с феморо-пателлярным артрозом и 93,8% без последнего [22]. S.N Kang с соавторами, проанализировав 195 ОМЭП, также не обнаружили статистически значимой разницы в функциональных результатах после артропластики с наличием и без артроза бедренно-надколенникового сочленения [23].

Однако если у пациента имеется наружный подвывих надколенника с состоянием «кость на кости» в наружном отделе бедренно-надколенникового сочленения, среднесрочные результаты изолированной замены пораженного отдела бедренно-большеберцового сочленения ухудшаются, в связи с чем целесообразнее выполнять либо артропластику обоих вовлеченных в патологический процесс отделов коленного сустава, либо ТЭП [24].

Исследования, посвященные влиянию хондрокальциноза на отдаленные результаты при частичной артропластике, не выявили уменьшения выживаемости имплантатов при данной патологии. Так, P. Hernigou с соавторами проанализировали 148 пациентов с диагнозом хондрокальциноз, перенесших частичную артропластику, и не выявили неблагоприятных исходов [25]. V. Kumar с соавторами, проанализировали серию пациентов с хондрокальцином, подвергшихся одному мышечковому эндопротезированию имплантатом Zimmer-Biomet Oxford UKA, сопоставимого с контрольной группой, и столкнулись всего лишь с одной неудачей из-за прогрессирования заболевания из 155 случаев частичных артропластик на фоне хондрокальциноза [26].

Традиционно считается, что функционально неповрежденная ПКС является обязательным условием для выполнения ОМЭП. Повреждение синовиальной оболочки, покрывающей ПКС, и даже ее продольное расслоение допустимы при частичной артропластике, при условии, что тонус ПКС сохранен — это подтверждается ее пальпацией инструментом после артротомии. Пожилые пациенты, у которых развивается вторичная дегенеративная функциональная недостаточность ПКС из-за первичного переднемедиального остеоартроза, в настоящее время принимаются в качестве возможных кандидатов для выполнения ОМЭП. Биомеханические

данные предполагают, что выравнивание наклона большеберцовой кости может компенсировать переднюю трансляцию в коленном суставе с дефицитом ПКС без восстановления нормального смещения оси вращения [27]. Кроме того, функциональные требования, наличие задних остеофитов в задних отделах сустава и жесткость капсулы в большинстве случаев предотвращают появление симптомов нестабильности у пожилых пациентов. Недавние исследования начали подтверждать хорошие краткосрочные и среднесрочные результаты без увеличения риска ревизий эндопротеза у данной категории пациентов. A. Boissonneault с соавторами в небольшой серии из 46 пациентов с краткосрочным наблюдением и средним возрастом 65 лет сообщили, что 5-летняя выживаемость для ОМЭП медиального компартмента коленного сустава с дефицитом ПКС составила 94%, что было сопоставимо с ОМЭП с интактной ПКС [28].

Периферические остеофиты в смежном отделе бедренно-большеберцового сочленения не являются противопоказанием к ОМЭП при условии, что в центральной нагружаемой зоне сочленяющихся мышечков сохранена полная толщина суставного хряща, а мениск — интактен. Дефект по внутреннему краю латерального мышечка бедренной кости в ненагружаемой зоне, обусловленный импиджментом костно-хрящевых разрастаний на плато большеберцовой кости, также не влияет на исходы ОМЭП [29].

Обращает на себя внимание тот факт, что выявленные нами различия между хирургами, выполняющими и не выполняющими ОМЭП, наибольшими оказались при оценке функциональных преимуществ частичной артропластики, в частности скорости реабилитации пациентов и достижения пациентами феномена «забытого колена», а также в частоте и тяжести послеоперационных осложнений. Между тем, подавляющее большинство современных исследований демонстрируют достижение после ОМЭП в сравнении с ТЭП более высоких показателей функции коленного сустава, в 1,6 раз большую долю отличных результатов, в 1,3 выше удовлетворенность исходом лечения и в конечном итоге — качеством жизни [30].

Группа авторов выполнила мультицентровое рандомизированное клиническое исследование, в рамках которого был проведен анализ двух групп пациентов с медиальным гонартрозом, подвергшихся частичной и тотальной артропластике в период с 18.01.2010 по 30.09.2013 в 27 госпиталях Великобритании. При 5-летнем наблюдении не было обнаружено различий в результатах по шкале Oxford Knee Score (OKS) между группами (средняя разница — 1,04; 95% ДИ от -0,42 до 2,50; $p = 0,159$) [31].

Многие авторы отмечают лучшие результаты у пациентов, перенесших частичную артропластику, по сравнению с тотальной по шкалам Oxford Knee Score (Oks), Knee Society Score (KSS), и Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index (WOMAC) [32, 33, 34, 35].

Немаловажным фактором при сравнении частичной и тотальной артропластики является «синдром забытого колена». Н.А. Zuiderbaan с соавторами сообщили о гораздо лучших показателях по шкале FJS (Forgotten Joint Score) у пациентов, подвергшихся ОМЭП, по сравнению с пациентами, перенесшими тотальное замещение коленного сустава [36].

Меньшая частота тяжелых, угрожающих жизни осложнений после ОМЭП в сравнении с ТЭП КС также подтверждена исследованиями высокого уровня доказательности. В частности, сравнение тщательно сопоставленных более чем по 20 параметрам выборок пациентов, подвергшихся ОМЭП (3519 пациентов) и ТЭП (10557 пациентов), которые были отобраны из 100000 наблюдений регистра артропластики Англии и Уэльса, продемонстрировало, что в течение первого года после операции тяжелые и угрожающие жизни состояния, такие как венозная тромбоземболия, перипротезная инфекция, возникали после ОМЭП в 2 раза реже, а инфаркт миокарда — в 3 раза реже, чем после ТЭП. Смертность оказалась в 4 раза ниже в течение первых 30 дней после операции и в 2 раза ниже через 90 дней [37].

Обсуждаемым остается вопрос об экономической эффективности ОМЭП по сравнению с ТЭП. С одной стороны, меньшее количество осложнений, меньший койко-день и более быстрая реабилитация после ОМЭП улучшают экономическую составляющую. С другой стороны, меньшая выживаемость одномышечковых имплантатов, по данным регистров, увеличивают стоимость лечения. По данным регистра артропластики Англии и Уэльса, ОМЭП по сравнению тотальным демонстрирует достоверную экономию затрат и значимое улучшение качества жизни пациентов только в том случае, если доля частичной артропластики в практике хирурга составляет не менее 10% от ТЭП. В противном случае из-за более высокой частоты осложнений и повторных вмешательств экономическая эффективность не столь значима и поэтому ТЭП более рентабельно [38].

Сомнения в надежности результата, достигаемого после ОМЭП, возникли только у одного из

опрошенных нами хирургов, хотя данные национальных регистров артропластики свидетельствуют, что частота реэндопротезирования после ОМЭП выше, чем после тотального.^{8,9}

С другой стороны, результаты когортных исследований, как правило исходящих из центров, где выполняется большое количество подобных операций, вступают с ними в противоречие: в своей массе они подтверждают превосходный клинический исход и демонстрируют не отличающуюся от ТЭП 10- и 15-летнюю выживаемость для систем как с фиксированным, так и с подвижным полиэтиленовым вкладышем [39, 40, 41, 42, 43, 44].

Анализ данных регистров показал, что основными причинами большего количества ревизий после ОМЭП, основная доля которых приходится на первые 5 лет после операции, являются опыт хирурга и более низкий порог принятия решения о реэндопротезировании.

Анализ регистра артропластики Англии и Уэльса показал, что большинство хирургов-ортопедов выполняют только одну операцию ОМЭП в год, тогда как среднее количество данных операций на одного хирурга в год составило 5,4. Когда количество ОМЭП, выполненных одним хирургом в год, сопоставили с частотой последующих ревизий, было установлено, что у хирургов, выполняющих небольшое количество операций, уровень реэндопротезирования слишком высок. Так, у хирургов, имплантирующих один или два одномышечковых имплантатов в год, частота неудач составляет 4%, что соответствует всего 60% 10-летней выживаемости имплантата. Частота ревизий резко уменьшается с увеличением числа выполняемых операций: при 10 ОМЭП в год частота ревизий составляет 2%, а при 30 имплантаций в год — всего 1%. Если хирург проводит более 30 ОМЭП в год, то частота повторных операций статистически не отличается от частоты ревизий после ТЭП [45, 46]. К похожим выводам пришли и авторы других исследований, анализирующих национальные регистры или большие выборки пациентов [47, 48].

Недостаточный клинический опыт приводит к неудачам ОМЭП в ближайшей и среднесрочной перспективе как в связи с неадекватной оценкой показаний и противопоказаний, так и допускаемых хирургами технических ошибок, из которых наиболее значимыми являются точность наклона опиленной мышечки большеберцовой кости кзади, недостижение максимально возможной площади

⁸ The New Zealand Joint Registry Twenty-One Years Report (January 1999 - December 2019): 100-118. Режим доступа: https://nzoa.org.nz/sites/default/files/DH8426_NZJR_2020_Report_v5_30Sep.pdf], [Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry (AO-ANJRR). Hip, Knee & Shoulder Arthroplasty: 2020 Annual Report, Adelaide; AOA, 2020: 229-253. <https://aoanjrr.sahmri.com/documents/10180/689619/Hip%2C+Knee+%26+Shoulder+Arthroplasty+New/6a07a3b8-8767-06cf-9069-d165dc9baca7>].

⁹ National Joint Registry. 10th Annual Report of the National Joint Registry for England, Wales and Northern Ireland. National Joint Registry.

покрытия большеберцовым компонентом соответствующего мышелка, изменение уровня суставной линии и гиперкоррекция оси конечности, приводящая к прогрессированию артроза в соседнем отделе бедренно-большеберцового сочленения [49, 50].

Меньшие технические трудности при выполнении ревизионных вмешательств после ОМЭП, включающие возможность использования стандартной системы для первичного ТЭП, понижают порог принятия решения о реэндопротезировании: по данным национального регистра Новой Зеландии, при наличии равнозначного плохого функционального результата повторной операции подвергаются 60% пациентов после ОМЭП и только 10% — после ТЭП [51]. По данным того же регистра, недифференцированный болевой синдром является причиной более половины ревизионных операций в первые два года после ОМЭП.¹⁰ Известно, что при отсутствии механических или иных причин боль спонтанно купируется, как правило, в течение первого, реже — второго года после операции. При этом поспешная конверсия в ТЭП, особенно если этому нет механического объяснения, зачастую не только не избавляет пациента от боли, но и приводит к развитию хронического постхирургического болевого синдрома [52].

Таким образом, частота ревизионных вмешательств не должна использоваться изолированно для сравнения ОМЭП и ТЭП, а информация, содержащаяся в отчетах национальных регистров, необходимо аргументированно оценивать.

После ОМЭП существует потенциальный риск прогрессирования артроза в незамещенных отделах коленного сустава, в связи с чем ряд хирургов стараются отбирать только таких пациентов, у которых они находятся в идеальном состоянии. У ряда из них в целевом отделе сустава еще не развился полнослойный износ хряща на сочленяющихся поверхностях, и в этой ситуации исходы как частичной, так и тотальной артропластики зачастую неоптимальны [53, 54, 55]. Кроме того, чрезмерное неоправданное сужение показаний к ОМЭП приводит к малому количеству операций, что, как обсуждалось выше, отрицательно сказывается на частоте ревизионных операций [56].

Завершая обсуждение результатов исследования, следует подчеркнуть, что в опубликованных в 2020 г. рекомендациях Министерства здравоохранения Великобритании (NICE), посвященных первичному эндопротезированию крупных суставов, с одной стороны, сделан акцент на то, что пациентам с изолированным медиальным гонартрозом специалисты должны рекомендовать не

только тотальную, но и частичную артропластику исходя из индивидуальной оценки показаний, противопоказаний, потенциальных преимуществ и недостатков, а с другой стороны, — что все ортопедические отделения, занимающиеся эндопротезированием коленного сустава, должны выполнять не только тотальную, но и частичную артропластику.

Заключение

Каждый второй ортопед (54%), регулярно выполняющий эндопротезирование коленного сустава в крупном отечественном ортопедическом центре, игнорирует частичную артропластику как метод хирургического лечения больных гонартрозом и остеонекрозом, не считая данное оперативное лечение более рациональным, чем тотальная артропластика, несмотря на данные доказательной медицины. Специалисты, использующие ОМЭП в своей практике, наиболее существенными преимуществами метода считают достаточный объем движений в суставе ($p = 0,05$), достижение феномена «забытого колена» ($p < 0,01$), а также меньшую частоту и тяжесть послеоперационных осложнений ($p < 0,01$).

Литература [References]

1. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Федоров Р.Э. Современные представления об одномышечковом эндопротезировании в структуре хирургических методов лечения больных гонартрозом (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2012;(1):113-120. doi: 10.21823/2311-2905-2012-0-1-138-144. Kornilov N.N., Kulyaba T.A., Phedorov R.E. [Recent view at unicompartmental knee arthroplasty among other surgical approaches to patients with knee osteoarthritis (review)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2012;(1):113-120. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2012-0-1-138-144.
2. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Федоров Р.Э. Сравнительная оценка среднесрочных функциональных исходов одномышечкового и тотального эндопротезирования коленного сустава с использованием различных балльных систем. *Травматология и ортопедия России*. 2012;(3):12-20. doi: 10.21823/2311-2905-2012--3-12-20. Kornilov N.N., Kulyaba T.A., Phedorov R.E. [Evaluation of midterm functional results after total and unicompartmental knee arthroplasty with different scoring systems]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2012;(3):12-20. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2012--3-12-20.
3. Nice guideline «Joint replacement primary: hip, knee and shoulder». 2020. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng157>.
4. Violate B., Becker R., Kort N. EKA's Survey Involves 1,000 European Knee Surgeons ESKA Newsletter, May 2016:28. Available from: https://cdn.ymaws.com/www.esska.org/resource/resmgr/docs/newsletters/final_full_version/newsletter2016-05.pdf

¹⁰ New Zealand Orthopaedic Association. The New Zealand Joint Registry. Ten year report: January 1999 – December 2008. Режим доступа: <http://www.cdhb.govt.nz/njr/reports/A2D65CA3.pdf>.

5. Arliani G.G., Júnior J.A., Angelini F.B., Ferlin F., Hernandez A.C., Astur Dda C., Cohen M. Unicompartamental knee arthroplasty: current perspectives and trends in Brazil. *Rev Bras Ortop.* 2015;47(6):724-729. doi: 10.1016/S2255-4971(15)30029-X.
6. Willis-Owen C.A., Brust K., Alsop H., Miraldo M., Cobb J.P. Unicompartmental knee arthroplasty in the UK National Health Service: an analysis of candidacy, outcome and cost efficacy. *Knee.* 2009;16(6):473-478. doi: 10.1016/j.knee.2009.04.006.
7. Liddle A.D., Judge A., Pandit H., Murray D.W. Adverse outcomes after total and unicompartmental knee replacement in 101,330 matched patients: a study of data from the National Joint Registry for England and Wales. *Lancet.* 2014;384(9952):1437-1445. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60419-0.
8. Kozinn S.C., Scott R. Unicompartmental knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71(1):145-150.
9. Becher C., Beckmann J., von Eisenhart-Rothe R., Hirschmann M., Holz J., Franz A. et al. Unicompartmental Tibiofemoral Arthroplasty - Opinions of the Members of the German Knee Society (DKG) and the German Professional Association of Orthopaedic and Trauma Specialists (BVOU). *Z Orthop Unfall.* 2021;159(1):47-53. (English, German). doi: 10.1055/a-1015-6957.
10. Surgeon opinions differ on UKA indications and revision rates compared to TKA. Orthopaedics Today. 2015. Available from: <https://www.healio.com/orthopedics/knee/news/print/orthopaedics-today-europe/%7B7274af22c-e7a4-4193-81bf-c729dcca55dd%7D/surgeon-opinions-differ-on-uka-indications-and-revision-rates-compared-to-tka?page=3>.
11. Murray D.W., Pandit H., Weston-Simons J.S., Jenkins C., Gill H.S., Lombardi A.V. et al. Does body mass index affect the outcome of unicompartmental knee replacement? *Knee.* 2013;20(6):461-465. doi: 10.1016/j.knee.2012.09.017.
12. Lum Z.C., Crawford D.A., Lombardi A.V. Jr., Hurst J.M., Morris M.J., Adams J.B., Berend K.R. Early comparative outcomes of unicompartmental and total knee arthroplasty in severely obese patients. *Knee.* 2018;25(1):161-166. doi: 10.1016/j.knee.2017.10.006.
13. W-Dahl A., Robertsson O., Lidgren L. Surgery for knee osteoarthritis in younger patients. *Acta Orthop.* 2010;81(2):161-164. doi: 10.3109/17453670903413186.
14. Wiik A.V., Manning V., Strachan R.K., Amis A.A., Cobb J.P. Unicompartmental knee arthroplasty enables near normal gait at higher speeds, unlike total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2013;28(9 Suppl):176-178. doi: 10.1016/j.arth.2013.07.036.
15. Hopper G.P., Leach W.J. Participation in sporting activities following knee replacement: total versus unicompartmental. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16(10):973-979. doi: 10.1007/s00167-008-0596-9.
16. Pandit H., Jenkins C., Gill H.S., Barker K., Dodd C.A., Murray D.W. Minimally invasive Oxford phase 3 unicompartmental knee replacement: results of 1000 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93(2):198-204. doi: 10.1302/0301-620X.93B2.25767.
17. Walker T., Streit J., Gotterbarm T., Bruckner T., Merle C., Streit M.R. Sports, Physical Activity and Patient-Reported Outcomes After Medial Unicompartmental Knee Arthroplasty in Young Patients. *J Arthroplasty.* 2015;30(11):1911-1916. doi: 10.1016/j.arth.2015.05.031.
18. Greco N.J., Lombardi A.V. Jr., Price A.J., Berend M.E., Berend K.R. Medial Mobile-Bearing Unicompartmental Knee Arthroplasty in Young Patients Aged Less Than or Equal to 50 Years. *J Arthroplasty.* 2018;33(8):2435-2439. doi: 10.1016/j.arth.2018.03.069.
19. Witjes S., Gouttebarge V., Kuijer P.P., van Geenen R.C., Poolman R.W., Kerkhoffs G.M. Return to Sports and Physical Activity After Total and Unicompartmental Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2016;46(2):269-292. doi: 10.1007/s40279-015-0421-9.
20. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Федоров Р.Э. Причины повторных хирургических вмешательств после одно-мышечкового эндопротезирования коленного сустава. *Травматология и ортопедия России.* 2013;(1):12-18. Kornilov N.N., Kulyaba T.A., Fedorov R.E. [Causes of revision surgery after unicompartmental knee arthroplasty]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2013;(1):12-18. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2013--1-12-18.
21. Beard D.J., Pandit H., Ostlere S., Jenkins C., Dodd C.A., Murray D.W. Pre-operative clinical and radiological assessment of the patellofemoral joint in unicompartmental knee replacement and its influence on outcome. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(12):1602-1607. doi: 10.1302/0301-620X.89B12.19260.
22. Berend K.R., Lombardi A.V. Jr., Morris M.J., Hurst J.M., Kavolus J.J. Does preoperative patellofemoral joint state affect medial unicompartmental arthroplasty survival? *Orthopedics.* 2011;34(9):e494-496. doi: 10.3928/01477447-20110714-39.
23. Kang S.N., Smith T.O., Sprenger De Rover W.B., Walton N.P. Pre-operative patellofemoral degenerative changes do not affect the outcome after medial Oxford unicompartmental knee replacement: a report from an independent centre. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93(4):476-8. doi: 10.1302/0301-620X.93B4.25562.
24. Beard D.J., Pandit H., Gill H.S., Hollinghurst D., Dodd C.A., Murray D.W. The influence of the presence and severity of pre-existing patellofemoral degenerative changes on the outcome of the Oxford medial unicompartmental knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(12):1597-1601. doi: 10.1302/0301-620X.89B12.19259.
25. Hernigou P., Pascale W., Pascale V., Homma Y., Poignard A. Does primary or secondary chondrocalcinosis influence long-term survivorship of unicompartmental arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(7):1973-1979. doi: 10.1007/s11999-011-2211-5.
26. Kumar V., Pandit H.G., Liddle A.D., Borrer W., Jenkins C., Mellon S.J. et al. Comparison of outcomes after UKA in patients with and without chondrocalcinosis: a matched cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25(1):319-324. doi: 10.1007/s00167-015-3578-8.
27. Suero E.M., Citak M., Cross M.B., Bosscher M.R., Ranawat A.S., Pearle A.D. Effects of tibial slope changes in the stability of fixed bearing medial unicompartmental arthroplasty in anterior cruciate ligament deficient knees. *Knee.* 2012;19(4):365-369. doi: 10.1016/j.knee.2011.07.004.
28. Boissonneault A., Pandit H., Pegg E., Jenkins C., Gill H.S., Dodd C.A. et al. No difference in survivorship after unicompartmental knee arthroplasty with or without an intact anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(11):2480-2486. doi: 10.1007/s00167-012-2101-8.
29. Kendrick B.J., Rout R., Bottomley N.J., Pandit H., Gill H.S., Price A.J. et al. The implications of damage to the lateral femoral condyle on medial unicompartmental knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92(3):374-379. doi: 10.1302/0301-620X.92B3.23561.

30. Goodfellow J.W., O'Connor J.J., Murray D.W. A critique of revision rate as an outcome measure: re-interpretation of knee joint registry data. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92(12):1628-1631. doi: 10.1302/0301-620X.92B12.25193.
31. Beard D.J., Davies L.J., Cook J.A., MacLennan G., Price A., Kent S. et al. Total versus partial knee replacement in patients with medial compartment knee osteoarthritis: the TOPKAT RCT. *Health Technol Assess.* 2020;24(20): 1-98. doi: 10.3310/hta24200.
32. Siman H., Kamath A.F., Carrillo N., Harmsen W.S., Pagnano M.W., Sierra R.J. Unicompartmental Knee Arthroplasty vs Total Knee Arthroplasty for Medial Compartment Arthritis in Patients Older Than 75 Years: Comparable Reoperation, Revision, and Complication Rates. *J Arthroplasty.* 2017;32(6):1792-1797. doi: 10.1016/j.arth.2017.01.020.
33. Lum Z.C., Lombardi A.V., Hurst J.M., Morris M.J., Adams J.B., Berend K.R. Early outcomes of twin-peg mobile-bearing unicompartmental knee arthroplasty compared with primary total knee arthroplasty. *Bone Joint J.* 2016;98-B(10 Supple B):28-33. doi: 10.1302/0301-620X.98B10.BJJ-2016-0414.R1.
34. Horikawa A., Miyakoshi N., Shimada Y., Kodama H. Comparison of clinical outcomes between total knee arthroplasty and unicompartmental knee arthroplasty for osteoarthritis of the knee: a retrospective analysis of preoperative and postoperative results. *J Orthop Surg Res.* 2015;10:168. doi: 10.1186/s13018-015-0309-2.
35. Lyons M.C., MacDonald S.J., Somerville L.E., Naudie D.D., McCalden R.W. Unicompartmental versus total knee arthroplasty database analysis: is there a winner? *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(1):84-90. doi: 10.1007/s11999-011-2144-z.
36. Zuiderbaan H.A., van der List J.P., Khamaisy S., Nawabi D.H., Thein R., Ishmael C. et al. Unicompartmental knee arthroplasty versus total knee arthroplasty: Which type of artificial joint do patients forget? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25(3):681-686. doi: 10.1007/s00167-015-3868-1.
37. Liddle A.D., Judge A., Pandit H., Murray D.W. Adverse outcomes after total and unicompartmental knee replacement in 101,330 matched patients: a study of data from the National Joint Registry for England and Wales. *Lancet.* 2014;384(9952):1437-1445. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60419-0.
38. Burn E., Liddle A.D., Hamilton T.W., Judge A., Pandit H.G., Murray D.W., Pinedo-Villanueva R. Cost-effectiveness of unicompartmental compared with total knee replacement: a population-based study using data from the National Joint Registry for England and Wales. *BMJ Open.* 2018;8(4):e020977. doi: 10.1136/bmjopen-2017-020977.
39. Mohammad H.R., Strickland L., Hamilton T.W., Murray D.W. Long-term outcomes of over 8,000 medial Oxford Phase 3 Unicompartmental Knees—a systematic review. *Acta Orthop.* 2018;89(1):101-107. doi: 10.1080/17453674.2017.1367577.
40. Parratte S, Ollivier M, Lunebourg A, Abdel MP, Argenson JN. Long-term results of compartmental arthroplasties of the knee: Long term results of partial knee arthroplasty. *Bone Joint J.* 2015;97-B(10 Suppl A):9-15. doi: 10.1302/0301-620X.97B10.36426.
41. Faour-Martín O., Valverde-García J.A., Martín-Ferrero M.A., Vega-Castrillo A., de la Red Gallego M.A., Suárez de Puga C.C., Amigo-Liñares L. Oxford phase 3 unicompartmental knee arthroplasty through a minimally invasive approach: long-term results. *Int Orthop.* 2013;37(5):833-838. doi: 10.1007/s00264-013-1830-8.
42. Yoshida K., Tada M., Yoshida H., Takei S., Fukuoka S., Nakamura H. Oxford phase 3 unicompartmental knee arthroplasty in Japan—clinical results in greater than one thousand cases over ten years. *J Arthroplasty.* 2013;28 (9 Suppl):168-171. doi: 10.1016/j.arth.2013.08.019.
43. Kim K.T., Lee S., Kim J.H., Hong S.W., Jung W.S., Shin W.S. The Survivorship and Clinical Results of Minimally Invasive Unicompartmental Knee Arthroplasty at 10-Year Follow-up. *Clin Orthop Surg.* 2015;7(2):199-206. doi: 10.4055/cios.2015.7.2.199.
44. Emerson R.H., Alnachoukati O., Barrington J., Ennin K. The results of Oxford unicompartmental knee arthroplasty in the United States: a mean ten-year survival analysis. *Bone Joint J.* 2016;98-B(10 Supple B): 34-40. doi: 10.1302/0301-620X.98B10.BJJ-2016-0480.R1.
45. Liddle A.D., Pandit H., Judge A., Murray D.W. Optimal usage of unicompartmental knee arthroplasty: a study of 41,986 cases from the National Joint Registry for England and Wales. *Bone Joint J.* 2015;97-B(11):1506-1511. doi: 10.1302/0301-620X.97B11.35551.
46. Liddle A.D., Pandit H., Judge A., Murray D.W. Effect of Surgical Caseload on Revision Rate Following Total and Unicompartmental Knee Replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(1):1-8. doi: 10.2106/JBJS.N.00487.
47. Koskinen E., Eskelinen A., Paavolainen P., Pulkkinen P., Remes V. Comparison of survival and cost-effectiveness between unicompartmental arthroplasty and total knee arthroplasty in patients with primary osteoarthritis: a follow-up study of 50,493 knee replacements from the Finnish Arthroplasty Register. *Acta Orthop.* 2008;79(4):499-507. doi: 10.1080/17453670710015490.
48. Hartnett N.I., Tregonning R.J.A., Rothwell A., Hobbs T. The early failure of the Oxford Phase 3 unicompartmental knee arthroplasty: an audit of revisions: the New Zealand experience. *J Bone Joint Surg Br.* 2006; 88-B(Suppl II):318.
49. Epinette J.A., Brunschweiler B., Mertl P., Mole D., Cazenave A.; French Society for Hip and Knee. Unicompartmental knee arthroplasty modes of failure: wear is not the main reason for failure: a multicentre study of 418 failed knees. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012;98(6 Suppl):S124-130. doi: 10.1016/j.otsr.2012.07.002.
50. Pandit H., Jenkins C., Gill H.S., Barker K., Dodd C.A., Murray D.W. Minimally invasive Oxford phase 3 unicompartmental knee replacement: results of 1000 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93(2):198-204. doi: 10.1302/0301-620X.93B2.25767.
51. Goodfellow J.W., O'Connor J.J., Murray D.W. A critique of revision rate as an outcome measure: re-interpretation of knee joint registry data. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92(12):1628-31. doi: 10.1302/0301-620X.92B12.25193.
52. Goodfellow J., O'Connor J., Dodd C., Murray D. Unicompartmental arthroplasty with the Oxford knee. Oxford: Oxford University Press; 2006.
53. Niinimäki T.T., Murray D.W., Partanen J., Pajala A., Leppilähti J.I. Unicompartmental knee arthroplasties implanted for osteoarthritis with partial loss of joint space have high re-operation rates. *Knee.* 2011;18(6):432-435. doi: 10.1016/j.knee.2010.08.004.
54. Pandit H., Gulati A., Jenkins C., Barker K., Price A.J., Dodd C.A., Murray D.W. Unicompartmental knee replacement for patients with partial thickness cartilage

- loss in the affected compartment. *Knee*. 2011;18(3):168-171. doi: 10.1016/j.knee.2010.05.003.
55. Hamilton T.W., Pandit H.G., Inabathula A., Ostlere S.J., Jenkins C., Mellon S.J. et al. Unsatisfactory outcomes following unicompartmental knee arthroplasty in patients with partial thickness cartilage loss: a medium-term follow-up. *Bone Joint J*. 2017;99-B(4):475-482. doi: 10.1302/0301-620X.99B4.BJJ-2016-1061.R1.
56. Murray D.W., Liddle A.D., Dodd C.A., Pandit H. Unicompartmental knee arthroplasty: is the glass half full or half empty? *Bone Joint J*. 2015;97-B(10 Suppl A): 3-8. doi: 10.1302/0301-620X.97B10.36542.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Филь Алексей Сергеевич — канд. мед. наук, врач-травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения № 17, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: filalekse@yandex.ru

<https://orcid.org/000-0002-8994-0984>

Антипов Александр Павлович — врач-травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения № 4, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: a.p.antipov@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9004-5952>

Куляба Тарас Андреевич — д-р мед. наук, заведующий отделением патологии коленного сустава, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: taraskuliaba@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3175-4756>

Корнилов Николай Николаевич — д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии, ведущий научный сотрудник отдела патологии коленного сустава, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 17, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: drkornilov@hotmail.com;

<https://orcid.org/0000-0001-6905-7900>

Заявленный вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHORS' INFORMATION:

Alexey S. Fil — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

e-mail: filalekse@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8994-0984>

Alexandr P. Antipov — Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

e-mail: a.p.antipov@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9004-5952>

Taras A. Kulyaba — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

e-mail: taraskuliaba@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3175-4756>

Nikolai N. Kornilov — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics; Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia

e-mail: drkornilov@hotmail.com;

<https://orcid.org/0000-0001-6905-7900>



«Неожиданные» инфекции при асептических ревизиях

Н.С. Николаев^{1,2}, Н.Н. Пчелова¹, Е.В. Преображенская¹, В.В. Назарова¹,
Н.Ю. Добровольская¹

¹ ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары),
г. Чебоксары, Россия

² ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия

Реферат

Актуальность. Данные мировых регистров артропластики суставов показали, что около 12% эндопротезов тазобедренного и коленного суставов подвергаются ревизионным вмешательствам в течение 10 лет после первичной операции. Лидирующая причина ревизий тазобедренного сустава — асептическое расшатывание компонентов, коленного — перипротезная инфекция (ППИ). Часть инфекционных осложнений, в т.ч. связанных с механическими причинами, остается вне поля зрения врачей. **Целью работы** является выявление частоты «неожиданных» инфекций при ревизионном эндопротезировании коленных и тазобедренных суставов, выполненном по поводу асептических осложнений любой этиологии. **Материал и методы.** Проанализировано 839 случаев ревизионного эндопротезирования коленного (КС) и тазобедренного (ТБС) суставов, в том числе 485 асептических ревизий у 450 пациентов. Применялись клинический, рентгенологический, лабораторный (общий и биохимический анализы крови, коагулограмма) методы, анализ синовиальной жидкости и микробиологическое исследование пунктатов, в т.ч. интраоперационных. В качестве критериев оценки наличия инфекции использовали рекомендации консенсуса ICM и EBJIS (Европейского общества по инфекциям костей и суставов). **Результаты.** Средний возраст пациентов на момент ревизии составил 61,7 года. На ТБС выполнено 59,4% ревизионных операций, на КС — 40,6%. Рост микроорганизмов в интраоперационном биоматериале обнаружен в 2,08% наблюдений: у 10 из 287 пациентов после асептической ревизии тазобедренных суставов и ни в одном случае из 198 ревизий коленных суставов. В 8 из 10 случаев возбудителями были коагулазо-негативные стафилококки, в том числе в 6 — MRSE; в двух случаях — анаэробные бактерии. Все ревизии проведены одноэтапным методом. Пациентам с обнаруженной ППИ проведена системная антибактериальная терапия. На этапе катамнеза в одном из 10 выявленных случаев ППИ предпологалась реинфекция, пациент на ревизию не явился. При контроле 63% из группы остальных (асептических) 470 пациентов в 4 случаях развилась ППИ, проведены двухэтапные ревизии. **Заключение.** Частота инфекций, случайно обнаруженных при асептических ревизиях крупных суставов, составила в 2,08%. Трехкратное исследование пунктатов сустава, в т.ч. интраоперационных, предоставляет дополнительные возможности диагностики ППИ при асептической ревизии, а также позволяет избрать оптимальную этапность ревизионного лечения. Полученный опыт позволяет в определенных случаях при лечении ППИ выполнять одноэтапное ревизионное протезирование.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование, перипротезная инфекция, асептические ревизии, пункция сустава, микробиологическое исследование.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Николаев Н.С., Пчелова Н.Н., Преображенская Е.В., Назарова В.В., Добровольская Н.Ю. «Неожиданные» инфекции при асептических ревизиях. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):56-70. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-56-70>.

Cite as: Nikolaev N.S., Pchelova N.N., Preobrazhenskaya E.V., Nazarova V.V., Dobrovol'skaya N.Yu. ["Unexpected" Infections in Revision Arthroplasty for Aseptic Loosening]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):56-70. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-56-70>.

✉ Пчелова Надежда Николаевна / Nadezhda N. Pchelova; e-mail: nadyapchelova@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 15.07.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 23.09.2021.

“Unexpected” Infections in Revision Arthroplasty for Aseptic Loosening

Nikolay S. Nikolaev^{1,2}, Nadezhda N. Pchelova¹, Elena V. Preobrazhenskaya¹,
Valentina V. Nazarova¹, Natal'ya Yu. Dobrovol'skaya¹

¹ Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty (Cheboksary), Cheboksary, Russia

² Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russia

Abstract

Background. Data from the national registers of arthroplasty showed that about 12% of hip and knee arthroplasty undergo revision within 10 years after the primary surgery. The leading cause of hip revisions is aseptic loosening of components, knee joint — periprosthetic infection (PPI). Some of the infectious complications, including those related to mechanical causes, remain out of sight. **The aim of the study** was to identify the frequency of «unexpected» infections during revision knee and hip arthroplasty performed for aseptic complications of any etiology. **Materials and Methods.** 839 cases of revision arthroplasty of knee and hip joints were analyzed, including 485 aseptic revisions in 450 patients. Clinical, X-ray, laboratory (complete blood count and comprehensive metabolic panel, coagulation panel) methods, synovial fluid analysis and microbiological examination of punctures, including intraoperative ones, were used. The ICM and EBJIS (European Bone and Joint Infections Society) consensus recommendations were used as criteria for assessing the presence of infection. **Results.** The average age of patients at the time of the revision was 61.7 years. The hip joint prevailed (59.4%), knee joint — 40.6%. The growth of microorganisms in the intraoperative biomaterial was detected in 2.08% of observations: in 10 out of 287 patients after aseptic revision of the hip joints and in none of the 198 revisions of the knee joints. In 8 out of 10 cases, the causative agents were coagulase-negative staphylococci, including 6 — MRSE; in two cases, anaerobic bacteria. All revisions were carried out by a one-stage method. Patients with detected PPI underwent systemic antibacterial therapy. At the stage of catamnesis, reinfection was assumed in one of the 10 identified cases of PPI, the patient did not show up for revision. In control 63% of the group of the other (aseptic) 470 patients, PPI developed in 4 cases, two-stage revisions were carried out. **Conclusions.** The frequency of infections accidentally detected during aseptic revisions of large joints was 2.08%. Three-time examination of joint punctures, including intraoperative, provides additional opportunities for the diagnosis of PPI during aseptic revision, and also allows you to choose the optimal stage of revision treatment. The experience gained makes it possible in certain cases to perform one-stage revision in the treatment of PPI.

Keywords: arthroplasty, revision arthroplasty, aseptic revision, periprosthetic infection, joint puncture, microbiological examination.

Funding: no funding or sponsorship was received for this study.

Введение

Увеличение количества первичных артропластик в последние годы привело к значительному росту ревизионных вмешательств во всем мире [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Данные национальных регистров эндопротезирования (ЭП) суставов показали, что около 12% эндопротезов тазобедренного (ТБС) и коленного (КС) суставов подвергаются ревизии в течение 10 лет после первичной операции [7, 8, 9].

Наиболее часто причиной ревизионного ЭП ТБС является асептическое расшатывание компонентов — 34–94% случаев. Затем следуют глубокое нагноение, рецидивирующие вывихи, механическое разрушение имплантов, перипротезные переломы [1]. Так, в структуре осложнений после ЭП ТБС в ранние сроки выполнения ревизионных вмешательств (до 1,7 года) наиболее высок вклад перипротезной инфекции (ППИ), в то время как в

более поздние сроки среди показаний к ревизионному ТБС преобладают асептическая нестабильность и износ компонентов протеза (износ вкладыша) [10].

Для КС наиболее частой причиной ревизии является инфекция (36,1%), затем следуют асептическое расшатывание (21,9%) и перипротезный перелом (13,7%) [11].

V.I. Roberts с соавторами сообщают, что ППИ является второй по распространенности причиной несостоятельности имплантата после асептической нестабильности компонентов эндопротеза [7].

Однако показатели инфицирования, вероятно, фактически недооцениваются, поскольку многие случаи предполагаемой асептической нестабильности эндопротеза могут быть вызваны нераспознанной инфекцией [7, 10]. Определить точную причину функциональной нестабильности (септи-

ческая или асептическая) у таких пациентов часто бывает трудно [12].

Основной проблемой ревизионного ЭП является отсутствие надежного и валидного пред- и интраоперационного диагностического инструмента со 100% специфичностью и 100% чувствительностью при диагностике или исключении ППИ [13, 14]. Имеющиеся методики диагностического поиска недостаточно информативны, что приводит к запоздалой диагностике, а многообразию взглядов на хирургическое лечение ППИ свидетельствует об актуальности единого подхода к диагностике и лечению данной патологии [15]. Вместе с ежегодным увеличением количества ревизионных оперативных вмешательств растет и потребность в разработке методики дифференциальной диагностики между асептическим расшатыванием имплантата и нестабильностью с присоединением микробных агентов.

В настоящее время для диагностики ППИ используются различные критерии и алгоритмы, в том числе разработанные на международном консенсусном совещании 2013 г. и затем на Второй международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции (International Consensus Meeting — ICM, 2018) [16, 17], а также критерии и алгоритмы, предложенные Европейским обществом по инфекциям костей и суставов (The European Bone and Joint Infection Society — EBJIS) [18]. Однако в некоторых случаях ППИ могут быть вызваны низковирулентными микроорганизмами, например, *Propionibacterium acnes*, когда перечисленные критерии неприемлемы [8, 12, 14, 18, 19, 20].

В литературе упоминается о пациентах, у которых причиной асептической ревизионной артропластики, возможно, была ППИ [8, 14, 19, 21, 22]. Не каждый случай ППИ соответствует описанным выше критериям. Помимо этого, любые выявленные механические причины могут сочетаться с хронической инфекцией, что обязательно необходимо учитывать в ходе обследования [19].

В настоящее время абсолютного теста для диагностики ППИ не существует, что вынуждает клиницистов полагаться на комбинацию исследований синовиальной жидкости и серологических маркеров, являющихся не менее важным способом установления диагноза [23]. Своевременная и точная диагностика ППИ имеет решающее значение для планирования соответствующей тактики лечения. Крайне важно исключить инфекцию как возможный этиологический фактор в дооперационном периоде, поскольку тактика хирургического лечения различна в зависимости от причин ревизии. Часть травматологов-ортопедов при лечении поздней ППИ отдают предпочтение одноэтапной ревизии [24, 25], другие — двухэтапной ревизионной артропластике [26, 27, 28].

Цель исследования — выявить частоту «неожиданных» инфекций при ревизионном эндопротезировании коленных и тазобедренных суставов, выполненном по поводу асептических осложнений любой этиологии.

Материал и методы

Нами проведено ретроспективное сплошное одноцентровое исследование всех случаев асептической ревизионной артропластики КС и ТБС, выполненных в ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары) (далее — Центр) в 2017–2019 гг. Проанализированы данные электронных историй болезни пациентов в медицинской информационной системе (МИС). Информированное согласие на работу с персональными данными было получено от всех пациентов.

Предыдущие операции ЭП КС и ТБС были выполнены в условиях Центра, а также других медицинских организаций РФ и зарубежья. Все асептические ревизии в Центре проводились одноэтапным методом. Заметим, что при выявлении ППИ в Центре применяется главным образом двухэтапное ревизионное ЭП (удаление инфицированного протеза, установка спейсера, антибиотикотерапия, второй этап реэндопротезирования).

Основным критерием наличия инфекции в суставе в случае ревизионного ЭП по поводу осложнения предположительно асептической этиологии являлись положительные результаты бактериологического исследования интраоперационных образцов — рост идентичных микроорганизмов в двух и более образцах при выявлении низковирулентных микроорганизмов; в одном образце — при выявлении высоковирулентных возбудителей.

Диагностический алгоритм включал мероприятия по выявлению инфекционного процесса, основанные на комплексном применении клинических, лабораторных и инструментальных тестов. Перед госпитализацией пациентам рекомендовали выполнить рентгеновские снимки, компьютерную томографию и ультразвуковое (УЗ) исследование суставов (по показаниям). При поступлении в стационар подробно изучали данные анамнеза, проводили клинический осмотр, физикальное обследование, описывали локальный статус, в обязательном порядке выполняли рентгенологические и лабораторные исследования.

Лабораторный скрининг включал исследование общего анализа крови со скоростью оседания эритроцитов (СОЭ), биохимическое исследование крови с определением С-реактивного белка (СРБ), коагулограмму с D-димером; анализ синовиальной жидкости с подсчетом лейкоцитов и процентного содержания полиморфноядерных нейтрофилов.

Исследование СОЭ выполняли из венозной крови по методу Вестергрена с помощью автоматического анализатора Vital Mix-Rate X100 и пробирок MONOSED (Vital Diagnostics, Италия). СРБ и D-димер измеряли в сыворотке/плазме крови иммунотурбидиметрическим методом.

Перед ревизионной операцией пациентам выполняли пункции сустава, причем минимум одну из них — в Центре (общее количество требуемых пункций составляет, как правило, три). Аспирация синовиальной жидкости из КС производилась в асептических условиях без использования местных анестетиков, из ТБС — с использованием анестетиков и с УЗ-навигацией. В дальнейшем проводили подсчет количества лейкоцитов, лейкоцитарной формулы и микробиологическое исследование пунктата.

Исследование проводили, даже если объем полученного аспирата был менее 1 мл. Образцы имели вид нецельного пунктата или носили геморрагический характер с дополнительными примечаниями «геморрагический образец», «смыв».

Исследование синовиальной жидкости включало подсчет ядродержащих клеточных элементов и исследование окрашенного по Романовскому–Гимзе мазка с целью определения доли нейтрофильных лейкоцитов. При небольшом количестве материала для подсчета клеточных элементов синовиальной жидкости использовали бинокулярный микроскоп и пластиковые камеры слайд-планшета. Для подсчета клеточных элементов в биологических жидкостях их исследовали в 20-кратном разведении изотоническим или гипотоническим раствором натрия. Если синовиальной жидкости было достаточно, и в ней не содержались посторонние примеси (частицы износа), в режиме автоматического анализа использовали гематологический анализатор SYSMEX серии XN-1000; аспират культивировали во флаконах баканализатора BacT/ALERT3D. В случае недостаточного объема пунктата посев проводили рутинным способом — в бульонах, приготовленных в лаборатории с пересевом на питательные среды: колумбийский, шоколадный, агар Шедлера.

Во время оперативного вмешательства выполняли забор аспирата из полости сустава и тканевых биоптатов. В 100% случаев удаления имплантов проводили их исследование. Аспирация (если сустав не был сухим) проводилась перед вскрытием капсулы сустава с помощью шприца в течение 5 мин. Интраоперационный пунктат доставляли в лабораторию для подсчета лейкоцитов. Лейкоформулу анализировали только

при повышенном уровне лейкоцитов. Результат сообщали в операционную по телефону через 10–15 мин.

Интраоперационно выполняли взятие 4–6 тканевых биоптатов по крайней мере из 4 различных точек, а также суставной жидкости (при наличии). Для выделения микроорганизмов из микробных биопленок удаленные компоненты эндопротезов подвергались обработке в УЗ-машине BRANSON 8510 (США) в течение 5 мин. при частоте 40 ± 2 кГц с последующим посевом смывов на питательные среды. В среднем интраоперационно было забрано 7 проб материала. Все посеы инкубировали до 14 сут., создавая необходимые условия для культивирования. Отрицательный результат верифицировали на 7-е и 14-е сут., положительный — по мере роста культуры. При обнаружении роста микроорганизмов идентификацию возбудителей с определением чувствительности выполняли на автоматическом бактериологическом анализаторе Vitec 2-compact (Bio Merieux, Франция).

Выявить картину неспецифического воспаления с наличием нейтрофильных гранулоцитов также позволяет гистологическое исследование тканей сустава, однако данное исследование в Центре не проводится.

Главными («большими») клинико-лабораторными признаками ППИ считали два положительных результата посева с идентичными микроорганизмами. Уровень СРБ в плазме крови более 10 мг/л; СОЭ >30 мм/час; D-димер >860 нг/мл, повышение уровня лейкоцитов в синовиальной жидкости >2000 клеток/мкл, повышенное процентное количество полиморфноядерных нейтрофилов $>70\%$ расценивали в качестве дополнительных («малых») диагностических признаков ППИ [18, 29].

Исследование проводилось в три этапа: на 1-м этапе — предварительный отбор всех случаев ревизионных вмешательств в МИС с исключением септических ревизий (включая одноэтапные и оба этапа двухэтапных) и реревизий; на 2-м этапе — сортировка случаев наблюдений по пораженному суставу с исключением случаев ревизий, проведенных на 2–7-е сут. после первичного ЭП в рамках данной госпитализации, а также случаев, когда микробиологическое исследование интраоперационных материалов не проводилось; на 3-м этапе — анализ полученных данных и их статистическая обработка.

Всего за исследуемый период проведено 839 ревизионных операций (рис. 1).

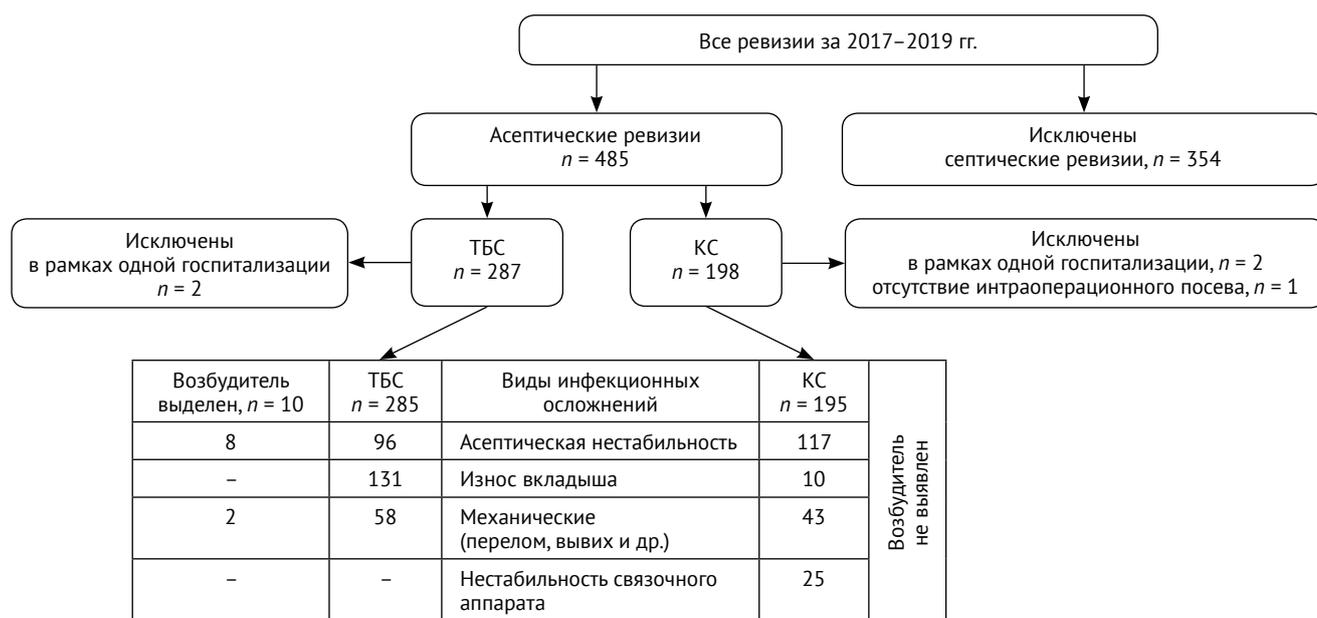


Рис. 1. Блок-схема дизайна исследования

Fig. 1. Study design flowchart

На 1-м этапе из исследования были исключены все случаи инфекции или подозрения на нее, выявленные до или возникшие во время операции ($n = 354$). Из числа 120 наблюдений пациентов на первом этапе двухэтапной ревизии 56 (46,7%) случаев изначально характеризовались «большими» признаками ППИ (наличие свища — 29 и/или два положительных посева — 27 случаев). В 33 (27,5%) случаях имели место «малые» признаки. В остальных 31 случае (25,8%) потребовалось подтверждение ППИ с помощью проведения дополнительных пункций. При проведении третьей пункции выявлен рост микроорганизмов в 8 случаях (6,7%). В двух случаях при трех отрицательных дооперационных пункциях на фоне выявленного в ходе операции цитоза обнаружен рост возбудителя в интраоперационном материале (1,7%). Наряду с этим, в 5 случаях (12,5%) положительные пункции, полученные до операции, не были подтверждены интраоперационным посевом; в 16 случаях все проведенные пункции, включая интраоперационные, явились культуруотрицательными (13,3%), однако все описанные случаи ППИ были подтверждены клинически и лабораторно и исключены из нашего исследования.

На 2-м этапе из исследования исключены 5 случаев ревизий. Оставшиеся случаи асептических ревизионных операций ($n = 480$), выполненных одноэтапным методом, распределены по видам неинфекционных осложнений и подвергнуты анализу в соответствии с критериями оценки.

Оценивались демографические данные (возраст, пол пациентов и пораженный сустав); временной интервал между первичной артропластикой или проведенным этапом ревизии/реревизии и анализируемой ревизионной операцией; причины ревизионной операции; сравнительные данные микробиологических исследований биоматериалов; результаты предоперационного исследования синовиальной жидкости. Клинический исход в среднесрочном периоде у пациентов с положительным микробиологическим высевом оценивали активно (по телефону); результаты операции у остальных пациентов — по мере их обращения в Центр на этапе катамнеза.

Статистический анализ

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью пакета анализа программы Microsoft Excel 2007. Соответствие значений выборки нормальному распределению в MS Excel подтверждали графическим методом, что позволило отражать результаты в виде средней арифметической (M) и стандартной ошибки (m), а при отсутствии нормальности — минимум, максимум, медиану, моду. С помощью программы Graf Pad оценивалась статистическая значимость различий в частоте отклонений лабораторных показателей от пороговых значений при протезировании ТБС и КС. Для оценки статистической значимости различий частот в группах использовали точный тест Фишера — его рассчитывали с помощью программы Graf Pad. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Средний возраст пациентов на момент ревизии составил 61,7 года (CI = 95%; SD = 10,1), среди них женщин было 308 (64,2%), мужчин — 172 (35,8%). В исследуемой группе превалировало поражение ТБС (59,4%), КС — 40,6%.

Объем выборки составил 450 пациентов, объем исследований — 480 ревизионных операций (в т.ч. 17 повторных операций на одном суставе, 13 двухсторонних операций у одного и того же пациента). У всех пациентов клинических признаков инфекции до операции не отмечалось.

После первичного эндопротезирования ревизии проведены в 447 случаях (ТБС = 264 и КС = 183), в том числе 14 (7,2%) случаев — после одномышечкового ЭП КС. В 33 случаях из 480 (6,9%) пациентам ранее уже выполнялись ревизионные операции (в т.ч. за пределами исследуемого периода).

В структуре неинфекционных осложнений, послуживших причиной ревизии, в группе ТБС лидировал износ вкладыша (46%), в группе КС — асептическая нестабильность (60%).

Средний срок с момента операции до настоящего ревизионного ЭП составил 6,4 года (SD = 3,8; Me = 6,8; Mo = 9,2; 0,1–19,3) Интервал времени от предыдущего оперативного вмешательства до настоящей ревизии составил для КС 4,1 года (SD = 2,7; Me = 3,9; Mo = 3,0; 0,1–15,0), для ТБС — 8,1 года (SD = 3,6; Me = 8,6; Mo = 9,2; 0,1–19,3).

В полученных результатах исследования крови выявлено значительное количество отклонений биомаркеров воспаления от пороговых значений (табл. 1).

Частота отклонений от пороговых значений у пациентов с асептической ревизией на КС составила по СРБ — 12,7%, по D-димеру — 37,9% и по СОЭ — 11,2%; с асептической ревизией на ТБС: по СРБ — 17,9%, по D-димеру — 41,8% и по СОЭ — 11%.

Взаимосвязь между частотой выявленных отклонений лабораторных показателей у пациентов с асептической ревизией КС и ТБС оказалась статистически не значимой: для СРБ — $p = 0,2067$, для D-димера — $p = 0,4324$ и для СОЭ — $p = 1,0$.

Анализ синовиальной жидкости с подсчетом лейкоцитов и процентного содержания полиморфноядерных нейтрофилов в пред- и интраоперационном периодах показал преобладание по частоте трехкратного исследования пунктата.

На дооперационном уровне исследованы пунктаты 91,2% пациентов, интраоперационно — 76,8%. Положительные результаты дооперационных пунктатов, выполненных по месту жительства, в 6 случаях не совпали с полученными в Центре результатами и были признаны ложноположительными.

Взятие аспиратов с различными временными интервалами в 67,7% случаях производилось трижды, в 13,1% — дважды и в 10,4% — однократно. На амбулаторном этапе не были исследованы пунктаты 8,75% пациентов с механическими осложнениями (вывих или перипротезный перелом), выявленными рентгенологическим методом. Впоследствии у части этих пациентов пунктат удалось получить интраоперационно. Вместе с тем, у 4,9% пациентов из общего их числа ($n = 480$) пунктат не получен ни до, ни во время операции.

Исследуемой группе пациентов в условиях поликлиники Центра проведено 804 пункции суставов (ТБС+КС). Из них 32,6% результатов показали наличие в пунктате геморрагического содержимого, что может быть обусловлено как наличием крови в полости сустава, так и травматизацией сосуда в ходе проведения манипуляции. Проведение 13,9% исследований было возможным только при помощи разбавления пунктата физраствором («сухой» сустав). При этом выявлена разница в качестве полученных пунктатов, связанная, вероятно, со сложностью забора биоматериала в силу анатомических особенностей доступа к суставу. Не соответствовали требованиям проведения цитологического исследования 26,8% пунктатов КС (95 из 354) и 44,9% пунктатов ТБС (202 из 450).

Результаты бактериологического исследования синовиальной жидкости перед операцией у всех пациентов (ТБС и КС) были отрицательными, тогда как некоторые лабораторные показатели не позволяли полностью исключить ППИ.

Из 480 случаев асептической ревизии «неожиданные» положительные интраоперационные культуры были обнаружены в 10 случаях, что составило 2,08% от общего числа проведенных исследований (табл. 2).

Положительный результат с идентичной чувствительностью получен в двух и более образцах. Видовая структура выделенных интраоперационных культур при предполагаемых асептических ревизиях приведена на рисунке 2.

В 8 из 10 случаев возбудителями были коагулазо-негативные стафилококки, 6 из 8 случаев составили возбудители MRSE. В двух случаях возбудителями инфекции явились анаэробные бактерии (*Propionibacterium granulosum* и *Parvimonas micra*).

Поскольку лабораторная картина разнообразна и неоднозначна и не дает возможности достоверно судить о наличии инфекции, подтвердить инфекцию мы могли только на основании результатов бактериологического посева (табл. 3).

Таблица 1

Отклонения лабораторных показателей от принятых пороговых критериев*

Год	Коленный сустав						Тазобедренный сустав											
	СРБ			ДД			СОЭ			СРБ			ДД			СОЭ		
	Показатель			Показатель			Показатель			Показатель			Показатель			Показатель		
	Измерений, абс. число	Отклонений, абс. число	Доля отклонений, %	Измерений, абс. число	Отклонений, абс. число	Доля отклонений, %	Измерений, абс. число	Отклонений, абс. число	Доля отклонений, %	Измерений, абс. число	Отклонений, абс. число	Доля отклонений, %	Измерений, абс. число	Отклонений, абс. число	Доля отклонений, %	Измерений, абс. число	Отклонений, абс. число	Доля отклонений, %
2017	50	7	14,0	56	22	39,3	60	6	10,0	55	9	16,4	73	22	30,1	76	7	9,2
2018	61	8	13,1	63	27	42,9	65	9	13,8	93	18	19,4	103	43	41,7	109	8	7,3
2019	54	6	11,1	63	20	31,7	63	6	9,5	81	14	17,3	87	45	51,7	87	15	17,2
Итого	165	21	12,7	182	69	37,9	188	21	11,2	229	41	17,9	263	110	41,8	272	30	11,0

* ИСМ, 2018 г.

Таблица 2

Количество положительных результатов исследований микробиологических исследований интраоперационных биоматериалов

Год	КС	Из них положительные	ТБС	Из них положительные	Всего
2017	60	0	82	2	142
2018	70	0	114	3	184
2019	65	0	91	6	156
Всего	195	0	285	10	480

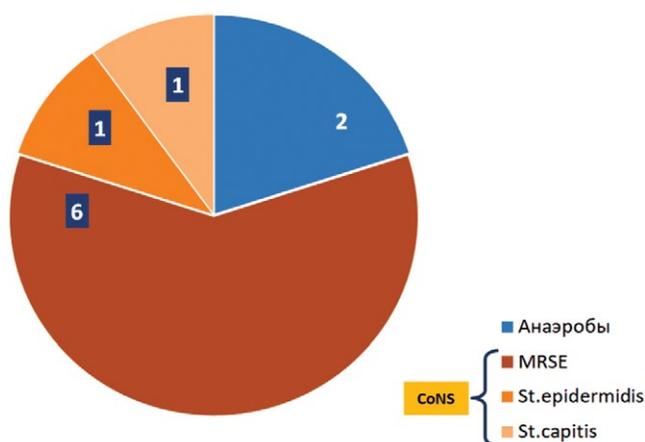


Рис. 2. Видовая структура выделенных микроорганизмов (количество результатов)

Fig. 1. Species structure of isolated microorganisms (number of results)

Таблица 3

Результаты исследований пациентов с «неожиданными» инфекциями

№ п/п	Возраст, лет	Период времени от первичной операции до настоящей, лет	СОЭ, мм/ч	СРБ, мг/л	D-димер, нг/мл	Цитоз № 1 Клеток в 1 мкл	Цитоз № 2 Клеток в 1 мкл	Цитоз № 3 Клеток в 1 мкл	Цитоз интраоперационный, РМН%	Количество положительных проб число взятых проб
1	64	5,6	17	8,4	834	Нет**	Нет**	413	Не взят	6 (8)
2	63	13	36	22,4	278	Нет**	Нет**	980	35*	4 (8)
3	39	0,5	19	5,5	1060	15*	11	10*	80*	2 (5)
4	65	3,75	30	16,7	2250	Нет**	Нет**	0	2500 (88)	5 (7)
5	61	3,75	18	16	1258	20*	0	11	Не взят	5 (7)
6	58	0,75	17	8,4	812	Нет**	Нет**	80*	1400 (72)	4 (7)
7	45	6,08	21	7,2	1293	Нет**	Нет**	1100	Не взят	5 (5)
8	50	0,75	25	9,7	955	Нет**	30	22*	7250 (95)	6 (7)
9	42	5,0	13	9,4	843	Не взят	25	710	Не взят	6 (7)
10	59	3,83	28	12,7	1039	50*	650*	525*	13750 (97)	4 (5)

* – геморрагический характер пунктата; ** – анализ синовиальной жидкости был проведен по месту жительства.

Рост возбудителя с удаленных конструкций выявлен у всех 10 пациентов. Аспират не был взят в четырех случаях («сухой» сустав); в одном случае из 6 других отмечено отсутствие роста микроорганизмов в пунктате при наличии роста с удаленных конструкций эндопротеза.

У 9 пациентов из 10 инфекция выявлена после первичного ЭП, у одного – после ревизионного ЭП. Во всех случаях инфекция была расценена как поздняя хроническая (самая ранняя возникла через

6 мес. после ЭП). У одного пациента были повышены оба маркера ППИ; в 6 случаях – оба показателя (СРБ и СОЭ) оказались ниже пороговых величин. Изолированное повышение СРБ отмечено в 4 случаях. Причиной ревизии в 8 случаях из 10 явилась асептическая нестабильность компонентов ЭП. В 2 случаях имела место механическая причина ревизии – миграция вертлужного компонента с протрузией в малый таз – и перипротезный перелом, консолидированный к моменту операции.

Всем пациентам была назначена системная антибактериальная терапия: в период стационарного лечения — внутривенно и далее, после выписки, перорально на 10–12 нед. Замена препарата с учетом чувствительности микроорганизма в раннем послеоперационном периоде проведена на 2–6-е сут. после операции, по мере получения результата микробиологического исследования.

Так как предполагалась асептическая ревизия, у части пациентов были заменены только нестабильные компоненты ТБС (у 3 пациентов — вертлужный компонент, у одного — бедренный), в остальных случаях были заменены оба компонента.

На этапе катамнеза, по итогам активного телефонного обзвона пациентов с положительным высевом, у одного из 10 пациентов отмечено неблагоприятное в оперированном суставе: через 7 мес. после операции появились периодические боли в оперированном суставе, еще через 10 мес. (после перенесенного COVID-19) боли усилились, стала периодически повышаться температура, что на основании жалоб пациента предположительно можно расценивать как ППИ. Ревизионное вмешательство не проведено в связи с неявкой пациента на госпитализацию. Двое пациентов отмечали периодические боли в суставах при изменениях погоды или после длительной нагрузки, остальные 7 пациентов особых жалоб не предъявляли. Все пациенты отмечали уменьшение болевого синдрома в послеоперационном периоде по сравнению с результатом предшествующей операции, были удовлетворены операцией.

Из 470 пациентов с отрицательным высевом на контрольный осмотр через год после ревизионной операции явились 63% больных, в том числе обратились с характерными для ППИ жалобами четыре пациентки: две — с эндопротезом КС (через 5 мес. и через 2 года 10 мес. после предыдущего вмешательства), две — с эндопротезом ТБС (через год и 3 года соответственно). У каждой из них инфекция была подтверждена клинически и лабораторно на предоперационном и интраоперационном этапах. Четверым пациенткам, что составило 1,4% от явившихся на контрольный осмотр, проведено двухэтапное ревизионное ЭП суставов.

Обсуждение

Несмотря на все диагностические усилия, у многих пациентов ППИ остается не распознанной до момента ревизионного вмешательства [21]. В соответствии с классификацией D.T. Tsukayama с соавторами, неожиданная инфекция — «положительная интраоперационная культура» — относится к четвертому типу глубокой инфекции области хирургического вмешательства [30].

Самой частой жалобой у этих пациентов является боль в суставе, при этом нет единого мнения относительно систематического скрининга инфекции при асептическом ревизионном эндопротезировании суставов. По мнению ряда авторов, каждый случай с болевым синдромом в области эндопротеза тазобедренного сустава, особенно в течение первых 2–3 лет после имплантации, должен рассматриваться как потенциальное инфекционное осложнение, вплоть до доказательства обратного [12, 31].

Исследование показало, что при подготовке к асептическим ревизионным вмешательствам и их проведении часть ППИ, не выявленных доступными способами, осталась вне поля зрения. При наличии механических осложнений хирурги пренебрегали проведением диагностических пункций суставов, поскольку причина осложнения и повод к ревизии не вызывали сомнений. Благополучные результаты дооперационных исследований также свидетельствовали в пользу отсутствия инфекционного процесса. Между тем, мы выявили определенную часть «неожиданных» инфекций, ассоциированных с механическими осложнениями.

По нашему мнению, для исключения ППИ при любом ревизионном эндопротезировании имеются показания для исследования сывороточных маркеров воспаления и анализа аспирата из полости сустава. При ППИ, обусловленной высоковирулентными возбудителями, такие маркеры воспаления, как СОЭ и СРБ, обычно бывают повышенными; в случае хронической (малосимптомной) инфекции изменения указанных показателей встречаются реже, и их уровень имеет второстепенное значение [12, 32].

Известно, что нормальные показатели крови не исключают наличия инфекции (что имело место и в нашем случае), а отклонения в их уровне неспецифичны для ППИ и могут быть проявлениями инфекционного процесса любой локализации или другого сопутствующего патологического процесса. При одновременном повышении уровня СОЭ и СРБ совокупная чувствительность последних возрастает до 96%, однако специфичность по-прежнему остается низкой [23]. Если оба показателя отрицательны, то это соответствует высокому отрицательному прогностическому значению, но инфекцию полностью не исключает [12, 33]. В нашем исследовании СРБ оказался выше пороговых значений в 11,1–19,4% всех случаев; среди «неожиданных» инфекций — в 6 из 10 случаев оказался ниже пороговых величин при подтвержденной ППИ.

Несмотря на то, что Второй ICM включил D-димер в качестве второстепенного критерия («малого» признака) для ППИ, его диагностическая роль заслуживает дальнейшего изучения.

Для диагностики ППИ уровень D-димера имеет такое же или менее существенное значение, чем СРБ и СОЭ. По данным коллег, частота ложноположительных результатов может составлять 46%, частота ложноотрицательных результатов — 17%; при этом чувствительность и специфичность могут оставаться относительно высокими. Причины, способствующие увеличению значений D-димера у пациентов с асептической нестабильностью: тромботические расстройства, воспалительные заболевания, послеоперационные состояния, онкозаболевания, инфекции, травмы, кровоизлияния и даже коронавирусная болезнь (COVID-19). D-димер в основном является маркером системного фибринолиза и оборота фибрина, так что на его значения потенциально могут влиять многие факторы: возраст, пол, индекс массы тела, сопутствующие сердечно-сосудистые заболевания, требующие лечения антикоагулянтами [34]. Высокая доля отклонений значений D-димера от нормы в нашем исследовании (41,8%) может быть объяснена отсутствием информации о сопутствующих заболеваниях пациентов, которые могли оказать значительное влияние на значения D-димера.

Предоперационная аспирация синовиальной жидкости как инвазивная процедура не является обязательной для исследования, выполняется обычно у пациентов с подозрением на ППИ, что соответствует рутинной клинической практике ряда медицинских организаций. Бактериологическое исследование позволяет определить антибактериальную чувствительность микроорганизма, что имеет крайне высокую ценность для определения тактики дальнейшего лечения [21]. При стандартном подходе исследование пунктата в предоперационном периоде в большинстве медицинских организаций проводится не всегда [8, 21]. Мы предполагаем, что анализ аспирата должен проводиться всем пациентам независимо от уровня силовоточных маркеров воспаления.

При пункции полости вокруг протеза не всегда удается выделить возбудителя ППИ. Известно, что многие микроорганизмы, вызывающие ППИ, способны образовывать биопленки, что иногда не позволяет выделить инфицирующий агент традиционными культуральными методами [12, 35]. Если имеется подозрение на ППИ, а исследование аспирата дало отрицательный результат, например, при *Punctio sicca*, может быть применена открытая диагностическая биопсия — более надежный метод по сравнению с исследованием аспирата как по чувствительности (82% против 64%), так и по специфичности (98% против 96%) [36]. При подозрении на ППИ всегда следует оценивать необходимость выполнения дополнительной инвазивной процедуры.

При широком охвате пациентов пункциями перед асептической ревизией не всегда удается получить достаточное количество пунктата для исследования, что характерно именно для асептического процесса. При существующих различных подходах ICM и EBJIS к забору синовиальной жидкости в нашем случае проведение 13,9% исследований было возможным только при помощи разбавления пунктата физиологическим раствором (согласно EBJIS). Пунктат по возможности не должен содержать включения крови, т.к. это может имитировать лейкоцитоз [37, 38]. В нашем случае более 30% полученных пунктатов являлись геморрагическими.

При существенном разбавлении синовиальной жидкости физиологическим раствором значительное разведение клеточной массы может исказить результаты лабораторных исследований; рекомендуется исключить эти образцы низкого качества из будущих диагностических исследований, поскольку будет наблюдаться искусственное снижение чувствительности теста [23, 38]. Напротив, геморрагические примеси могут симулировать ложный лейкоцитоз. Тем не менее, мы брали в работу разбавленные и геморрагические образцы для диагностики как вспомогательные с соответствующим комментарием для клиницистов, для сохранения инфекционной настороженности.

Исследование пунктата дает нам в помощь сразу два критерия диагностики: бактериологический посев и анализ аспирата с дифференцировкой клеток. В нашей работе дооперационное исследование синовиальной жидкости показало отсутствие роста возбудителей и цитоза при трехкратном дооперационном исследовании суставного пунктата, которое в 97,9% случаев совпало с отрицательными результатами исследования интраоперационных материалов, что говорит о высокой эффективности предлагаемого алгоритма обследования. Однако необходимо учитывать, что полностью полагаться на результат цитоза не стоит, поскольку принятые пороговые значения цитоза неприемлемы для геморрагических образцов в течение 6 нед. со дня операции, а также при системных заболеваниях, вывихе и переломе [18].

По мнению Г.А. Куковенко с соавторами, трехкратное проведенное обследование позволяет правильно поставить диагноз и выделить возбудителя глубокой ППИ [39]. Наш анализ результатов микробиологического исследования пунктатов показал, что при увеличении их кратности растет число положительных результатов. Данный вывод подтверждается тем фактом, что при проведении третьей пункции пациентам с септическим процессом выявлен рост микроорганизмов еще в 6,7%

случаях. Если бы трехкратное исследование не проводилось, то эта часть случаев была бы признана асептическими и была бы впоследствии квалифицирована как септические уже в ходе ревизии и в послеоперационном периоде.

Для клиницистов большое значение при выборе оперативной тактики главным образом имеют дооперационные данные — в нашем случае они не вызывали подозрений. Вместе с тем, выявленный интраоперационно у троих пациентов цитоз (>2000 клеток/мкл) в сочетании с другими осложнениями (механическими, соматическими) не способствовал инфекционной настороженности, а это могло бы повлиять на изменение хода (этапности) операции. Мы выявили «неожиданные» инфекции только в послеоперационном периоде, после бактериологического исследования интраоперационных материалов.

По данным литературы, распространенность «неожиданной» положительной интраоперационной культуры колеблется от 4% до 38%, что может быть обусловлено различиями в предоперационной диагностике, особенностями отбора случаев асептических ревизий, количеством взятых образцов культуры, а также быть связанной с возможной контаминацией биоматериала, недостаточным объемом выборки [8]. Средняя распространенность «неожиданной» инфекции среди пациентов, включенных в этот обзор, составила 10,5% [8]. Расхождение нашего результата (2,08%) с приведенными литературными данными, возможно, обусловлено небольшим сроком наблюдения пациентов в данном исследовании (3 года), а также различными подходами к частоте дооперационных и интраоперационных пункций сустава при осложнениях неинфекционного характера после эндопротезирования суставов.

Ряд авторов рассматривает «неожиданные» инфекции главным образом в контексте асептической нестабильности компонентов эндопротеза. В нашем исследовании доля «неожиданных» инфекций в структуре асептической нестабильности составила всего 3,75% по сравнению с 10,0% у G. Renard с соавторами [19].

По литературным данным, «неожиданные» инфекции почти в два раза чаще выявляются в ТБС, нежели в КС [8]. Все выявленные нами случаи касались эндопротезирования ТБС, что объясняется, как мы полагаем, трудностью получения синовиальной жидкости из ТБС.

В исследованиях коллег отмечается, что наиболее распространенными микроорганизмами при «неожиданных» инфекциях являются коагулазонегативные стафилококки, на втором месте — *Propionibacterium*; вирулентные организмы, такие как золотистый стафилококк и энтерококки, встречаются реже [14]. Наши результаты подтверж-

дают эти выводы: в микробном пейзаже лидировал устойчивый к метициллину *Staphylococcus epidermidis* — MRSE.

Использование для диагностики ППИ молекулярно-биологических методов, таких как полимеразная цепная реакция (ПЦР), хорошо изучено для диагностики ППИ [8, 12, 40, 41, 423] и способствовало бы, с одной стороны, дополнительному выявлению микроорганизмов. С другой стороны, эти методы очень чувствительны к контаминации [21]. Кроме того, большинство из них в качестве тест-наборов недоступны многим медицинским организациям и поэтому все еще далеки от рутинного использования в повседневной клинической практике.

Измерение альфа-дефензина в синовиальной жидкости применяется в качестве дополнения к существующим тестам для диагностики ППИ как наиболее специфичный предоперационный тест [14, 18]. Его использование тоже имеет свои ограничения — ложноположительные результаты возможны в случаях геморрагического или разбавленного образца, при металлозе. Данный тест применяется в ежедневной клинической практике в нашем Центре в ограниченном объеме в сомнительных случаях ввиду его высокой стоимости.

От верификации этиологического фактора осложнения, послужившего поводом для асептической ревизии, зависит тактика дальнейшего ревизионного лечения — проводить ли его одноэтапным методом либо в два этапа. Когда до операции нет данных за инфекционный процесс, а из интраоперационного материала выделяют трудных для эрадикации возбудителей, для которых ограничен выбор активных антимикробных препаратов, одноэтапная замена эндопротеза может привести к последующим рецидивам и повлечь за собой ряд повторных ревизий.

При лечении ППИ в настоящее время одноэтапное ревизионное эндопротезирование используется ограниченно, несмотря на очевидную экономическую выгоду в сравнении двухэтапными ревизиями. У обоих подходов имеются свои плюсы и минусы.

Существует мнение, что одномоментная ревизия у больных с гнойным поражением суставов снижает суммарную интраоперационную кровопотерю, негативное влияние на сопутствующие заболевания и уровень смертности пациентов, не уступая по результатам двухэтапному лечению в плане подавления инфекции [41]. Принципиально важным является полное удаление всех компонентов эндопротеза и остатков костного цемента при его наличии [12]. Безусловным преимуществом данной операции является одномоментное купирование инфекции и быстрое восстановление

утраченной функции конечности, а также одно-кратный курс антибиотикотерапии [41].

Однако по сравнению с двухэтапными ревизи-ями одноэтапная имеет ряд ограничений использо-вания в условиях полимикробной инфекции, иммуносупрессии, значительных дефектов кост-ной и мягких тканей пораженного сустава [43]. При этом считается, что двухэтапная замена эн-допротеза при хронических (малосимптомных) ППИ имеет высокий процент успеха по сравне-нию с одноэтапной ревизией: риск реинфекции на 33,9% больше, чем при двухэтапной [12].

Практикуемая в Центре тактика проведения пункций сустава в дооперационном периоде при любой предстоящей ревизии позволяет сразу же отдифференцировать явные ППИ. Проводимые нами дополнительные исследования дают воз-можность выявления «неожиданных» инфекций на уровне 2,08% от всех асептических ревизий, что существенно меньше данных мировой лите-ратуры – 4–38% [8].

Своевременно избранная тактика лечения в выявленных случаях (назначение антибакте-риальной терапии в послеоперационном пери-оде после проведения одноэтапных ревизий и на амбулаторном этапе с учетом чувстви-тельности выделенного микроорганизма) позволила добиться хорошего результата лечения у 9 из 10 пациентов.

Ценную информацию для диагностики доба-вило исследование аспирата из сустава. Анализ изученных публикаций показал, что зарубеж-ные коллеги не проводили трехкратные пункции в массовом порядке, что объясняет более высокий показатель выявления «неожиданных» инфекций при асептических ревизиях в послеоперационном периоде. Применяемая нами тактика трехкратно-го проведения исследований пунктата логично по-вышает долю выявленной инфекции в доопераци-онном периоде, что позволяет отнести эти случаи к ППИ и применять к ним соответствующую хи-рургическую тактику лечения. Предполагаем, что именно этим обусловлены различия в частоте вы-явления «неожиданной» ППИ в нашем исследова-нии и в литературе.

Максимальный охват пациентов пункциями сустава (от одной до трех) перед асептически-ми ревизиями, и особенно в ходе их проведения с обязательным цитологическим и микробиологи-ческим исследованиями пунктата, позволил нам выбрать оптимальную этапность хирургического лечения пациентов и снизить риск рецидивов.

По нашим данным, у 9 из 10 пациентов с «не-ожиданными» инфекциями в среднесрочном пе-риоде (более одного года) отмечен благоприятный исход оперативного лечения.

Ограничения исследования

На результаты исследования могли повлиять не-полные данные лабораторного и бактериологи-ческого исследований у некоторых пациентов на до- и интраоперационном этапах (отсутствие результа-тов исследований, несоблюдение кратности их про-ведения), неявки части пациентов на контрольный осмотр. Отметим, что мы включили в обработку данных пунктаты (синовиальной жидкости) низ-кого качества, что тоже является ограничением ис-следования, поскольку свидетельствует о том, что в 43,9% случаев не удастся получить биологический материал, соответствующий требованиям к прове-дению цитологического исследования. Это значимо снижает диагностические возможности цитологи-ческого исследования пунктата. Программа нашего исследования отличается от методических подхо-дов других авторов, что требует проведения допол-нительно многоцентрового или мета-исследования по данной проблеме по единому протоколу.

Заключение

Выявление инфекции там, где не предпола-галось ее наличие, и ее идентификация позволяют назначать рациональный курс антибактериальной терапии после проведения одноэтапных ревизий. Благополучные в 90% случаев результаты лече-ния пациентов с «неожиданными» инфекциями дают возможность использовать данный подход при планировании ревизионных вмешательств. Полученный опыт позволяет нам в определенных случаях при лечении ППИ использовать одноэтап-ное резэндопротезирование.

Этическая экспертиза

Исследование выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинской декла-рации (World Medical Association Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013), «Правилами кли-нической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава России от 19.06.2003 г. № 266).

Информированное согласие

Пациенты дали письменное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию его результатов.

Литература [References]

1. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Денисов А.О., Ахмедиллов М.А., Черный А.Ж., Тотоев З.А. и др. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротези-рования тазобедренного сустава в последние годы? *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(4):9-27. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Denisov A.O., Akhmedilov M.A., Cherny A.Z., Totoev Z.A. et al. [What Has Changed

- in the Structure of Revision Hip Arthroplasty?]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(4):9-27. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27.
2. Николаев Н.С., Малюченко Л.И., Преображенская Е.В., Карпужин А.С., Яковлев В.В., Максимов А.Л. Применение индивидуальных вертлужных компонентов в эндопротезировании тазобедренного сустава при посттравматическом коксартрозе. *Геней ортопедии*. 2019;25(2):207-213. doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-207-213. Nikolaev N.S., Malyuchenko L.I., Preobrazhenskaya E.V., Karpukhin A.S., Yakovlev V.V., Maksimov A.L. [The use of individual components of the acetabulum in hip arthroplasty in posttraumatic coxarthrosis]. *Genij Ortopedii*. 2019;25(2):207-213. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-207-213.
 3. Fevang B.T., Lie S.A., Havelin L.I., Engesaeter L.B., Furnes O. Improved results of primary total hip replacement. *Acta Orthop*. 2010;81(6):649-659. doi: 10.3109/17453674.2010.537807.
 4. Kowalik T.D., DeHart M., Gehling H., Gehling P., Schabel K., Duwelius P., Mirza A. The Epidemiology of Primary and Revision Total Hip Arthroplasty in Teaching and Nonteaching Hospitals in the United States. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016;24(6):393-398. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00596.
 5. Patel A, Pavlou G, Mújica-Mota RE, Toms AD. The epidemiology of revision total knee and hip arthroplasty in England and Wales: a comparative analysis with projections for the United States. A study using the National Joint Registry dataset. *Bone Joint J*. 2015;97-B(8):1076-1081. doi: 10.1302/0301-620X.97B8.35170.
 6. Bardou-Jacquet J., Souillac V., Mouton A., Chauveaux D. Primary aseptic revision of the femoral component of a cemented total hip arthroplasty using a cemented technique without bone graft. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2009;95(4):243-248. doi: 10.1016/j.otsr.2009.04.007.
 7. Roberts V.I., Esler C.N., Harper W.M. A 15-year follow-up study of 4606 primary total knee replacements. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89(11):1452-1456. doi: 10.1302/0301-620X.89B11.19783.
 8. Purudappa P.P., Sharma O.P., Priyavadana S., Sambandam S., Villafuerte J.A. Unexpected positive intraoperative cultures (UPIC) in revision Hip and knee arthroplasty-A review of the literature. *J Orthop*. 2019;17:1-6. doi: 10.1016/j.jor.2019.06.028.
 9. Labek G., Thaler M., Janda W., Agreiter M., Stöckl B. Revision rates after total joint replacement: cumulative results from worldwide joint register datasets. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93(3):293-297. doi: 10.1302/0301-620X.93B3.25467.
 10. Прохоренко В.М., Азизов М.Ж., Шакиров Х.Х. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава: исследование «случай-контроль». *Современные проблемы науки и образования*. 2016;6. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25677>. Prokhorenko V.M., Azizov M.Zh., Shakirov Kh.Kh. [Revision hip arthroplasty: a case-control study]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2016;6; Available from: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25677>. (In Russian).
 11. Postler A., Lützner C., Beyer F., Tille E., Lützner J. Analysis of Total Knee Arthroplasty revision causes. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):55. doi: 10.1186/s12891-018-1977-y.
 12. Винклер Т., Трампуш А., Ренц Н., Перка К., Божкова С.А. Классификация и алгоритм диагностики и лечения перипротезной инфекции тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2016;(1):33-45. doi: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-33-45. Winkler T., Trampuz A., Renz N., Perka C., Bozhkova S.A. [Classification and algorithm for diagnosis and treatment of hip prosthetic joint infection]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2016;(1):33-45. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-33-45.
 13. Серeda А.П., Кавалерский Г.М., Мурылев В.Ю., Рукин Я.А. Диагностика перипротезной инфекции. Часть 1: серология. *Травматология и ортопедия России*. 2014;(4):115-126. doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-4-4-14. Sereda A.P., Kavalersky G.M., Murylev V.Yu., Rukin Ya.A. [Periprosthetic infection diagnosis. Part 1: serology]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2014;(4):115-126. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-4-4-14.
 14. Anagnostakos K., Thiery A., Meyer C., Sahan I. Positive Microbiological Findings at the Site of Presumed Aseptic Revision Arthroplasty Surgery of the Hip and Knee Joint: Is a Surgical Revision Always Necessary? *Biomed Res Int*. 2020;2020:2162136. doi: 10.1155/2020/2162136.
 15. Kapadia B.H., Berg R.A., Daley J.A., Fritz J., Bhav A., Mont M.A. Periprosthetic joint infection. *Lancet*. 2016;387(10016):386-394. doi: 10.1016/S0140-6736(14)61798-0.
 16. Parvizi J., Fassihi S.C., Enayatollahi M.A. Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection Following Hip and Knee Arthroplasty. *Orthop Clin North Am*. 2016;47(3):505-515. doi: 10.1016/j.ocl.2016.03.001.
 17. Parvizi J., Tan T.L., Goswami K., Higuera C., Della Valle C., Chen A.F., Shohat N. The 2018 Definition of Periprosthetic Hip and Knee Infection: An Evidence-Based and Validated Criteria. *J Arthroplasty*. 2018;33(5):1309-1314. e2. doi: 10.1016/j.arth.2018.02.078.
 18. Renz N., Yermak K., Perka C., Trampuz A. Alpha Defensin Lateral Flow Test for Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection: Not a Screening but a Confirmatory Test. *J Bone Joint Surg Am*. 2018;100(9):742-750. doi: 10.2106/JBJS.17.01005.
 19. Renard G., Laffosse J.M., Tibbo M., Lucena T., Cavaignac E., Rouvillain J.L. et al. Periprosthetic joint infection in aseptic total hip arthroplasty revision. *Int Orthop*. 2020;44(4):735-741. doi: 10.1007/s00264-019-04366-2.
 20. Шпиняк С.П., Бабушкина И.В., Максьюшина Т.Д., Галашина Е.А., Чибрикова Ю.А., Бондаренко А.С., Норкин И.А. Методы диагностики глубокой перипротезной инфекции области коленного сустава (Обзор). *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2018;14(3):607-610. Shpinyak S.P., Babushkina I.V., Maksyushina T.D., Galashina E.A., Chibrikova Yu.A., Bondarenko A.S., Norkin I.A. [The methods of deep periprosthetic infection diagnostics in the area of knee joint (Review)]. *Saratovskij nauchno-meditsinskij zhurnal* [Saratov Journal of Medical Scientific Research]. 2018;14(3):607-610. (In Russian).
 21. Moojen D.J., van Hellemond G., Vogely H.C., Burger B.J., Walenkamp G.H., Tulp N.J. et al. Incidence of low-grade infection in aseptic loosening of total hip arthroplasty. *Acta Orthop*. 2010;81(6):667-673. doi: 10.3109/17453674.2010.525201.
 22. Ribera A., Morata L., Moranas J., Agulló J.L., Martínez J.C., López Y. et al. Clinical and microbiological findings in prosthetic joint replacement due to

- aseptic loosening. *J Infect.* 2014;69(3):235-243. doi: 10.1016/j.jinf.2014.05.003.
23. Figueiredo A., Ferreira R., Alegre C., Judas F., Fonseca F. Diagnosis of Periprosthetic Joint infection: from Novel Synovial Fluid Biomarkers to Identification of the Etiological Agent. *Nov Tech Arthritis Bone Res.* 2018;2(4):555594. doi: 10.19080/NTAB.2018.02.555594.
 24. Zahar A., Webb J., Gehrke T., Kendoff D. One-stage exchange for prosthetic joint infection of the hip. *Hip Int.* 2015;25(4):301-307. doi: 10.5301/hipint.5000264.
 25. Zeller V., Lhotellier L., Marmor S., Leclerc Ph., Krain A., Graff W. et al. One-stage exchange arthroplasty for chronic periprosthetic hip infection: results of a large prospective cohort study. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(1):e1. doi: 10.2106/JBJS.L.01451.
 26. Anagnostakos K., Fink B. Antibiotic-loaded cement spacers – lessons learned from the past 20 years. *Expert Rev Med Devices.* 2018;15(3):231-245. doi: 10.1080/17434440.2018.1435270.
 27. Janz V., Bartek B., Wassilew G.I., Stuhler M., Perka C.F., Winkler T. Validation of Synovial Aspiration in Girdlestone Hips for Detection of Infection Persistence in Patients Undergoing 2-Stage Revision Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2016;31(3):684-687. doi: 10.1016/j.arth.2015.09.053.
 28. Николаев Н.С., Любимова Л.В., Пчелова Н.Н., Преображенская Е.В., Алексеева А.В. Использование имплантатов с покрытием на основе двумерно-упорядоченного линейно-цепочечного углерода, легированного серебром, для лечения перипротезной инфекции. *Травматология и ортопедия России.* 2019;25(4):98-108. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-98-108
Nikolaev N.S., Lyubimova L.V., Pchelova N.N., Preobrazhenskaya E.V., Alekseeva A.V. [Treatment of Periprosthetic Infection with Silver-Doped Implants Based on Two-Dimensionally Ordered Linear Chain Carbon]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(4):98-108. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-98-108. (In Russian).
 29. Parvizi J., Tan T.L., Goswami K., Higuera C., Della Valle C., Chen A.F. et al. The 2018 Definition of Periprosthetic Hip and Knee Infection: An Evidence-Based and Validated Criteria. *J Arthroplasty.* 2018;33(5):1309-1314.e2. doi: 10.1016/j.arth.2018.02.078.
 30. Tsukayama D.T., Estrada R., Gustilo R.B. Infection after total hip arthroplasty. A study of the treatment of one hundred and six infections. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(4):512-523. doi: 10.2106/00004623-199604000-00005.
 31. Zimmerli W. Infection and musculoskeletal conditions: Prosthetic-joint-associated infections. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2006;20(6):1045-1063. doi: 10.1016/j.berh.2006.08.003.
 32. Corvec S., Portillo M.E., Pasticci B.M., Borens O., Trampuz A. Epidemiology and new developments in the diagnosis of prosthetic joint infection. *Int J Artif Organs.* 2012;35(10):923-934. doi: 10.5301/ijao.5000168.
 33. Trampuz A., Perka C., Borens O. Gelenkprothesen infektion: Neue Entwicklungen in der Diagnostik und Therapie [Prosthetic joint infection: new developments in diagnosis and treatment]. *Dtsch Med Wochenschr.* 2013;138(31-32):1571-1573. doi: 10.1055/s-0033-1343280. (In German).
 34. Balato G., De Franco C., Balboni F., De Matteo V., Ascione T., Baldini A. et al. The role of D-dimer in periprosthetic joint infection: a systematic review and meta-analysis. *Diagnosis (Berl).* 2021. doi: 10.1515/dx-2021-0032. Online ahead of print.
 35. Frommelt L. Gelenkpunktat und Erregernachweis bei periprotetischer Infektion [Aspiration of joint fluid for detection of the pathogen in periprosthetic infection]. *Orthopade.* 2008;37(10):1027-1034. doi: 10.1007/s00132-008-1345-y. (In German).
 36. Fink B., Gebhard A., Fuerst M., Berger I., Schäfer P. High diagnostic value of synovial biopsy in periprosthetic joint infection of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471(3):956-964. doi: 10.1007/s11999-012-2474-5.
 37. Ghanem E., Houssock C., Pulido L., Han S., Jaberi F.M., Parvizi J. Determining «true» leukocytosis in bloody joint aspiration. *J Arthroplasty.* 2008;23(2):182-187. doi: 10.1016/j.arth.2007.08.016.
 38. Deirmengian C., Feeley S., Kazarian G.S., Kardos K. Synovial Fluid Aspirates Diluted with Saline or Blood Reduce the Sensitivity of Traditional and Contemporary Synovial Fluid Biomarkers. *Clin Orthop Relat Res.* 2020 Aug;478(8):1805-1813. doi: 10.1097/CORR.0000000000001188.
 39. Куковенко Г.А., Елизаров П.М., Алексеев С.С., Сорокина Г.Л., Иваненко Л.Р., Ерохин Н.Е. и др. Важность выполнения алгоритма диагностики поздней глубокой перипротезной инфекции тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России.* 2019;25(4):75-87. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-75-87.
Kukovenko G.A., Elizarov P.M., Alekseev S.S., Sorokina G.L., Ivanenko L.R., Erokhin N.E. et al. Importance of the Algorithm for Diagnosis of Late Deep Periprosthetic Hip Infection. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(4):75-87. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-75-87. (In Russian).
 40. Kobayashi N., Procop G.W., Krebs V., Kobayashi H., Bauer T.W. Molecular identification of bacteria from aseptically loose implants. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466(7):1716-1725. doi: 10.1007/s11999-008-0263-y.
 41. Ермаков А.М., Ключин Н.М., Абабков Ю.В., Тряпичников А.С., Коюшков А.Н. Одноэтапное ревизионное эндопротезирование при лечении перипротезной инфекции тазобедренного сустава. *Гений ортопедии.* 2019;25(2):172-179. doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-172-179.
Ermakov A.M., Klyushin N.M., Ababkov Yu.V., Tryapichnikov A.S., Koyushkov A.N. [One-stage revision arthroplasty in the treatment of periprosthetic hip joint infection]. *Genij Ortopedii.* 2019;25(2):172-179. doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-172-179. (In Russian).
 42. Добровольская Н.Ю., Прищепа Н.П., Преображенская Е.В., Пчелова Н.Н. ПЦР-исследование как вспомогательный метод диагностики перипротезной инфекции после эндопротезирования суставов (клинический случай). *Клиническая лабораторная диагностика.* 2020;65(5):332-336. doi: 10.18821/0869-2084-2020-65-5-332-336.
Dobrovolskaya N.Yu., Prishchepa N.P., Preobrazhenskaya E.V., Pchelova N.N. [PCR research as an auxiliary method for diagnostics of periphresitital infection after endostredition of joints (clinical case)]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Clinical Laboratory Diagnostics]. 2020;65(5):332-336. doi: 10.18821/0869-2084-2020-65-5-332-336. (In Russian).
 43. Ilchmann T., Zimmerli W., Ochsner P.E., Kessler B., Zwicky L., Graber P. et al. One-stage revision of infected hip arthroplasty: outcome of 39 consecutive hips. *Int Orthop.* 2016;40(5):913-918. doi: 10.1007/s00264-015-2833-4.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Николаев Николай Станиславович — д-р мед. наук, профессор, главный врач, ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары); заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и экстремальной медицины, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия
e-mail: nikolaevns@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1560-470X>

Пчелова Надежда Николаевна — врач клинической лабораторной диагностики, врач-бактериолог, ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары), г. Чебоксары, Россия
e-mail: nadyapchelova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9507-9118>

Преображенская Елена Васильевна — начальник научно-образовательного отдела, ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары), г. Чебоксары, Россия
e-mail: alenka_22@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3556-145X>

Назарова Валентина Валентиновна — врач клинической лабораторной диагностики, ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары), г. Чебоксары, Россия
e-mail: fc@orthoscheb.com
<https://orcid.org/0000-0002-8872-4040>

Добровольская Наталья Юрьевна — заведующая клинико-диагностической лабораторией, ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары), г. Чебоксары, Россия
e-mail: medlab67@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8786-4316>

Заявленный вклад авторов

Николаев Н.С. — концепция исследования, редактирование рукописи, утверждение окончательного варианта статьи.

Пчелова Н.Н. — дизайн исследования, анализ данных, написание текста.

Преображенская Е.В. — анализ данных, графическое оформление, написание текста.

Назарова В.В. — сбор материала, анализ, интерпретация данных.

Добровольская Н.Ю. — сбор материала.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHORS' INFORMATION:

Nikolay S. Nikolaev — Dr. Sci. (Med.), Professor, Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty (Cheboksary); Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russia
e-mail: nikolaevns@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1560-470X>

Nadezhda N. Pchelova — Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty (Cheboksary), Cheboksary, Russia
e-mail: nadyapchelova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9507-9118>

Elena V. Preobrazhenskaya — Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty (Cheboksary), Cheboksary, Russia
e-mail: alenka_22@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3556-145X>

Valentina V. Nazarova — Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty (Cheboksary), Cheboksary, Russia
e-mail: fc@orthoscheb.com
<https://orcid.org/0000-0002-8872-4040>

Natal'ya Yu. Dobrovol'skaya — Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty (Cheboksary), Cheboksary, Russia
e-mail: medlab67@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8786-4316>



Клинико-генетические и ортопедические характеристики дисплазии Дебукуа

Т.В. Маркова¹, В.М. Кенис^{2,3}, Е.В. Мельченко², П.А. Спарбер¹, М.С. Петухова¹,
 И.О. Бычков¹, Т.С. Нагорнова¹, О.Л. Шатохина¹, Е.Л. Дадали¹

¹ ФГБНУ «Медико-генетический научный центр им. акад. Н.П. Бочкова», г. Москва, Россия

² ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

³ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Актуальность. Дисплазия Дебукуа — редкий вариант системной скелетной дисплазии с аутосомно-рецессивным типом наследования, который включен в группу множественных вывихов суставов. Заболевание обусловлено мутациями в генах *CANT1* и *XYLTI*, белковые продукты которых участвуют в ферментативном катализе протеогликанов, играющих важную роль в энхондральной оссификации. Полиморфизм клинико-рентгенологических характеристик и генетическая гетерогенность дисплазии Дебукуа обуславливают необходимость описания фенотипических особенностей пациентов с различными типами мутаций в генах, что будет способствовать оптимизации его диагностики. **Цель исследования** — описать клинико-рентгенологические характеристики трех российских больных с дисплазией Дебукуа типов 1 и 2 с выраженными ортопедическими проявлениями, обусловленными мутациями в генах *CANT1* и *XYLTI*. **Материал и методы.** Представлено описание клинических и рентгенологических характеристик трех пробандов с дисплазией Дебукуа. Проведен генеалогический, клинический, рентгенологический и молекулярно-генетический анализ трех неродственных российских пациентов в возрасте от 2 до 8 лет. Молекулярно-генетический анализ осуществлялся с помощью секвенирования клинического экзона нового поколения и метил-чувствительной ПЦР. **Результаты.** У двух пациентов диагностирован тип 1 заболевания, обусловленный ранее описанной мутацией в гене *CANT1*: с.898C>T (p.Arg300Cys) в гомозиготном состоянии, а у одного — тип 2, обусловленный мутациями в гене *XYLTI*. Одна мутация в этом гене: с.1651C>T (p.Arg551Cys) в гетерозиготном состоянии обнаружена при проведении секвенирования экзона, а вторая мутация (экспансия GGC повторов в промоторной области гена) выявлена в результате анализа метилирования первого экзона гена методом метил-чувствительной ПЦР. Основными клиническими признаками заболевания были микроメリческий нанизм, гипермобильность в суставах и специфические лицевые дизморфии, а при рентгенологическом исследовании — конфигурация головки бедренной кости по типу «разводного ключа», дополнительный центр оссификации второй пястной кости, опережение костного возраста и множественные вывихи в суставах. У наблюдаемых нами пациентов отмечен ряд внескелетных проявлений в виде врожденной глаукомы, обструктивных бронхитов, гипоплазии почек, врожденного порока сердца. **Заключение.** Генетическая гетерогенность и наличие полиморфизма клинических проявлений позволяют рассматривать секвенирование клинического экзона в качестве оптимального метода диагностики дисплазии Дебукуа типов 1 и 2. Анализ данных литературы и полученные нами результаты молекулярно-генетического исследования свидетельствуют о возможности наличия экспансии GGC повтора в гене *XYLTI* у больных с клиническими проявлениями дисплазии Дебукуа типа 2.

Ключевые слова: дисплазия Дебукуа, ген *CANT1*, ген *XYLTI*, секвенирование экзона, экспансия GGC повтора.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Маркова Т.В., Кенис В.М., Мельченко Е.В., Спарбер П.А., Петухова М.С., Бычков И.О., Нагорнова Т.С., Шатохина О.Л., Дадали Е.Л. Клинико-генетические и ортопедические характеристики дисплазии Дебукуа. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):71-83. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-71-83>.

Cite as: Markova T.V., Kenis V.M., Melchenko E.V., Sparber P.A., Petukhova M.S., Bychkov I.O., Nagornova T.S., Shatokhina O.L., Dadali E.L. [Clinical, Genetic and Orthopedic Characteristics of Desbuquois Dysplasia]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):71-83. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-71-83>.

✉ Кенис Владимир Маркович / Vladimir M. Kenis; e-mail: kenis@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 19.07.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 30.08.2021.

© Маркова Т.В., Кенис В.М., Мельченко Е.В., Спарбер П.А., Петухова М.С., Бычков И.О., Нагорнова Т.С., Шатохина О.Л., Дадали Е.Л., 2021



Clinical, Genetic and Orthopedic Characteristics of Desbuquois Dysplasia

Tatyana V. Markova¹, Vladimir M. Kenis^{2,3}, Evgeniy V. Melchenko², Peter A. Sparber¹, Marina S. Petukhova¹, Igor O. Bychkov¹, Tatyana S. Nagornova¹, Olga L. Shatokhina¹, Elena L. Dadali¹

¹ Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia

² H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg, Russia

³ Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia

Abstract

Introduction. Desbuquois dysplasia is a rare skeletal dysplasia with an autosomal recessive inheritance, resembling to the group of multiple joint dislocations. The disease is caused by mutations in the CANT1 and XYLT1 genes, the protein products of which are involved in the degradation of proteoglycans, which play an important role in endochondral ossification. The polymorphism of clinical and radiological characteristics and the genetic heterogeneity of Desbuquois dysplasia necessitate the description of the phenotypic characteristics of patients with various types of mutations, which optimize diagnosis. **Objective** — description of the clinical and radiological characteristics of three Russian patients with Desbuquois dysplasia of types 1 and 2 with remarkable orthopedic manifestation, caused by mutations in the CANT1 and XYLT1 genes. **Materials and Methods.** Genealogical, clinical, radiographic and genetic data of three unrelated Russian patients aged 2 to 8 years was carried out. Genetic testing was carried out using clinical exome sequencing and methyl-sensitive PCR. **Results.** Two patients were diagnosed with type 1 disease due to a previously described homozygous mutation in the CANT1 gene: c.898C>T (p.Arg300Cys), and one — type 2 due to heterozygous mutations in the XYLT1 gene. One mutation: c.1651C>T (p.Arg551Cys) was detected during exome sequencing, and the second mutation: expansion of GGC repeats in the promoter region of the gene, revealed by methyl-sensitive PCR of the first exon of the gene. The main clinical signs of the disease were micromelic dwarfism, hypermobility in the joints and specific facial dysmorphisms, radiographic analysis revealed characteristic «monkey wrench» appearance of the proximal femur in all 3 patients, additional ossification center of the second metacarpal, advanced bone age and multiple dislocations in the joints. The patients also had extra-skeletal manifestations (congenital glaucoma, obstructive bronchitis, renal hypoplasia and congenital heart malformations). **Conclusion.** Genetic heterogeneity and the presence of polymorphism of clinical manifestations make it possible to consider sequencing of the clinical exome as the optimal method for diagnosing Desbuquois dysplasia types 1 and 2. Analysis of the literature and the results of our molecular genetic data indicate the possibility of expansion of the GGC repeat in the XYLT1 gene in patients with clinical manifestations of type 2 Desbuquois dysplasia.

Keywords: Desbuquois dysplasia, CANT1 gene, XYLT1 gene, exome sequencing, expansion of the GGC repeat.

Funding: state budgetary funding.

Введение

Дисплазия Дебукуа (ДД) — редкий вариант системной скелетной дисплазии с аутосомно-рецессивным типом наследования. Распространенность заболевания по предварительным оценкам составляет 1:1 000 000 человек [1]. Заболевание впервые описано G. Desbuquois с соавторами в 1966 г. у двух французских сестер с непропорциональной карликовостью, вывихами в суставах, глаукомой и умственной отсталостью [2]. В 1991 г. M. Le Merrer с соавторами предложили выделить ДД как отдельную нозологическую форму, предположив ее наличие у некоторых больных с множественными вывихами в суставах, у которых ранее диагности-

рован синдром Ларсена [3]. Согласно международной классификации генетических нарушений скелета, принятой в 2019 г., ДД относится к группе множественных вывихов в суставах [4].

Клинические проявления заболевания полиморфны. У всех больных наблюдается сочетание микромелического нанизма, специфических лицевых дизморфий и генерализованной гипермобильности суставов [5]. Рост взрослых больных в среднем составляет 114 см (-8,5 SD) [6]. Наряду с этим у ряда больных диагностируются врожденная глаукома, пороки сердца и почек, умеренно выраженный интеллектуальный дефицит, а также гипоплазия легких и деформация грудной клетки,

которые могут быть причиной раннего летального исхода [2, 7, 8, 9, 10]. Описаны также тяжелые случаи ДД с водянкой плода, приводившей к его внутриутробной гибели [8].

Типичными рентгенологическими признаками ДД являются укорочение длинных костей, конфигурация проксимального отдела бедренной кости по типу «разводного гаечного ключа» (короткая широкая шейка бедренной кости с медиальным метафизарным выступом и увеличением малого вертела) и выраженное опережение сроков оссификации костей запястья и предплюсны. В 2004 г. L. Faivre с соавторами выделили два типа ДД, основываясь на рентгенологических аномалиях кисти: тип 1 — наличие дополнительного центра окостенения, дистального по отношению ко второй пястной кости («экстрафаланга»), раздвоенная дистальная фаланга или дельта-фаланга большого пальца; тип 2 — отсутствие этих аномалий. Причем у больных с типичными изменениями кисти отмечалась более высокая частота вывихов крупных суставов и кифосколиоза [5]. Кроме того, в 2010 г. O.H. Kim с соавторами описали вариант ДД у пациентов из Японии и Кореи, который характеризуется короткими пястными костями и удлинненными фалангами без дополнительных центров окостенения [11].

Этиология ДД типа 1 впервые установлена С. Huber с соавторами в 2009 г., которые обнаружили мутацию в гене *CANT1* на хромосоме 17q25.3 у больных из 9 неродственных семей [7]. В 2011 г. J. Dai с соавторами, обследуя детей с вариантом Кима, показали, что он также обусловлен мутациями в гене *CANT1* [12]. Наличие второго генетического варианта ДД показал С. Vuі с соавторами в 2014 г., которые обнаружили мутации в гене *XYLT1*, локализованном в области хромосомы 16p12.3, у семи *CANT1*-негативных пациентов с клиническими и рентгенологическими проявлениями ДД [13].

Белковыми продуктами обоих генов являются ферменты — кальций-активированная нуклеотидаза-1 и ксилотрансфераза-1, которые осуществляют ферментативный катализ начальных этапов биосинтеза протеогликанов и играют важную роль в процессе энхондральной оссификации [13, 14, 15].

В последние годы предпринимаются попытки установления клинико-генетических корреляций у больных с различными мутациями, нарушающими функцию отдельных белковых доменов, однако до настоящего времени не получено достоверных данных об особенностях клинических проявлений у больных с различными типами и локализацией мутаций. Это обуславливает необходимость продолжения исследований, результаты которых будут способствовать совершенствованию представ-

лений о патогенезе заболевания и оптимизации его диагностики.

Цель работы — описать клинико-рентгенологические характеристики трех российских больных с дисплазией Дебукуа типов 1 и 2 с выраженными ортопедическими проявлениями, обусловленными мутациями в генах *CANT1* и *XYLT1*.

Материал и методы

Материалом исследования послужили данные клинического, рентгенологического и генетического обследований трех российских пациентов (двух мальчиков и одной девочки) с ДД (ДД типа 1 имела место у мальчика и девочки, ДД типа 2 — у одного мальчика).

Для уточнения диагноза у больных использовался комплекс методов обследования: генеалогический анализ, клиническое обследование, рентгенография, оценка интеллектуального развития с использованием психологических тестов, секвенирование клинического экзона нового поколения.

Выделение геномной ДНК проводилось из лейкоцитов периферической крови с помощью набора реактивов Wizard Genomic DNA Purification Kit (Promega, США) по протоколу производителя. Для пробоподготовки использовали реактивы Illumina TruSeq DNA Exome. Секвенирование проведено на приборе Illumina NextSeq500 методом парно-концевого чтения (2×75 п.о.). Среднее покрытие полного экзона пациента составило ×98,5; количество таргетных областей с покрытием ≥×10 — 93,16%; равномерность покрытия (uniformity Pct >0,2*mean) — 83,4%. Для картирования полученных последовательностей на референсный геном hg19 использовали программное обеспечение BWA.

мРНК выделена из клеток крови пациента набором Total RNA Purification Plus Kit (Norgene, Canada). кДНК синтезирована с использованием ImProm-II™ Reverse Transcriptase (Promega, USA) и олиго (dT) праймеров. Фрагмент кДНК гена *XYLT1*, включающий экзоны 7-9, амплифицирован с праймеров 5`-GCTTCCTGCTGAGTCCCTTCTT-3` и 5`-CCTGCGGCTTGAAGTCAATTGG-3`.

Бисульфитная конверсия ДНК выполнена набором EpiTect Bisulfite Kit (Qiagen) согласно протоколу производителя. Метил-чувствительная ПЦР выполнена с использованием праймеров, описанных ранее.

Результаты клинико-генетического обследования больных

Пробанд 1 — девочка, обследованная в возрасте 6 лет 5 мес. с целью уточнения диагноза по поводу жалоб родителей на отставание в росте, деформацию суставов и отсутствие самостоятельной ходьбы. Родители ребенка здоровы и не состоят в

кровном родстве, возраст матери на момент рождения ребенка — 25 лет, отца — 28 лет. Родилась от первой беременности, во время которой при проведении УЗИ плода в 22 и 30 нед. диагностировано укорочение длинных костей. Роды на сроке 39–40 нед. путем кесарева сечения в ягодичном предлежании. Вес при рождении 2330 г, длина — 40 см (-5 SD), окружность головы — 33 см, груди — 29,5 см. Оценка по шкале Апгар 6/8 баллов. С рождения у ребенка диагностирована церебральная ишемия 2-й степени, укорочение конечностей, вывихи в коленных и тазобедренных суставах, клинобрахидактилия кистей и стоп, врожденная глаукома, дизморфические черты лица (экзофтальм, вдавленное широкое переносье). При проведении ЭХО-КГ выявлено открытое овальное окно размером 2 мм и эктопические хорды левого желудочка. В возрасте 1 год и 7 мес. прооперирована по поводу врожденной глаукомы. С трехмесячного возраста у ребенка наблюдались рецидивирующие обструктивные бронхиты, обусловленные врожденным пороком развития бронхов, приводящие к развитию фиброателектазов легких и вторичной легочной гипертензии. В возрасте 5 лет 5 мес. после ротавирусной инфекции перенесла гемолитико-уремический синдром на фоне диспластической гипоплазии обеих почек. В возрасте 3 лет после падения произошел закрытый перелом в нижней трети правой большеберцовой кости. Раннее психомоторное развитие протекало с задержкой: голову начала держать

с 1,5 лет, сидеть с двух лет, самостоятельно не ходила, фразовая речь начала формироваться с 4-летнего возраста. При проведении исследования кариотипа и хромосомного микроматричного анализа хромосомного дисбаланса выявлено не было. Активность лизосомных ферментов и концентрация гликозаминогликанов были не изменены.

При осмотре ребенка в возрасте 6 лет 5 мес. рост составлял 79 см (-8 SD), масса тела — 9 кг. Отмечались дизморфические черты строения: круглое лицо, экзофтальм, серые склеры, синюшность, вдавленная переносица, широкий короткий нос, готическое небо, короткая шея. Психоречевое развитие соответствовало возрасту.

Нарушения со стороны опорно-двигательного аппарата включали низкий рост с множественными деформациями конечностей и позвоночника; аномалии позвоночника — тяжелый поясничный сколиоз, локальный кифоз в шейно-грудном отделе. Гипермобильность большинства суставов верхних конечностей сопровождалась сгибательной контрактурой левого локтевого сустава (вторичной по отношению к подвывиху). «Штыкообразная» деформация нижних конечностей вследствие вывиха костей голени препятствовала возможности самостоятельно стоять и ходить (рис. 1 а). Деформация стопы характеризовалась вальгусным отклонением заднего отдела и приведением ее переднего отдела, первый палец стопы короткий, с характерной вальгусной деформацией (рис. 1 б).



Рис. 1. Пробанд 1 — девочка, обследованная в возрасте 6 лет 5 мес.:

- а — внешний вид — низкий рост с множественными деформациями конечностей и позвоночника, деформация нижних конечностей вследствие вывиха костей голени препятствует возможности самостоятельно стоять и ходить;
- б — внешний вид стоп с приведением переднего отдела, первые пальцы стоп короткие, с характерной вальгусной деформацией

Fig. 1. Proband 1 — girl, 6 years 5 months of age:

- а — short stature with multiple deformities of the limbs and spine, deformation of the lower extremities due to bilateral knee dislocation hampers the ability to stand and walk independently;
- б — feet with adduction of the forefoot, the first toes are short, with characteristic valgus deformity

На рентгенограммах тазобедренных суставов обращают на себя внимание широкие и короткие шейки бедренных костей с типичной формой проксимального отдела бедренной кости в переднезадней проекции. Проксимальные зоны роста бедренной кости ориентированы горизонтально. Рентгенограммы коленных суставов выявили ротационные вывихи костей голени и вывих надколенника (рис. 2 а). На рентгенограммах позвоночника: выраженный правосторонний поясничный сколиоз (рис. 2 б). На рентгенограмме верхней конечности выявлены варусная деформация проксимального отдела плечевой кости, подвывих головки лучевой кости (рис. 2 с).

На рентгенограммах кистей обнаружены характерные изменения, включающие локтевую девиацию кисти вследствие деформации суставной поверхности дистального отдела лучевой кости, короткие вторые пястные кости, мозаично распределенные конусовидные деформации и уплотненные по типу «слоновой кости» эпифизы пястных костей и фаланг пальцев. Характерная экстрафаланга вторых пальцев была отделена от второй пястной кости и основной фаланги слева и сливалась с фалангой справа, отмечено типичное раздвоение дистальной фаланги большого пальца (рис. 2 д).

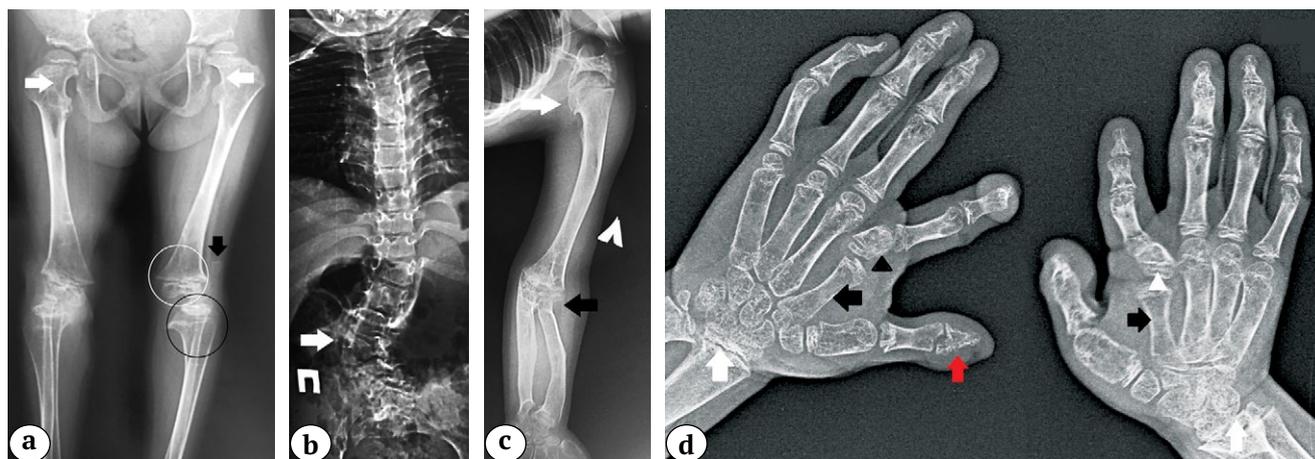


Рис. 2. Рентгенограммы пробанда 1:

а — нижних конечностей в прямой проекции: форма шейки бедренной кости по типу «гаечного ключа» (белые стрелки); ротационный вывих костей голени — дистальный отдел бедренной кости отражен в прямой проекции (отмечено белым кругом), проксимальный отдел большеберцовой кости — в боковой проекции (отмечено чёрным кругом); вывих надколенника (черная стрелка);
 б — позвоночника в прямой проекции: тяжелый правосторонний поясничный сколиоз (белая стрелка);
 с — верхней конечности: варусная деформация проксимального отдела плечевой кости (белая стрелка), подвывих головки лучевой кости (черная стрелка);
 д — кистей в прямой проекции: локтевая девиация вследствие отклонения дистальной суставной поверхности лучевой кости (белые стрелки); короткие вторые пястные кости (черные стрелки); экстрафаланга второго пальца отделена от второй пястной кости и основной фаланги слева (черный треугольник) и сливается с основной фалангой справа (белый треугольник), раздвоенная дистальная фаланга большого пальца (красная стрелка)

Fig. 2. X-rays of proband 1:

а — AP X-ray of the lower limbs: “monkey wrench” shape of the femoral necks (white arrows); rotational dislocation of the knee — distal femur in the AP view (white circle), proximal tibia — in lateral view (black circle); dislocation of the patella (black arrow);
 б — AP X-ray of the spine: severe right-side lumbar scoliosis (white arrow);
 с — X-ray of the upper limb: varus deformity of the proximal humerus (white arrow), radial head subluxation (black arrow);
 д — AP X-rays of the hands: ulnar deviation secondary to the inclination of the distal radial joint surface (white arrows); short second metacarpals (black arrows); extra-phalanx of the second finger separated from second metacarpal and basal phalanx on the left side (black arrowhead) and fused with the phalanx on the right side (white arrowhead), bifid distal phalanx of the thumb (red arrow)

При проведении клинического секвенирования экзона выявлен описанный ранее как патогенный вариант в гомозиготном состоянии в четвертом экзоне гена *CANT1*:NM_138793.3,c.898C>T,

приводящий к миссенс-замене p.Arg300Cys. При автоматическом секвенировании по Сенгеру у ребенка подтверждено наличие этого варианта в гомозиготном состоянии, а у родителей

он обнаружен в гетерозиготном состоянии, что позволило диагностировать у больного ДД типа 1.

Пробанд 2 — мальчик, обследованный в возрасте 8 лет 5 мес. по поводу жалоб родителей на вывихи и деформацию суставов конечностей, отсутствие самостоятельного передвижения ребенка. Родители ребенка здоровы и не состоят в кровном родстве, возраст матери на момент рождения ребенка — 19 лет, отца — 23 лет. Родился от первой беременности. При проведении ультразвукового исследования на сроке 22–24 нед. беременности заподозрена двусторонняя косолапость, в 30 нед. диагностированы задержка внутриутробного развития плода и многоводие. Роды самостоятельные на сроке 39 нед. Масса тела при рождении — 2100 г, длина — 44 см (-5 SD). Оценка по шкале Апгар 6/7 баллов. Переведен в отделение патологии новорожденных, где диагностирован врожденный порок сердца (ДМПП) и признаки гидроцефалии по данным НСГ. С рождения у ребенка выявлены гипермобильность во всех суставах, двусторонний врожденный вывих бедра, вывихи в коленных суставах, «веерообразное» расположение пальцев кистей и стоп, голубые склеры глаз, гипоплазия средней части лица, килевидная деформация грудной клетки. До двухлетнего возраста отмечались частые обструктивные бронхиты, пневмония. Моторное и речевое развитие протекало с задержкой: голову начал держать в 6 мес.,

сидеть в 1 год, самостоятельно не вставал и не ходил, фразовая речь появилась к 3 годам. При цитогенетическом исследовании выявлен нормальный мужской кариотип — 46, XX. С 7 лет обучается на дому по общеобразовательной программе. На основании консультации генетика предполагалось наличие у ребенка синдрома Ларсена.

При осмотре в возрасте 8 лет 5 мес. отмечались дизморфические черты строения: круглое лицо, крупные глаза, серо-голубые склеры, синопфиз, уплощение переносицы и средней части лица, высокое небо (рис. 3 а).

Отмечена выраженная врожденная генерализованная гипермобильность суставов с привычными подвывихами суставов, килевидная деформация грудной клетки, которая также была очевидна с самого рождения. В возрасте 8 лет имел место непропорционально низкий рост — 86 см, что соответствует -7,3 SD. Деформации опорно-двигательного аппарата включали короткие тонкие конечности, поясничный кифосколиоз, привычные вывихи локтевых и коленных суставов.

Характерна локтевая девиация кисти, брахи-, кампто- и клинодактилия более выражены на указательных пальцах (рис. 3b). Вальгус заднего отдела стоп сопровождался приведением их передних отделов и вальгусной деформацией первых пальцев.

Самостоятельные стояние и ходьба ограничены из-за нестабильности коленных суставов.



Рис. 3. Пробанд 2 — мальчик, обследованный в возрасте 8 лет 5 мес.:

а — внешний вид — непропорционально низкий рост, множественные деформации конечностей; дизморфические черты лица (круглое лицо, крупные глаза, уплощение переносицы и средней части лица); килевидная деформация грудной клетки;
 б — внешний вид кистей: локтевая девиация кисти, брахи-, кампто- и клинодактилия более выражены на указательных пальцах

Fig 3. Proband 2 — boy, 8 years 5 months of age:

а — proband 2: disproportionately short stature, multiple deformities of the limbs; dysmorphic facial features (round face, large eyes, flattening of the nasal ridge and midface); pectus carinatum;
 б — ulnar deviation of the hands; brachy-, campto- and clinodactyly more pronounced in the index fingers

На рентгенограммах тазобедренных суставов выявлены типичные деформации проксимальных отделов бедер в виде «гаечного ключа» вследствие визуально широких и коротких шеек бедренных костей в сочетании с удлинненным малым вертелом (рис. 4а). На рентгенограммах коленных суставов: ротационный вывих костей голени и вывих надколенника (рис. 4б).

На рентгенограммах кистей рук выявлены уплощенные эпифизы дистального отдела лучевой кости, мозаичные конусовидные эпифизы пястных костей и фаланг, экстрафаланги вторых пальцев (отделена от второй пястной и базальной фаланги слева и срослась с фалангой справа), раздвоенная дистальная фаланга большого пальца; опережающая оссификация костей запястья (рис. 4с).

При проведении клинического секвенирования экзона выявлен тот же патогенный вариант в гомозиготном состоянии, что и у пробанда 1 — в 4 экзоне гена *CANT1*: NM_138793.3, с.898C>T, приводящий к миссенс-замене p.Arg300Cys. Наличие этого варианта в гомозиготном состоянии подтверждено методом прямого автоматического секвенирования по Сенгеру. У родителей ребенка данный вариант обнаружен в гетерозиготном состоянии.

Пробанд 3 — мальчик, обследованный в возрасте 2 лет 8 мес. по поводу жалоб родителей на низкий рост, деформацию грудной клетки и позвоночника, задержку речевого развития. Родители ребенка здоровы и не состоят в кровном родстве, возраст матери на момент рождения ребенка 29 лет,

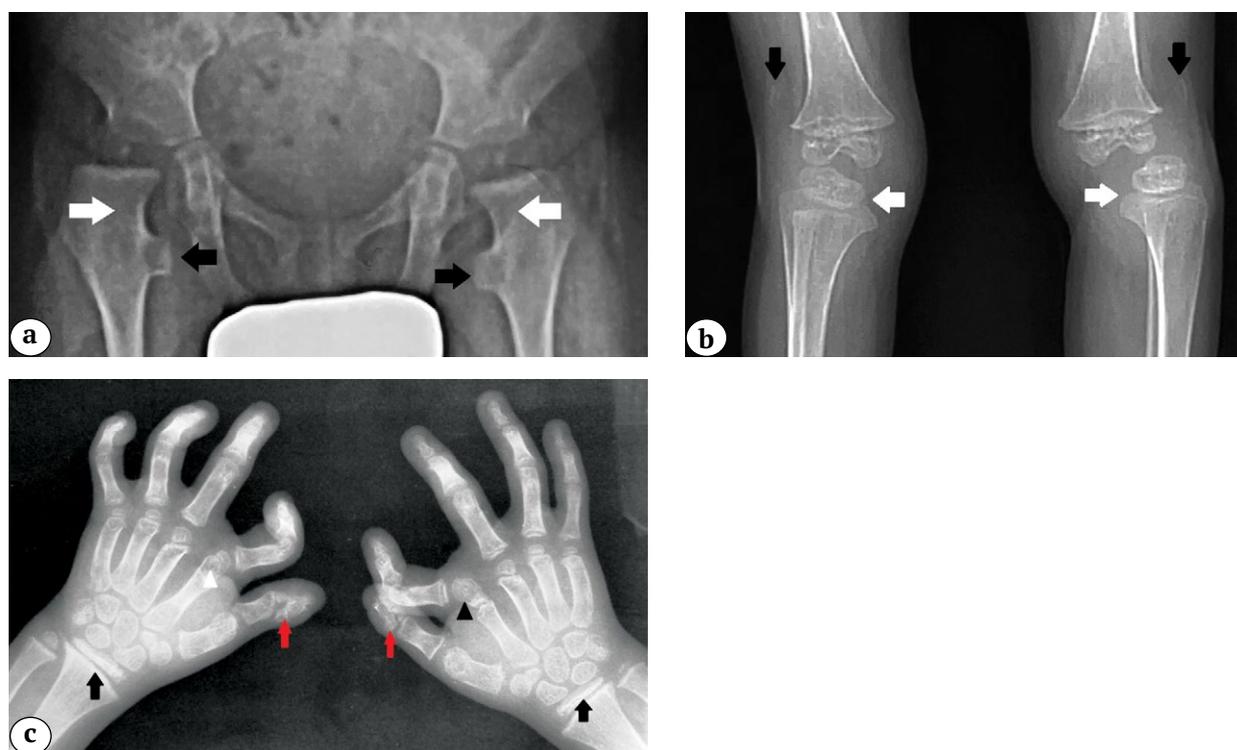


Рис. 4. Рентгенограммы пробанда 2:

а — тазобедренных суставов в прямой проекции: проксимальный отдел бедренной кости деформирован по типу «гаечного ключа» (белые стрелки), удлинненный малый вертел (черные стрелки);

б — коленных суставов в прямой проекции: ротационный вывих костей голени (белые стрелки) и вывих надколенника (черные стрелки);

с — кистей в прямой проекции: уплощенные эпифизы дистального отдела лучевой кости (белые стрелки); экстрафаланга второго пальца сливается с основной фалангой второй пястной кости слева (белый треугольник) и отделяется от фаланги справа (черный треугольник); раздвоенная дистальная фаланга большого пальца (красная стрелка)

Fig. 4. X-rays of proband 2:

a — AP X-ray of the hips: “monkey wrench” type of the proximal femur (white arrows) and elongated minor trochanter (black arrows);

b — AP X-ray of the knee joints: rotational dislocation (white arrows) and dislocation of the patella (black arrows);

c — AP X-rays of the hands: flattened distal radius epiphyses (white arrows); extra-phalanges of the second digit is fused with the second metacarpal and basal phalanx on the left side (white arrowhead) and separated from the phalanx on the right side (black arrowhead); bifid distal phalanx of the thumb (red arrow)

отца — 43 года. В семье есть здоровая сестра пробанда 9 лет. Акушерский анамнез отягощен второй неразвивающейся беременностью, обусловленной триплоидией плода. Родился от третьей беременности, во время которой на сроке 11 нед. при проведении УЗИ плода диагностирована гипоплазия носовых костей и укорочение трубчатых костей, в 31 нед. выявлено многоводие, проведена амниоредукция. Роды вторые оперативные на сроке 38–39 нед., масса тела — 2300 г, длина — 39 см (-7,8 SD), окружность головы — 34 см, груди — 29 см, оценкой по шкале Апгар 2/4 баллов. С рождения в течение 12 сут. находился на ИВЛ по поводу дыхательной недостаточности, обусловленной врожденной двусторонней пневмонией, осложненной ателектазами легких. В период новорожденности выявлено укорочение конечностей, брахидактилия, деформация грудной клетки и гипоплазия средней части лица. При проведении нейросонографии обнаружены признаки наружной гидроцефалии, дилатация желудочковой системы головного мозга. Консультирован генетиком в возрасте 3 мес.: подозрение на асфиктическую дистрофию грудной клетки (синдром Жена). При проведении цитогенетического исследования выявлен нормальный мужской кариотип — 46, XY. В возрасте 10 мес. при проведении рентгенографии тазобедренных суставов обнаружено отсутствие ядер окостенения головок бедренных костей, утолщение и укорочение шеек бедренных костей, несформированные вертлужные впадины. С рождения отмечались мышечная гипотония и гипермобильность в крупных суставах. На МРТ головного мозга, проведенной в возрасте 1 года отмечены признаки умеренной перивентрикулярной лейкопатии гипоксико-ишемического генеза. В результате проведения УЗИ почек обнаружены признаки двустороннего медуллярного нефрокальциноза 1-й степени. В возрасте 2 лет установлен гиперметропический астигматизм обоих глаз. Развитие ребенка происходило с задержкой формирования моторных навыков и речи: голову держит с 3 мес., сидит и ползает с 11 мес., ходит с 1 года 6 мес., говорит слоги с 1 года, простые слова — с 2,5 лет. В возрасте 2 лет 8 мес. рост ребенка составил 67 см (-7SD), окружность головы — 45,5 см, масса тела — 7 кг.

Характерные клинические особенности включали относительно большой размер головы, округлое лицо, выпуклые глаза, вдавленную переносицу, микрогнатию, а также непропорционально низкий

рост с относительно короткими конечностями, узкую грудную клетку, короткую шею, локальный груднопоясничный кифоз, наиболее очевидный в положении сидя, и поясничный гиперлордоз в положении стоя (рис. 5а). Также отмечались брахидактилия, широкие первые пальцы кистей и стоп, генерализованная гипермобильность суставов.

На рентгенограммах нижних конечностей в переднезадней проекции можно отметить следующие особенности: проксимальные отделы бедренных костей имели форму «гаечного ключа», малый вертел удлинненно-конусовидной формы; широкий и укороченный перешеек подвздошной кости, горизонтальное положение свода вертлужной впадины, гипоплазия эпифизов бедренных костей. Метафизы бедренных и большеберцовых костей укорочены и расширены. Умеренный сколиоз позвоночника выявлен на снимке груднопоясничного отдела позвоночника (рис. 5b). На рентгенограммах кистей рук: опережение костного возраста (соответствует возрасту 5 лет), короткие пястные кости, широкие фаланги (преимущественно больших пальцев) (рис. 5с).

При проведении клинического секвенирования экзона выявлен описанный ранее как патогенный гетерозиготный вариант в гене *XYLT1*: NM_022166.3, с.1651C>T, приводящий к миссенс-замене p.Arg551Cys. Методом прямого автоматического секвенирования по Сенгеру у ребенка подтверждено наличие данного варианта. Показано, что он унаследован от отца и не обнаружен у матери и здоровой сестры.

Для поиска второго мутантного аллеля проведен анализ аллельного дисбаланса в кДНК пробанда по варианту с.1651C>T, выявленному ранее в ДНК в гетерозиготном состоянии. Секвенирование участка кДНК, содержащего данный вариант, показало отсутствие экспрессии аллеля с.1651C (рис. 6d). Так как проведенными ранее исследованиями показано, что одной из причин снижения экспрессии гена *XYLT1* может быть экспансия GGC повторов в его промоторной области, связанная с гиперметилированием экзона 1, проведен анализ метилирования первого экзона гена методом метил-чувствительной ПЦР [16, 17]. В результате проведенного исследования гиперметилирование первого экзона обнаружено у пробанда, его сестры и матери (рис. 6а).

Таким образом, выявленные варианты находятся у ребенка в компауд-гетерозиготном состоянии, что дало возможность диагностировать у него ДД типа 2.

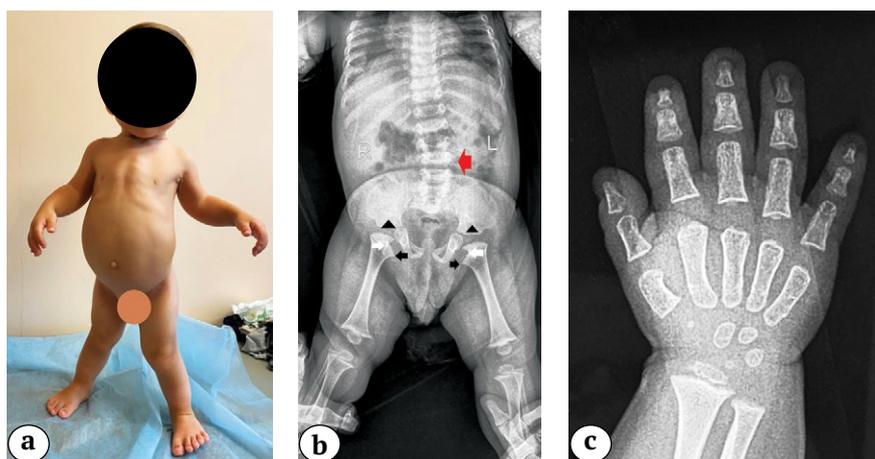


Рис. 5. Пробанд 3 — мальчик, обследованный в возрасте 2 года 8 мес.:
 а — внешний вид — непропорционально низкий рост с относительно короткими конечностями, узкая грудная клетка, короткая шея, поясничный гиперлордоз, большой размер головы, округлое лицо, выпуклые глаза, вдавленная переносица, микрогнатия;
 б — рентгенограмма нижних конечностей и позвоночника в прямой проекции: проксимальный отдел бедра имеет форму «гаечного ключа» (белые стрелки), удлиненный и конусообразный малый вертел (черные стрелки); широкий и укороченный перешеек подвздошной кости (черные треугольники); умеренный сколиоз позвоночника (красная стрелка);
 с — рентгенограмма кистей рук: опережающий костный возраст, короткие пястные кости, широкие фаланги пальцев

Fig. 5. Proband 3 — boy, 2 years 8 months of age:
 а — disproportionately short stature with relatively short limbs, narrow chest, short neck, lumbar hyperlordosis, large head size, rounded face, protruding eyes, depressed nasal ridge, micrognathia;
 б — AP X-ray of the lower limbs and spine: “monkey wrench” shape of the proximal femur (white arrows), elongated and cone-shaped minor trochanter (black arrows); broad and shortened isthmus of the iliac bone (black arrowheads); mild scoliosis (red arrow);
 с — AP X-ray of the hands: advanced bone age, short metacarpals, broad phalanges

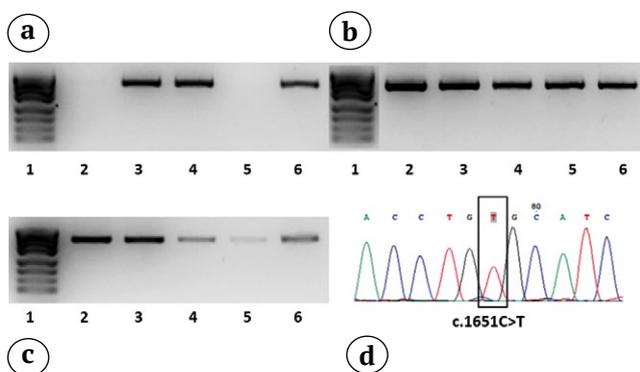


Рис. 6. Анализ метилирования экзона 1 *XYLT1*, визуализация продуктов метил-чувствительной ПЦР;
 а — праймеры специфичные к метилированному экзону 1, наличие продукта ПЦР реакции свидетельствует о метилировании данного участка;
 б — праймеры специфичные к неметилированному экзону 1;
 с — праймеры к контрольному метилированному локусу: 1 — маркер длин PUC19, 2 — здоровый контроль, 3 — пробанд, 4 — сестра пробанда, 5 — отец пробанда, 6 — мать пробанда;
 д — анализ аллельного дисбаланса по варианту с.1651C>T, сенгер-хроматограмма продукта амплификации участка кДНК *XYLT1* пробанда

Fig. 6. Analysis of methylation of exon 1 of *XYLT1* gene, visualization of methyl-sensitive PCR products;
 а — primers specific to methylated exon 1, the presence of a PCR reaction product indicates methylation of this region;
 б — primers specific to unmethylated exon 1;
 с — primers to the control methylated locus: 1 — length marker PUC19, 2 — healthy control, 3 — proband, 4 — sister of the proband, 5 — father of the proband, 6 — mother of the proband;
 д — analysis of allelic imbalance according to variant c.1651C>T, Sanger chromatogram of the amplification product of the *XYLT1* cDNA region of the proband

Обсуждение

ДД — редкая аутосомно-рецессивная системная скелетная дисплазия, характеризующаяся полиморфизмом клинических проявлений. Описаны тяжелые варианты заболевания, манифестирующие внутриутробно, приводящие к гибели плода и новорожденного или характеризующиеся выраженным нанизмом (от -4 SD до -10 SD) и гипермобильностью суставов, приводящей к появлению контрактур, требующих повторных хирургических вмешательств в постнатальном периоде [5]. Типичными рентгенологическими признаками заболевания, выявляемыми при проведении рентгенографии, являются: деформация проксимального отдела бедренной кости по типу «разводного ключа», наличие дополнительного центра оксификации, расположенного дистально от второй пястной кости, с формированием так называемой «дополнительной фаланги указательного пальца», а также опережение костного возраста. Необходимо отметить, что эти признаки формируются в детском возрасте, изменяются по мере прогрессирования заболевания и не наблюдаются у взрослых пациентов с ДД. Учитывая, что наличие части симптомов ДД характерно для некоторых других наследственных синдромов, диагностика заболевания в большинстве случаев затруднена. Так, наличие у больных врожденных вывихов суставов в начальной стадии заболевания часто приводит к ошибочной диагностике синдрома Ларсена. Это диагноз предполагался у нашего пробанда 2 с ДД типа 1. В то же время тяжелые дыхательные нарушения при рождении, узкая грудная клетка, типичные для этой скелетной дисплазии, явились причиной подозрения у пробанда 3 с ДД типа 2 на асфиктическую дистрофию грудной клетки (синдром Жена). Хотя задержка роста, укорочения трубчатых костей и деформации стоп у больных с ДД регистрируются уже в пренатальном периоде, в результате проведения ультразвукового исследования плода специфические признаки, позволяющие диагностировать этот вариант скелетной дисплазии, отсутствуют [18].

Описано два генетических варианта ДД, обусловленных мутациями в генах *CANT1* и *XYLT1*. К настоящему времени в гене *CANT1*, ответственном за возникновение ДД типа 1, идентифицировано 35 мутаций, основное количество которых являются миссенс-заменами. Мутация в гене *CANT1*: с.898C>T (p.Arg300Cys) в гомозиготном состоянии, выявленная нами у первых двух пробандов, была обнаружена ранее С. Huber с соавторами в 2009 г. у трех больных с ДД типа 1 из Турции и Ирана [7]. Причем в отличие от наших детей с ДД типа 1, описанные ранее случаи зарегистрированы у детей, рожденных в кровнородственных браках. Проведенный Т. Furuichi с соавторами в 2010 г.

функциональный анализ показал значимое изменение функции белкового продукта при наличии этой миссенс-замены [19]. Установлено, что область гена *CANT1*, в которой находится выявленная миссенс замена, является высоко консервативной, а аминокислота в 300 позиции белка гена *CANT1*, вовлечена в работу его каталитического сайта [7, 20]. Основные клинические проявления ДД типа 1 у наблюдаемых нами больных и описанных ранее пациентов с этой мутацией были сходны и характеризовались выраженным нанизмом и типичными изменениями скелета на рентгенограммах. Однако в отличие от описанных ранее пациентов, у наших больных отмечались более выраженные внескелетные проявления. Так, у пробанда 1 выявлена врожденная глаукома, обструктивные бронхиты с формированием фиброателектазов легких, легочной гипертензии и гипоплазия почек. У пробанда 2 отмечался врожденный порок сердца в виде двух дефектов межпредсердной перегородки и рецидивирующие обструктивные бронхиты с первого года жизни. Оба ребенка имели сходные лицевые дизморфии — экзофтальм, серо-голубые склеры, синофриз, уплощенную переносицу, гипоплазию средней части лица, высокое небо.

У пробанда 3 при клиническом осмотре предполагалось наличие ДД типа 2. Клинические проявления заболевания были сходны с таковыми у больных с различными типами мутаций в гене *XYLT1* и характеризовались задержкой роста при рождении, прогрессирующей в постнатальном периоде, укорочением конечностей, узкой грудной клеткой, гиперлордозом поясничного отдела позвоночника, брахидактилией, гипермобильностью в межфаланговых суставах, рекурвацией и вальгусной установкой коленных суставов. Также как у описанных ранее больных, в период новорожденности у нашего пациента отмечалась тяжелая дыхательная недостаточность, обусловленная пневмонией с ателектазами легких и врожденным пороком сердца. В отличие от ДД типа 1, обусловленной мутациями в гене *CANT1*, при ДД типа 2, возникающей в результате мутаций в гене *XYLT1*, у больных отсутствуют специфические аномалии кистей, и в большинстве случаев отмечается умеренно выраженная задержка психоречевого развития. Однако при проведении секвенирования экзона диагноз подтвердить не удалось, так как в гене *XYLT1* была обнаружена только одна мутация в с.1651C>T (p.Arg551Cys) в гетерозиготном состоянии. Эта мутация была описана А. Jamsheer с соавторами у польского мальчика в компаунд-гетерозиготном состоянии с нонсенс мутацией с.595C>T (p.Gln199*) [21].

Наличие этой мутации в гомозиготном состоянии обнаружил С. Silveira с соавторами у девочки, родившейся от кровнородственного брака [22].

По результатам проведенного С. Silveira с соавторами анализа *in silico* высказано предположение, что вследствие данной аминокислотной замены изменяется гидрофобность белка, что приводит к нарушению его фолдинга и взаимодействия с другими белками. Учитывая наличие специфических клинических признаков ДД типа 2, а также результаты обследования больных со сходной клинической картиной, свидетельствующие о том, что второй мутацией может быть экспансия GGC повторов в промоторной области гена, обусловленная гиперметилованием его первого экзона, приводящее к репрессии транскрипции гена, нами проведен анализ метилирования этого экзона методом метил-чувствительной ПЦР. В результате проведенного исследования выявлено наличие гиперметилования первого экзона гена, приводящее к отсутствию экспрессии этого аллеля. Наличие этого типа мутации у больных с ДД типа 2 впервые обнаружено А. J. LaCroix с соавторами, которые предприняли поиск мутаций в гене *XYLT1* у больных из 10 семей с клиническими проявлениями ДД типа 2, у которых при проведении секвенирования экзона или генома не было выявлено мутаций в гене *XYLT1* или обнаруживалась одна мутация в гетерозиготном состоянии [17, 23]. Авторы показали, что у больных из 8 семей обнаруживалось гиперметилование одного или двух аллелей гена. У двух больных эта мутация обнаружена в гомозиготном состоянии, у четырех она находилась в компаунд-гетерозиготном состоянии с 3,1 Мб делецией, захватывающей ген, и у двух — с различными нонсенс-мутациями.

Изучение редких вариантов наследственных заболеваний скелета не только расширяет представления о патологии, но и позволяет выявить новые клинические и рентгенологические признаки, которые дают возможность практикующим врачам более эффективно диагностировать болезни на ранних стадиях [24, 25]. Анализ данных литературы и полученные нами результаты обследования трех российских пациентов с дисплазией Дебукуа типов 1 и 2 свидетельствуют о наличии специфических фенотипических и рентгенологических признаков, позволяющих предположить наличие заболевания при клиническом осмотре. Учитывая существование генетической гетерогенности заболевания и значительных размеров генов, ответственных за его возникновение, оптимальным методом молекулярно-генетической диагностики является секвенирование экзона нового поколения. При обнаружении мутации в гене *XYLT1* в гетерозиготном состоянии поиск второй мутации рекомендовано осуществлять с помощью метил-чувствительной ПЦР, направленной на идентификацию GGC повторов в промоторной области гена.

Информированное согласие

Законные представители пациентов дали письменное информированное согласие на проведение молекулярно-генетического тестирования образцов крови и разрешение на анонимную публикацию результатов исследования.

Литература [References]

1. Desbuquois syndrome. ORPHA: 1425. The portal for rare diseases and orphan drugs: Orphanet. Available from: https://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC_Exp.php?lng=EN&Expert=1425.
2. Desbuquois G., Grenier B., Michel J., Rossignol C. Nanisme chondrodystrophique avec ossification anarchic et polymalformations chez deux soeurs. *Arch Fr Pediatr*. 1966;23:573-587.
3. Le Merrer M., Young I.D., Stanescu V., Maroteaux P. Desbuquois syndrome. *Eur J Pediatr*. 1991;150(11):793-796. doi: 10.1007/BF02026714.
4. Mortier G.R., Cohn D.H., Cormier-Daire V., Hall C., Krakow D., Mundlos S. et al. Nosology and classification of genetic skeletal disorders: 2019 revision. *Am J Med Genet A*. 2019;179(12):2393-2419. doi: 10.1002/ajmg.a.61366.
5. Faivre L., Cormier-Daire V., Elliott A.M., Field F., Munnich A., Maroteaux P. et al. Desbuquois dysplasia, a reevaluation with abnormal and 'normal' hands: radiographic manifestations. *Am J Med Genet A*. 2004;124A(1):48-53. doi: 10.1002/ajmg.a.20440.
6. Faivre L., Cormier-Daire V., Young I., Bracq H., Finidori G., Padovani J.P. et al. Long-term outcome in Desbuquois dysplasia: a follow-up in four adult patients. *Am J Med Genet A*. 2004;124A(1):54-59. doi: 10.1002/ajmg.a.20441.
7. Huber C., Oules B., Bertoli M., Chami M., Fradin M., Alanay Y. et al. Identification of CANT1 mutations in Desbuquois dysplasia. *Am J Hum Genet*. 2009;85(5):706-710. doi: 10.1016/j.ajhg.2009.10.001.
8. Laccone F., Schoner K., Krabichler B., Kluge B., Schwerdtfeger R., Schulze B. et al. Desbuquois dysplasia type I and fetal hydrops due to novel mutations in the CANT1 gene. *Eur J Hum Genet*. 2011;19(11):1133-1137. doi: 10.1038/ejhg.2011.101.
9. Hall B.D. Lethality in Desbuquois dysplasia: three new cases. *Pediatr Radiol*. 2001;31(1):43-47. doi: 10.1007/s002470000358.
10. Inoue S., Ishii A., Shirotani G., Tsutsumi M., Tsutsumi M., Ohta E., Nakamura M. et al. Case of Desbuquois dysplasia type 1: potentially lethal skeletal dysplasia. *Pediatr Int*. 2014;56(4):e26-9. doi: 10.1111/ped.12383.
11. Kim O.H., Nishimura G., Song H.R., Matsui Y., Sakazume S., Yamada M. et al. A variant of Desbuquois dysplasia characterized by advanced carpal bone age, short metacarpals, and elongated phalanges: report of seven cases. *Am J Med Genet A*. 2010;152A(4):875-885. doi: 10.1002/ajmg.a.33347.
12. Dai J., Kim O.H., Cho T.J., Miyake N., Song H.R., Karasugiet T. et al. A founder mutation of CANT1 common in Korean and Japanese Desbuquois dysplasia. *J Hum Genet*. 2011;56(5):398-400. doi: 10.1038/jhg.2011.28.
13. Bui C., Huber C., Tuysuz B., Alanay Y., Alanay Y., Bole-Feyssot C., Leroy J.G. et al. *XYLT1* mutations in Desbuquois dysplasia type 2. *Am J Hum Genet*. 2014;94(3):405-414. doi: 10.1016/j.ajhg.2014.01.020.
14. Nizon M., Huber C., De Leonardis F., Merrina R., Forlino A., Fradin M. et al. Further delineation of

- CANT1 phenotypic spectrum and demonstration of its role in proteoglycan synthesis. *Hum Mutat.* 2012;33(8):1261-1266. doi: 10.1002/humu.22104.
15. Paganini C., Monti L., Costantini R., Besio R., Lecci S., Biggiogera M. et al. Calcium activated nucleotidase 1 (CANT1) is critical for glycosaminoglycan biosynthesis in cartilage and endochondral ossification. *Matrix Biol.* 2019;81:70-90. doi: 10.1016/j.matbio.2018.11.002.
 16. Faust I., Böker K.O., Lichtenberg C., Kuhn J., Knabbe C., Hendig D. First description of the complete human xylosyltransferase-I promoter region. *BMC Genet.* 2014;15:129. doi: 10.1186/s12863-014-0129-0.
 17. LaCroix A.J., Stabley D., Sahraoui R., Adam M.P., Mehaffey M., Kernan K. et al. GGC Repeat Expansion and Exon 1 Methylation of XYLT1 Is a Common Pathogenic Variant in Baratela-Scott Syndrome. *Am J Hum Genet.* 2019;104(1):35-44. doi: 10.1016/j.ajhg.2018.11.005.
 18. Houdayer C., Ziegler A., Boussion F., Blesson S., Bris C., Toutain A. et al. Prenatal diagnosis of Des-buquois dysplasia type 1 by whole exome se-quencing before the occurrence of specific ultrasound signs. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2019;1-4. doi: 10.1080/14767058.2019.1657084.
 19. Furuichi T., Dai J., Cho T.J., Sakazume S., Ikema M., Matsui Y. et al. CANT1 mutation is also responsible for Desbuquois dysplasia, type 2 and Kim variant. *J Med Genet.* 2011;48(1):32-37. doi: 10.1136/jmg.2010.080226.
 20. Dai J., Liu J., Deng Y., Smith T.M., Lu M. Structure and protein design of a human platelet function inhibitor. *Cell.* 2004;116(5):649-659. doi: 10.1016/s0092-8674(04)00172-2.
 21. Jamsheer A., Olech E.M., Kozłowski K., Niedziela M., Sowińska-Seidler A., Obara-Moszyńska M. et al. Exome sequencing reveals two novel compound heterozygous XYLT1 mutations in a Polish patient with Desbuquois dysplasia type 2 and growth hormone deficiency. *J Hum Genet.* 2016;61(7):577-583. doi: 10.1038/jhg.2016.30.
 22. Silveira C., Leal G.F., Cavalcanti D.P. Desbuquois dysplasia type II in a patient with a homozygous mutation in XYLT1 and new unusual findings. *Am J Med Genet A.* 2016;170(11):3043-3047. doi: 10.1002/ajmg.a.37858.
 23. Baratela W.A., Bober M.B., Tiller G.E., Okenfuss E., Ditro C., Duker A. et al. A newly recognized syndrome with characteristic facial features, skeletal dysplasia, and developmental delay. *Am J Med Genet A.* 2012;158A(8):1815-1822. doi: 10.1002/ajmg.a.3544.
 24. Баиндурашвили А.Г., Кенис В.М., Мельченко Е.В., Гриль Ф., Аль-Каисси А. Комплексное ортопедическое лечение пациентов с системными дисплазиями скелета. *Травматология и ортопедия России.* 2014;(1):44-50. doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-1-44-50. Baindurashvili A.G., Kenis V.M., Melchenko E.V., Grill F., Al-Kaissi A. [Complex orthopaedic management of patients with skeletal dysplasias]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2014;(1):44-50. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-1-44-50.
 25. Маркова Т.В., Кенис В.М., Мельченко Е.В., Демина Н.А., Гундорова П., Нагорнова Т.С. и др. Клинико-генетические характеристики и ортопедические проявления синдрома Саула–Вильсона у двух российских больных. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста.* 2020;8(4):451-460. doi: 10.17816/PTORS33826. Markova T.V., Kenis V.M., Melchenko E.V., Demina N.A., Gundorova P., Nagornova T.S. et al. [Clinical and genetic characteristics and orthopedic manifestations of the saul-wilson syndrome in two russian patients]. *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'naya khirurgiya detskogo vozrasta* [Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery]. 2020;8(4):451-460. doi: 10.17816/PTORS33826.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Маркова Татьяна Владимировна — канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник. ФГБУ «Медико-генетический научный центр им. акад. Н.П. Бочкова» Минобрнауки России, г. Москва, Россия
e-mail: markova@medgen.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2672-6294>

Кенис Владимир Маркович — д-р мед. наук, зам. директора по инновационному развитию и работе с регионами, руководитель отделения патологии стопы, нейроортопедии и системных заболеваний, ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России; профессор кафедры детской травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: kenis@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7651-8485>

Мельченко Евгений Викторович — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения патологии стопы, нейроортопедии и системных заболеваний, ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: emelcheko@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1139-5573>

AUTHORS' INFORMATION

Tatyana V. Markova — Cand. Sci. (Med.), Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russian Federation
e-mail: markova@medgen.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2672-6294>

Vladimir M. Kenis — Dr. Sci. (Med.), H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery; Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia
e-mail: kenis@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7651-8485>

Evgeniy V. Melchenko — Cand. Sci. (Med.), H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg, Russia
e-mail: emelcheko@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1139-5573>

Спарбер Петр Андреевич — младший научный сотрудник лаборатории функциональной геномики, ФГБНУ «Медико-генетический научный центр им. акад. Н.П. Бочкова», г. Москва, Россия
e-mail: psparber93@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9160-0794>

Петухова Марина Сергеевна — врач-генетик консультативного отделения, ФГБНУ «Медико-генетический научный центр им. акад. Н.П. Бочкова», г. Москва, Россия
petukhova@med-gen.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1286-3842>

Бычков Игорь Олегович — научный сотрудник лаборатории наследственных болезней обмена веществ, ФГБНУ «Медико-генетический научный центр им. акад. Н.П. Бочкова», г. Москва, Россия
bychkov.nbo@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6594-6126>

Нагорнова Татьяна Сергеевна — лабораторный генетик лаборатории селективного скрининга, ФГБНУ «Медико-генетический научный центр им. акад. Н.П. Бочкова», г. Москва, Россия
t.korotkaya90@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4527-4518>

Шатохина Ольга Леонидовна — канд. мед. наук, научный сотрудник Центра коллективного пользования «Геном», ФГБНУ «Медико-генетический научный центр им. акад. Н.П. Бочкова», г. Москва, Россия
mironovich_333@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0351-1271>

Дадали Елена Леонидовна — д-р мед. наук, профессор, заведующая научно-консультативным отделом, ФГБНУ «Медико-генетический научный центр им. акад. Н.П. Бочкова», г. Москва, Россия
genclinic@yandex.ru
<http://orcid.org/0000-0001-5602-2805>

Peter A. Sparber — Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russian
e-mail: psparber93@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9160-0794>

Marina S. Petukhova — Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia
petukhova@med-gen.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1286-3842>

Igor O. Bychkov — Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia
bychkov.nbo@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6594-6126>

Tatyana S. Nagornova — Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia
t.korotkaya90@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4527-4518>

Olga L. Shatokhina — Cand. Sci. (Med.), Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia
mironovich_333@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0351-1271>

Elena L. Dadali — Dr. Sci. (Med.), Professor, Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia
genclinic@yandex.ru
<http://orcid.org/0000-0001-5602-2805>

Заявленный вклад авторов

Маркова Т.В. — сбор и анализ данных, обзор литературы, написание текста и оформление статьи.

Кенис В.М. — сбор и анализ данных, обзор литературы, написание текста и оформление статьи.

Мельченко Е.В. — сбор и обработка материала, анализ полученных данных.

Спарбер П.А. — сбор и обработка материала, анализ полученных данных.

Петухова М.С. — сбор и обработка материала, анализ полученных данных.

Бычков И.О. — проведение лабораторной молекулярно-генетической диагностики, анализ результатов исследований.

Нагорнова Т.С. — проведение лабораторной молекулярно-генетической диагностики, анализ результатов исследований.

Шатохина О.Л. — проведение лабораторной молекулярно-генетической диагностики, анализ результатов исследований.

Дадали Е.Л. — разработка концепции исследования, редактирование текста статьи.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Научная статья

УДК [616.728.2+616.728.3]-089.844-022

<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-84-93>

Эпидемиология эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов и перипротезной инфекции в Российской Федерации

А.П. Серeda^{1,2}, А.А. Кочиш¹, А.А. Черный¹, А.П. Антипов¹, А.Г. Алиев¹, Е.В. Вебер¹, Т.Н. Воронцова¹, С.А. Божкова¹, И.И. Шубняков¹, Р.М. Тихилов^{1,3}

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

² Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России», г. Москва, Россия

³ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Актуальность. Поскольку в Российской Федерации отсутствует национальный регистр артропластики, точное число выполненных операций эндопротезирования неизвестно. **Цель** — изучить эпидемиологию эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов, а также перипротезной инфекции (ППИ) в Российской Федерации (РФ). **Материал и методы.** Сделаны запросы в 85 субъектов, 73 федеральных государственных бюджетных учреждения и 30 частных учреждений здравоохранения. **Результаты.** Получены ответы из 76 субъектов РФ, 41 федерального и 18 частных учреждений здравоохранения. В 2020 г. установлена значительная гетерогенность изучаемых показателей: снижение числа операций составило от 20 до 40% в различных субъектах РФ в связи с пандемией SARS-CoV-2, поэтому показатели 2020 г. решено было не анализировать по России в целом. В 2019 г. в РФ выполнено 147 061 операций первичного эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов, 7 770 ревизионных артропластик коленного и тазобедренного суставов. В 2019 г. пролечено 6 606 случаев «тяжелой» ортопедической имплантат-ассоциированной инфекции, в т.ч. 4 282 случая после эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов, что составляет 2,91% от первичных эндопротезирований. **Заключение.** Частота ППИ в РФ коррелирует с мировыми данными. Выявлена высокая сложность маршрутизации пациентов с имплантат-ассоциированной инфекцией и стойкая необходимость в создании федерального центра по лечению имплантат-ассоциированной ортопедической инфекции.

Ключевые слова: первичное эндопротезирование, ревизионное эндопротезирование, перипротезная инфекция, маршрутизация пациентов.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Серeda А.П., Кочиш А.А., Черный А.А., Антипов А.П., Алиев А.Г., Вебер Е.В., Воронцова Т.Н., Божкова С.А., Шубняков И.И., Тихилов Р.М. Эпидемиология эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов и перипротезной инфекции в Российской Федерации. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):84-93. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-84-93>.

Cite as: Sereda A.P., Kochish A.A., Cherny A.A., Antipov A.P., Aliev A.G., Veber E.V., Vorontsova T.N., Bozhkova S.A., Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M. [Epidemiology of Hip And Knee Arthroplasty and Periprosthetic Joint Infection in Russian Federation]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):84-93. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-84-93>.

✉ Кочиш Андрей Александрович / Andrei A. Kochish; e-mail: kochishman@gmail.com

Рукопись поступила/Received: 03.06.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 17.08.2021.

© Серeda А.П., Кочиш А.А., Черный А.А., Антипов А.П., Алиев А.Г., Вебер Е.В., Воронцова Т.Н., Божкова С.А., Шубняков И.И., Тихилов Р.М., 2021

Epidemiology of Hip And Knee Arthroplasty and Periprosthetic Joint Infection in Russian Federation

Andrei P. Sereda^{1,2}, Andrei A. Kochish¹, Alexander A. Cherny¹, Alexander P. Antipov¹, Alimud G. Aliev¹, Eugeniy V. Veber¹, Tatiana N. Vorontsova¹, Svetlana A. Bozhkova¹, Igor I. Shubnyakov¹, Rashid M. Tikhilov^{1,3}

¹ Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

² Academy of Postgraduate Education of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

³ Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia

Abstract

Background. Since there is no national arthroplasty registry in the Russian Federation, the exact number of arthroplasty operations performed is unknown. **Aim of the study** – to evaluate the epidemiology of primary, revision hip and knee arthroplasty and periprosthetic joint infection in Russian Federation. **Materials and Methods.** The inquires were made to 85 subjects, 73 federal state budget institutions and 30 private hospitals. **Results.** Answers were received from 76 subjects of Russian Federation, 41 federal and 18 private hospitals. The studied indicators revealed to be pretty much heterogenic. The decrease of operations number from 20% to 40% in subjects of Russian Federation due to SARS-CoV-2 pandemic forced us to make no analysis for these 2020 indicators in Russian Federation generally. 147 061 primary hip and knee arthroplasties were performed in 2019 in Russian Federation. 7 770 revision hip and knee arthroplasties were done. 6 606 cases of severe orthopaedic implant-associated infection were cured including 4 282 cases post hip and knee arthroplasties that constitutes 2,91 % from primary arthroplasties. **Conclusions.** The frequency of periprosthetic joint infection in Russian Federation correlates to the world data. High complexity for patients routing with implant-associated infection and strong demand for Federal Center of implant-associated orthopaedic infection are revealed.

Keywords: primary arthroplasty, revision arthroplasty, periprosthetic joint infection, patient routing.

Funding: no funding or sponsorship was received for this study.

Введение

Эндопротезирование является наиболее частым методом хирургического лечения пациентов с терминальной стадией артроза коленного и тазобедренного суставов. В мире каждый год выполняется около 2 млн таких операций [1, 2]. В настоящее время среднее число артропластик, выполняемых в США, составляет 527 операций на 100 тыс. населения. В прогнозе на 2030 г. ожидается рост количества данных операций с 572 000 до 633 000 для тазобедренного сустава (ТБС) и с 1,16 миллиона до 3,48 млн для коленного сустава (КС) [3, 4].

В настоящее время соотношение эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов составляет 1:2. К 2030 г. ожидается увеличение доли эндопротезирования коленного сустава с соотношением 1:5,5 [3]. Схожие тенденции отмечаются в европейских странах: в Англии и Уэльсе [5], Германии [6], где также ожидается рост их числа. Все без исключения авторы связывают эту закономерность со старением населения и увеличением доли пациентов старшей возрастной группы.

Последние данные в Российской Федерации по эндопротезированию относятся к 2018 г. и

были опубликованы в виде отчета НМИЦ ТО им Н.Н. Приорова. Согласно этому отчету в 2018 г. было выполнено 116 597 операций, из них 70 316 артропластик ТБС и 42 904 артропластик КС в соотношении 1,6:1,0 [7].

Вместе с ростом числа эндопротезирований неизбежно растет количество ревизионных операций, частота которых, по прогнозам некоторых авторов, будет составлять 10% от числа первичных операций или около 400 000 случаев в год [8].

Среди причин ревизионного эндопротезирования значимую долю составляет перипротезная инфекция (ППИ). По мнению А.М. Schwartz с соавторами, ППИ будет ведущей причиной ревизий к 2030 г. [8]. В настоящее время частота ППИ составляет в мире 0,2–2,2% случаев после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава и 7–15% после ревизионного [9, 10].

Реальная эпидемиология имплантат-ассоциированной ортопедической инфекции в РФ неизвестна, что связано с рядом статистических особенностей регистрации осложнений. В открытом доступе имеются данные отдельных лечебно-профилактических учреждений [9, 11, 12], что не позволяет

получить целостную картину об эпидемиологии ППИ в нашей стране.

Помимо проблем с регистрацией инфекционных осложнений существуют организационные проблемы маршрутизации пациентов. Путь от первичного звена до специализированного центра может занимать у пациента год и более, что приводит к неизбежной хронизации инфекционного процесса.

Цель исследования — изучить эпидемиологию эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов, а также перипротезной инфекции в Российской Федерации, а также оценить сложность маршрутизации пациентов с перипротезной инфекцией.

Материал и методы

Перед сбором данных были установлены объект и предмет исследования. Ими стали операции по эндопротезированию и их количество, соответственно. Сделан запрос о количестве имплантаций медицинских изделий по профилю травматология и ортопедия, первичных и ревизионных эндопротезирований коленного и тазобедренного суставов и случаях имплантат-ассоциированной ортопедической инфекции по трем направлениям (табл. 1):

- в органы исполнительной власти 85 субъектов РФ в сфере здравоохранения;
- в федеральные государственные учреждения (ФГУ) здравоохранения, включенные приказом Министерства здравоохранения РФ от 24 августа 2020 г. № 895н в перечень федеральных государственных учреждений, осуществляющих высокотехнологичную медицинскую помощь, не включенную в базовую программу обязательного медицинского страхования;

– в частные учреждения здравоохранения (ЧУЗ), выполняющие первичное и ревизионное эндопротезирование коленного и тазобедренного суставов.

Формат трех направлений запроса был обусловлен тем, что отчетность федеральных учреждений и частных учреждений здравоохранения не входит в компетенцию министерств, департаментов и комитетов здравоохранения субъектов Российской Федерации.

Сбор данных осуществлялся посредством получения ответов на бумажном носителе, по электронной почте, в разработанной электронной форме по адресу www.cutt.ly/Infection-stop и путем личного взаимодействия авторов исследования с адресатами.

Помимо табличной части мы просили респондентов дать комментарии, если они есть, и ответить на два вопроса.

Насколько выражена проблема маршрутизации пациентов с имплантат-ассоциированной инфекцией в субъекте Российской Федерации? Ответ в баллах от 0 до 5, где 0 — совершенно нет сложности, 5 — большие сложности.

Насколько актуально создание федерального центра лечения имплантат-ассоциированной ортопедической инфекции, в том числе ортопедической инфекции после эндопротезирования крупных суставов? Ответ в баллах от 0 до 5, где 0 — совершенно нет необходимости, 5 — совершенно необходимо.

Результаты

Получены ответы из 76 субъектов РФ, предоставивших данные по учреждениям региональной подчиненности (областные и городские больницы,

Таблица 1

Формат запроса данных

Год	Количество случаев имплантации медицинских изделий по профилю «травматология и ортопедия»					Количество случаев имплантат-ассоциированной ортопедической инфекции по профилю «травматология и ортопедия»		
	Всего	из них имплантаций эндопротезов ТБС		из них имплантаций эндопротезов КС		Всего	из них ППИ ТБС	из них ППИ КС
		первичных	ревизионных	первичных	ревизионных			
2019								
2020								

республиканские, краевые больницы, центральные районные больницы и т.д.). Отсутствовали ответы из 9 субъектов РФ: Вологодская область, Камчатский край, Магаданская область, Ненецкий автономный округ, Республика Ингушетия, Республика Крым, Республика Удмуртия, Самарская область, Чукотский автономный округ. Получены ответы из 41 федерального учреждения (перечень учреждений представлен ниже в соответствующих таблицах) и из 18 частных учреждений здравоохранения (ЕМС-ЕССТО, ММЦ-СОГАЗ, Клиническая больница № 1 «МЕДСИ», 15 клинических больниц ОАО РЖД).

Таким образом, получены данные от 135 респондентов, 77 из которых были укрупненными (76 субъектов и 1 укрупненный респондент ОАО РЖД, включающий 15 клинических больниц). Укрупненные респонденты включали подреспондентов в количестве от 1 до нескольких десятков по числу учреждений, выполняющих эндопротезирование в соответствующем субъекте РФ. Отсутствовали сведения о локации клинических больниц ОАО РЖД по городам, в связи с чем в таблицах все 15 клинических больниц ОАО РЖД отнесены к Москве, что несколько ложно увеличивает число операций в столице.

Данные по числу имплантаций и эндопротезирований за 2020 г. оказались ниже, чем в 2019 г. на 20–40% в связи с пандемией SARS-CoV-2 и отличались значительной гетерогенностью. Поэтому данные за 2020 г. было решено исключить из окончательного анализа и сосредоточиться только на данных 2019 г.

Высокой гетерогенностью отличался показатель «Количество случаев имплантации медицинских изделий по профилю «травматология и ортопедия». В подавляющем большинстве случаев коллеги восприняли его как сумму первичных

эндопротезирований (и в ряде случаев ревизионных), в то время как предполагалось, что он должен включать в себя все случаи операций с применением пластин, штифтов, других эндопротезов и т.д. Из окончательного анализа этот показатель также было решено исключить.

Схожая тенденция получена при анализе параметра «Количество случаев имплантат-ассоциированной ортопедической инфекции по профилю «травматология и ортопедия» — большая часть респондентов вычислило его как сумму ППИ (73 респондента, 54,5%), а 61 (45,5%) респондент включили в этот показатель не только ППИ, но и всю имплантат-ассоциированную ортопедическую инфекцию, что и подразумевалось нами изначально.

В результате мы получили следующие данные. В 2019 г. в РФ было выполнено 83 311 операций первичного эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭП ТБС), 63 750 операций первичного эндопротезирования коленного сустава (ЭП КС), 5197 ревизионных эндопротезирований тазобедренного сустава и 2 573 — коленного сустава (табл. 2). Соотношение ревизионных и первичных операций ТБС составило 1:16, а для КС — 1:25, т.е. эпидемиологически ревизии коленного сустава выполнялись в 1,55 раза реже, чем тазобедренного.

Число случаев пролеченной ППИ ТБС составило 2535, а КС — 1747 (табл. 2). Подсчитывать долю или процент случаев ППИ от числа первичных или ревизионных эндопротезирований мы посчитали некорректным, о чем подробнее расскажем в разделе «Обсуждение».

Более детальная информация по федеральным округам, субъектам РФ, федеральным и частным учреждениям здравоохранения представлена в таблице, размещенной в качестве дополнительного файла на сайте журнала: <https://journal.miiito.org/jour/issue>.

Таблица 2

Распределение эндопротезирований и случаев имплантат-ассоциированной инфекции по типам респондентов*

Тип респондента	ТЭП ТБС	ТЭП ТЭКС	РЭП ТБС	РЭП КС	Инфекций, всего	ППИ ТБС	ППИ КС
Субъектовое учреждение	55 190	31 726	2147	899	3295	1358	845
ФГУ	24 559	28 914	3008	1642	3262	1153	876
ЧУЗ	3562	3110	42	32	49	24	26
Итого	83 311	63 750	5197	2573	6606	2535	1747
Всего	147 061		7770		–	4282	

*Здесь и далее: ТЭП ТБС — первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава; ТЭП КС — первичное тотальное эндопротезирование коленного сустава; РЭП ТБС — ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава; РЭП КС — ревизионное эндопротезирование коленного сустава; ППИ ТБС — перипротезная инфекция тазобедренного сустава; ППИ КС — перипротезная инфекция коленного сустава.

Проведен анализ числа первичных эндопротезирований ТБС и КС на 10000 человек в зависимости от региона РФ. Полученные данные позволяют получить картину, иллюстрирующую состояние помощи населению по данному профилю (рис. 1, 2).

Кировская область оказалась безусловным лидером по числу выполненных первичных артропластик ТБС и КС на 10 000 населения. Мощность регионального центра травматологии, ортопедии и нейрохирургии г. Кирова позволила организовать лечебный процесс с высокой доступностью этого вида помощи населению. Однако данный центр оказывает помощь пациентам из сосед-

них регионов, поэтому истинное число операций в этом и в соседних с ним регионах может быть скорректировано. Также высокая хирургическая активность может служить причиной развития осложнений, анализ которых требует отдельного исследования.

Согласно полученным данным, большинство пациентов с имплантат-ассоциированной инфекцией, в т.ч. с ППИ проходит лечение в федеральных центрах Санкт-Петербурга, Москвы, Кургана, Нижнего Новгорода и Новосибирска. Это находит отражение в сведениях, полученных об имплантат-ассоциированной ортопедической инфекции

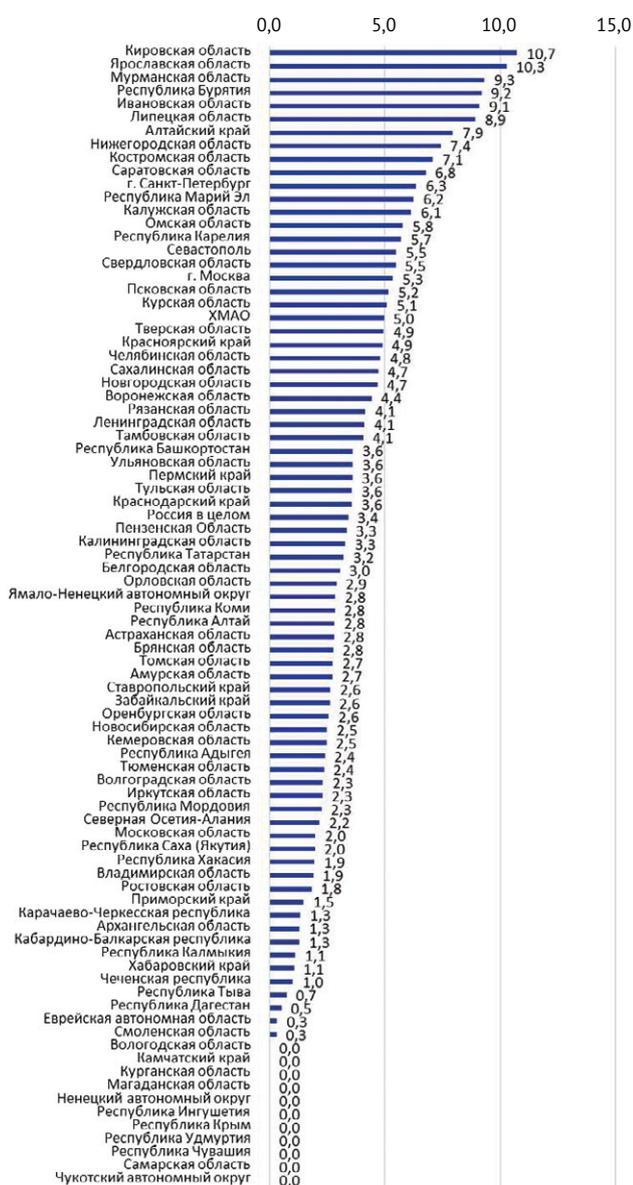


Рис. 1. Количество первичных эндопротезирований ТБС на 10000 человек населения

Fig. 1. Number of primary total hip arthroplasties per 10000 population

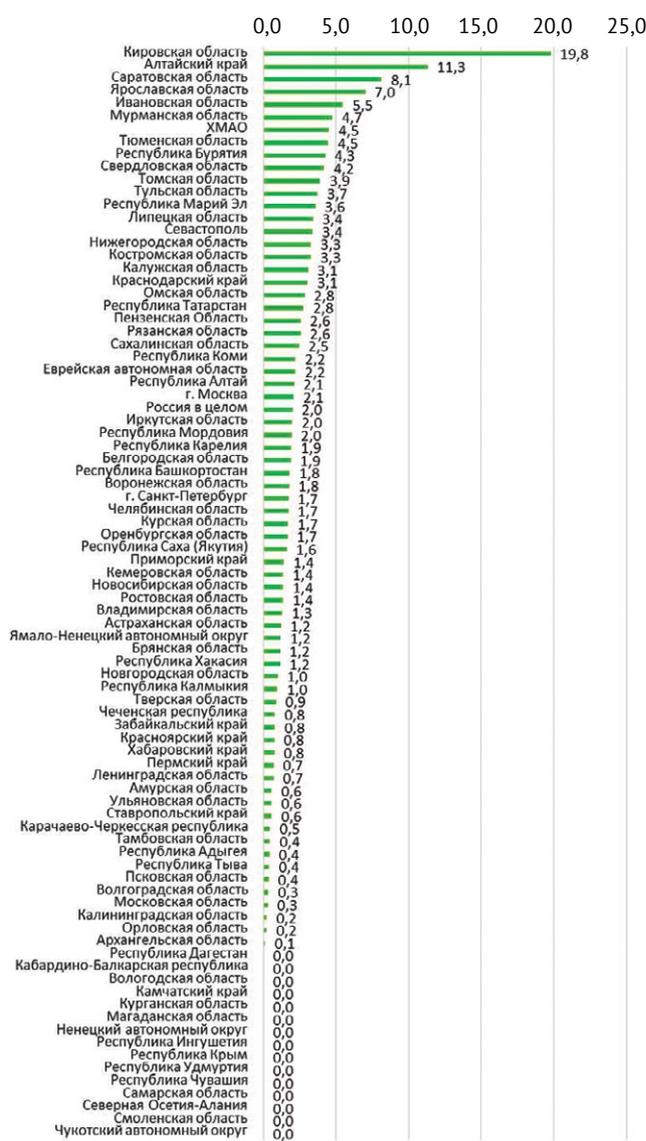


Рис. 2. Количество первичных эндопротезирований КС на 10000 человек населения

Fig. 2. Number of primary total knee arthroplasties per 10000 population

и ППИ из соответствующих федеральных центров со специализированным отделением гнойной хирургии (остеологии) — НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова, НМИЦ ТО им. Г.А. Илизарова, ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России и ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна. Суммарная расчетная мощность этих отделений составляет в среднем 1500–2000 пациентов в год.

Несмотря на давно существующую схему маршрутизации пациентов с ортопедической имплантат-ассоциированной инфекцией от первичного звена до федеральных центров мы провели опрос среди респондентов об ее эффективности. Оказалось, что она не соответствует современным запросам и требует доработки.

Проблемы маршрутизации пациентов с ППИ по пятибалльной шкале, где 0 баллов — совершенно нет сложностей, а 5 баллов — большие сложности, были оценены в среднем в 3,4 балла (рис. 3). При этом о полном отсутствии проблем с маршрутизацией (0 баллов) сообщили только 8 субъектов (Ставропольский край, Краснодарский край, Республика Адыгея, Белгородская область, Кировская область, Республика Чувашия, Омская область, Волгоградская область) и ни одного федерального учреждения. Вероятно, под 0 баллами коллеги понимали просто возможность пациента попасть на этап специализированной медицинской помощи, однако проблема маршрутизации состоит еще и в том, когда попасть: ревизия с сохранением эндопротеза возможна только при быстрой диагностике и санации в максимально короткие сроки.

Актуальность создания ортопедического центра по лечению периимплантной инфекции по пятибалльной шкале коллеги оценили достаточно высоко — в среднем в 4,2 балла (рис. 4).



Рис. 3. Оценка состояния маршрутизации пациентов с перипротезной инфекцией в Российской Федерации

Fig. 3. Patient routing with periprosthetic joint infection in Russian Federation



Рис. 4. Оценка необходимости создания федерального центра по лечению имплантат-ассоциированной ортопедической инфекции в Российской Федерации

Fig. 4. Evaluation of demand for building the Federal Center of implant-associated orthopaedic infection treatment in Russian Federation

Обсуждение

При анализе полученных данных выявлено преобладание числа операций тотального эндопротезирования тазобедренного сустава над эндопротезированием коленного сустава. Накопленное количество случаев артропластики тазобедренного сустава, в т.ч. со значительными сроками наблюдения, а также более широкое распространение этой операции, в том числе в малооперирующих учреждениях, приводит к более частой необходимости их ревизии по отношению к коленному суставу. Мировой тренд указывает на ожидаемый рост числа эндопротезирований коленного сустава в связи с высокой потребностью в данном вмешательстве и изменением соотношения в пользу коленного сустава [8].

Количество операций эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов в 2019 г. превысило данный показатель за 2018 г., согласно отчету НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова, на 20% [8]. Полученные нами данные по имплантат-ассоциированной, в т.ч. перипротезной инфекции, впервые представлены на уровне РФ. Число случаев ППИ ТБС составило 2535, а ППИ КС — 1747. Подсчитывать долю или процент случаев ППИ от числа первичных или ревизионных эндопротезирований мы посчитали некорректным по нескольким причинам.

С одной стороны, это связано с тем, что один и тот же пациент мог попасть в инфекционный случай с рецидивом ППИ и двумя/тремя клиническими наблюдениями в случае многоэтапного лечения и маршрутизации. Так же мы не выясняли судьбу пациентов после первого и второго этапов лечения ППИ, так как это значительно усложнило бы сбор данной информации. По этой причине нельзя исключить тот факт, что в представленном отчете

число инфекционных случаев могло превысить число пролеченных пациентов.

С другой стороны, часть пациентов с имплантат-ассоциированной инфекцией, пролеченных в отделениях гнойной хирургии, а не ортопедии, не попала в это исследование. Вместе со случаями латентной недиагностированной хронической инфекции эти данные не учтены в представленных показателях.

Проведенный анализ продемонстрировал значения имплантат-ассоциированной инфекции, которая при определенном упрощении составила 6000 случаев. Среди них ППИ заняла львиную долю — 65%. Данные показатели являются срезом доковидного 2019 г. и суммарным показателем накопленных осложнений. При этом они значимо превышают данные отчета за 2018 г. [7] и ставят перед ортопедическим сообществом острую проблему маршрутизации и лечения профильных пациентов.

Создание специализированного центра по лечению ППИ, на наш взгляд, отвечает реальному запросу. Промедление в лечении острой перипротезной инфекции (средний срок ожидания госпитализации в ФГБУ НМИЦ ТО им Р.Р. Вредена пациентов с ППИ из субъектов составляет $414 \pm 45,2$ дней) приводит к гарантированной потере эндопротеза, многоэтапным ревизиям и, по нашим данным, к увеличению стоимости лечения законченного случая в 2–6 раз [13, 14]. Так, средняя стоимость одноэтапной ревизии при ППИ обходится в среднем в 324 531 Р, а двухэтапной — 683 328 Р. Эти колоссальные расходы ложатся на конечное учреждение, выполняющее реимплантацию, а не на первичные медицинские организации, диагностировавшие ППИ и направившие пациента на лечение в специализирующиеся в области эндопротезирования центры.

Сокращение сроков ожидания пациентов с ППИ, на наш взгляд, возможно за счет увеличения числа специализированных коек и отделений по лечению периимплантной и перипротезной инфекции, которые должны располагаться в от-

дельном здании с соответствующими условиями разделения потоков пациентов для минимизации кросс-инфекции. Так как адекватное лечение возможно только с участием мультидисциплинарных бригад, включающих клинических фармакологов, микробиологов, реабилитологов, иммунологов, эпидемиологов, физиотерапевтов [15, 16, 17], то можно предположить, что лечение будет эффективным не просто в специализированном гнойном ортопедическом отделении, а в центре, включающем как минимум несколько таких отделений. Сам центр должен быть неразрывно связан с отделениями, занимающимися в основном корпусе «асептическим» ревизионным эндопротезированием, на экспертном уровне.

Опрос, проведенный среди травматологов-ортопедов в 2019 г., показал неоднозначные мнения по данному вопросу [15]. С одной стороны, увеличение специализированной коечной емкости в виде центра позволит не только оказывать медицинскую помощь пациентам, но и помогать коллегам в регионах за счет телемедицинских консультаций и методической помощи. С другой стороны, создание центра, напротив, может затруднить лечение профильных пациентов, так как необходимость лечить их в одном конкретном месте может увеличить сроки ожидания госпитализации и, соответственно, утяжелить ситуацию за счет развития кросс-инфекции. Для предупреждения такого сценария необходима разработка четкого механизма маршрутизации профильных пациентов, которые могут быть пролечены на местах и которые требуют участия специализированных центров.

Заключение

Подводя итоги проделанной работы, необходимо отметить, что актуальные цифры по эпидемиологии эндопротезирования и инфекционных осложнений позволили трезво оценить ситуацию и поднять для широкого обсуждения вопрос о необходимости создания специализированного лечебно-методического федерального центра по лечению перипротезной инфекции.

Благодарность

Авторы благодарят всех коллег, отреагировавших на запрос по предоставлению данных об эндопротезировании. Сведения и комментарии представили:

Абашин А.И., Агзамов Д.С., Агибалов Д.А., Адаменко А.Н., Акулаев А.А., Алабут А.В., Александров Б.А., Арефьев И.Ю., Ахмедов Б.Г., Бардуков А.Н., Басов С.В., Белов М.В., Беляева Т.В., Беляков В.Г., Боженко С.В., Бойченко Ю.Я., Болдырев О.В., Бондаренко Н.Л., Бондаренко А.В., Борисова Е.А., Борщева Е.В., Буллик А.В., Бурцев А.В., Васильев В.Ю., Васин И.В., Вержай А.А., Волчегорский И.А., Гарашенко М.В., Гармаш М.Ю., Гарькавый Н.Г., Гасанов А.И., Герштанский А.С., Гирин Н.В., Гиркало М.В., Глухов А.В., Глыбочко П.В., Гогичаев Т.К., Горбунов Э.В., Горохов А.Н., Горохова Е.В., Губин А.В., Гурьев В.В., Данзырык А.С., Денисов В.С., Джигкаев А.Х., Дзюба Г.Г., Дильмаханов Х.Х., Дмитриев С.В., Добровольский А.А., Догонашева О.В., Докалин А.Ю., Долгих А.В., Драган К.А., Дубров В.Э., Евстюшичева О.Н., Ежов И.Ю., Елфимов А.Л., Еремин А.В., Ермаков А.М., Есауленко И.Э., Есипов А.В., Ещин Е.Е., Жадан П.Л., Жестков А.С., Жилияков В.В., Забара Е.В., Забелин М.В., Заболотских Т.В.,

Зайцев Д.Н., Залогин И.А., Зарудский А.В., И Сун Син, Игнатъев В.П., Иевлев В.В., Иконников А.А., Иштутов А.В., Казакевич Е.В., Калибатов Р.М., Камшилов Б.В., Карлов А.А., Карпов О.Э., Карякин Н.Н., Кибиткин А.С., Кикенов Ю.В., Кобзев Ю.В., Ковалев С.М., Коваленко С.М., Коган В.М., Колабутин В.М., Колесников В.Н., Колодыгин Д.А., Колядо Е.В., Конькова И.В., Королев А.В., Корчагин Н.К., Корыткин А.А., Костин О.Н., Костюш В.Ф., Котенко К.В., Кравцов А.Г., Кравцов Д.В., Кравченко А.Ю., Криштопин В.С., Крутьев А.В., Крюков Е.В., Кузнецов В.В., Кузьмин П.Д., Кукушкин В.А., Куликов Е.С., Лапочкина М.В., Лебедев А.А., Левина Е.С., Ледовская Т.И., Леонтьева С.Н., Ликальтер Д.Л., Логинова Н.В., Ломовцева Р.Х., Лудупова Е.Ю., Максимов М.А., Малахов С.А., Малин М.В., Марич А.А., Маркин О.В., Мартынов В.В., Мелик-Гусейнов Д.В., Меретуков Р.Б., Минасов Б.Ш., Минин О.Г., Михайлов Н.Н., Мишарин В.М., Мишустин А.Д., Монахов Ю.А., Мураховский А.Г., Немакина О.В., Немик Б.М., Никишин А.В., Николаев Н.С., Обухов Р.В., Овсянкин А.В., Островских Е.В., Охлопков М.Е., Павлов В.Н., Павлов В.В., Пак Л.Ф., Палферова Е.А., Панченко Д.С., Панычев Д.В., Панькова М.В., Пелеганчук В.А., Пиманчев О.В., Поворинский А.А., Поляк Л.Н., Пономарев О.А., Попов Д.В., Попов С.О., Прилуцкий А.А., Присяжнюк В.Е., Рабданова Б.Б., Ремизов О.В., Ремишвили А.Ш., Романов С.В., Рукин Я.А., Рустамов А.Б., Сабаев С.С., Савин В.В., Савинова Т.Л., Садыков М.Н., Сандаков Я.П., Сат А.М., Себелев А.И., Семедов Э.А., Семёнов Ю.А., Середя В.П., Сидоренко Ю.Н., Скворцов К.В., Смирнова С.М., Сорокин О.И., Спирин А.В., Степанов В.Г., Стригункова С.А., Сулейманов Э.А., Тебуев А.С., Титов А.Г., Тоторкулов Р.И., Троицкий А.В., Тубашов В.В., Тюрин М.И., Тюрчин А.Н., Умербаев А.А., Уртаев Р.А., Усков С.А., Устьянцев А.Н., Фарйон А.О., Федоров А.А., Федоров Р.Э., Филиппов Е.Ф., Фокин А.М., Хальзов К.В., Хоминец В.В., Хомяков А.В., Храмов А.Э., Худченко А.Г., Хутыз Т.К., Цкаев А.Ю., Чегуров О.К., Чернова А.Н., Черняев А.В., Чертов А.В., Чесников С.Г., Чичановская Л.В., Шавырин Д.А., Шакалов Д.Н., Шаманов К.А., Шевченко А.В., Шигаев Е.С., Шкарин В.В., Шлык С.В., Шнейдер Ю.А., Шуршуков Ю.Ю., Шутков В.Ю., Щукин А.В., Эрк А.А., Янченко Н.В.

Литература [References]

- Ferguson R.J., Palmer A.J., Taylor A., Porter M.L., Malchau H., Glyn-Jones S. Hip replacement. *Lancet*. 2018;392(10158):1662-1671. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31777-X.
- Tan Z., Cao G., Wang G., Zhou Z., Pei F. Total hospital cost, length of stay, and complications between simultaneous and staged bilateral total hip arthroplasty: A nationwide retrospective cohort study in China. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(11):e14687. doi: 10.1097/MD.00000000000014687.
- Sloan M., Premkumar A., Sheth N.P. Projected Volume of Primary Total Joint Arthroplasty in the U.S., 2014 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2018;100(17):1455-1460. doi: 10.2106/JBJS.17.01617.
- Sloan M., Premkumar A., Sheth N.P. Future Demand for Total Joint Arthroplasty Drives Renewed Interest in Arthroplasty Fellowship. *HSS J*. 2020;16(Suppl 2):210-215. doi: 10.1007/s11420-019-09678-y.
- Patel A., Pavlou G., Mújica-Mota R.E., Toms A.D. The epidemiology of revision total knee and hip arthroplasty in England and Wales: a comparative analysis with projections for the United States. A study using the National Joint Registry dataset. *Bone Joint J*. 2015;97-B(8):1076-1081. doi: 10.1302/0301-620X.97B8.35170.
- Pilz V., Hanstein T., Skripitz R. Projections of primary hip arthroplasty in Germany until 2040. *Acta Orthop*. 2018;89(3):308-313. doi: 10.1080/17453674.2018.1446463.
- Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2018 году. Москва : ЦИТО, 2019. [Trauma cases, orthopaedic morbidity, state of trauma and orthopaedic assistance service for population of Russian Federation in 2018]. Moscow : ЦИТО, 2019.
- Schwartz A.M., Farley K.X., Guild G.N., Bradbury T.L. Jr. Projections and Epidemiology of Revision Hip and Knee Arthroplasty in the United States to 2030. *J Arthroplasty*. 2020;35(6S):S79-S85. doi: 10.1016/j.arth.2020.02.030.
- Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Денисов А.О., Ахмедиллов М.А. и др. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(4):9-27. doi:10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27.
- Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Denisov A.O., Akhmedilov M.A., Cherny A.Z. et al. [What Has Changed in the Structure of Revision Hip Arthroplasty?] *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(4):9-27. (In Russian). doi:10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27.
- Bozic K.J., Kamath A.F., Ong K., Lau E., Kurtz S., Chan V. et al. Comparative Epidemiology of Revision Arthroplasty: Failed THA Poses Greater Clinical and Economic Burdens Than Failed TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(6):2131-2138. doi: 10.1007/s11999-014-0478-8.
- Мурьяев В. Ю., Холодаев М. Ю., Рукин Я. А., Лычагин А.В., Карпов В.В., Римашевский Д.В., Елизаров П.М. Применение спейсеров для лечения глубокой перипротезной инфекции тазобедренного и коленного суставов. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2013;20(3):18-24. doi: 10.17816/vto201320318-24.
- Murylyov V.Y., Kholodaev M.Y., Rukin Y.A., et al. [Use of Spacers for the Treatment of Deep Periprosthetic Infection of Hip and Knee Joints]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics]. 2013;20(3):18-24. (In Russian). doi: 10.17816/vto201320318-24.
- Ермаков А.М., Ключин Н.М., Абабков Ю.В., Тряпичников А.С., Коюшков А.Н. Оценка эффективности двухэтапного хирургического лечения больных с перипротезной инфекцией коленного и тазобедренного суставов. *Гений ортопедии*. 2018;24(3):321-326. doi: 10.18019/1028-4427-2018-24-3-321-326.
- Ermakov A.M., Kliushin N.M., Ababkov Iu.V., Triapichnikov A.S., Koiushkov A.N. [Efficiency of two-stage revision arthroplasty in management of periprosthetic knee and hip joint infection] *Genij Ortopedii*. 2018;24(3):321-326. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2018-24-3-321-326
- Klouché S., Sariali E., Mamoudy P. Total hip arthroplasty revision due to infection: a cost analysis approach. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010;96(2):124-132. doi: 10.1016/j.rcot.2010.02.005.

14. Shohat N., Goswami K., Tan T.L., Yayac M., Soriano A., Sousa R. et al. ESCMID Study Group of Implant Associated Infections (ESGIAI) and the Northern Infection Network of Joint Arthroplasty (NINJA). 2020 Frank Stinchfield Award: Identifying who will fail following irrigation and debridement for prosthetic joint infection. *Bone Joint J.* 2020;102-B(7_Supple_B):11-19. doi: 10.1302/0301-620X.102B7.BJ]-2019-1628.R1.
15. Середина А.П., Богдан В.Н., Андрианова М.А., Беренштейн М. Лечение перипротезной инфекции: где и кто? *Травматология и ортопедия России.* 2019;25(4):33-55. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-33-55. Sereda A.P., Bogdan V.N., Andrianova M.A., Berenstein M. [Treatment of Periprosthetic Infection: Where and Who?] *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia] 2019;25(4):33-55. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-33-55.
16. Vuorinen M., Mäkinen T., Rantasalo M., Huotari K. Effect of a multidisciplinary team on the treatment of hip and knee prosthetic joint infections: a single-centre study of 154 infections. *Infect Dis (Lond).* 2021;53(9):700-706. doi: 10.1080/23744235.2021.1925341.
17. Carlson V.R., Dekeyser G.J., Certain L., Pupaibool J., Gililand J.M., Anderson L.A. Clinical experience with a coordinated multidisciplinary approach to treating prosthetic joint infection. *Arthroplast Today.* 2020;6(3):360-362. doi: 10.1016/j.artd.2020.05.003.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Середина Андрей Петрович — д-р мед. наук, заместитель директора по инновациям и развитию, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия; профессор кафедры травматологии и ортопедии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, г. Москва, Россия
e-mail: drsereda@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7500-9219>

Кочис Андрей Александрович — врач травматолог-ортопед, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: kochishman@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8573-1096>

Черный Александр Андреевич — врач травматолог-ортопед, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург
e-mail: alexander.cherny.spb@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1176-612X>

Антипов Александр Павлович — врач травматолог-ортопед, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: a-p-antipov@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9004-5952>

Алиев Алимурад Газиевич — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед, отдел по организационно-методической работе с регионами, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: mur23mur@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6885-5473>

Вебер Евгений Валерьевич — канд. мед. наук, руководитель отдела по организационно-методической работе с регионами, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: wjhon@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0212-925X>

AUTHORS' INFORMATION:

Andrei P. Sereda — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia; Academy of Postgraduate Education of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia
e-mail: drsereda@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7500-9219>

Andrei A. Kochish — Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: kochishman@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8573-1096>

Alexander A. Cherny — Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: alexander.cherny.spb@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1176-612X>

Alexander P. Antipov — Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: a-p-antipov@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9004-5952>

Alimuad G. Aliev — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: mur23mur@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6885-5473>

Eugeniy V. Veber — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: wjhon@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0212-925X>

Воронцова Татьяна Николаевна — д-р мед. наук, врач-методист отдела по организационно-методической работе с регионами, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: tnvoroncova@win.rniito.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4594-6655>

Божкова Светлана Анатольевна — д-р мед. наук, руководитель научного отделения профилактики и лечения раневой инфекции, заведующая отделением клинической фармакологии, профессор кафедры травматологии и ортопедии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: clinpharm-rniito@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2083-2424>

Шубняков Игорь Иванович — д-р мед. наук, заместитель директора по работе с регионами, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: shubnyakov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0218-3106>

Тихилов Рашид Муртузалиевич — д-р мед. наук, профессор, директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург

e-mail: rtikhilov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0733-2414>

Tatiana N. Vorontsova — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

e-mail: tnvoroncova@win.rniito.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4594-6655>

Svetlana A. Bozhkova — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

e-mail: clinpharm-rniito@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2083-2424>

Igor I. Shubnyakov — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia.

e-mail: shubnyakov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0218-3106>

Rashid M. Tikhilov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics; Mechnikov Nord West State Medical University

e-mail: rtikhilov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0733-2414>

Заявленный вклад авторов

Середа А.П. — взаимодействие с респондентами, запрос данных, сбор данных, интерпретация, корректировка текста работы.

Кочиш А.А. — запрос данных, сбор данных.

Черный А.А. — запрос данных, сбор данных, подготовка иллюстраций.

Антипов А.П. — написание текста, подготовка иллюстраций.

Алиев А.Г. — запрос данных, сбор данных.

Вебер Е.В. — запрос данных, сбор данных.

Воронцова Т.Н. — запрос данных, сбор данных по г. Санкт-Петербургу.

Божкова С.А. — запрос данных, сбор данных, интерпретация.

Шубняков И.И. — взаимодействие с респондентами, запрос данных, сбор данных, интерпретация, корректировка текста работы.

Тихилов Р.М. — взаимодействие с субъектами Российской Федерации, федеральными и частными учреждениями, запрос данных, сбор данных, интерпретация, корректировка текста работы.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



«Заборчик» (palisade technique) – новый способ открытой репозиции переломов костей таза

Н.Н. Заднепровский, П.А. Иванов, А.В. Неvedров

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», г. Москва, Россия

Реферат

Актуальность. Восстановление анатомии костей таза и вертлужной впадины после перелома является важным критерием функционального исхода. Нередко репозиция и удержание плоских костей таза представляют собой непростую задачу. Авторами предложен способ репозиции с использованием специальной упорной площадки из двух-трех 3,5 мм кортикальных винтов для костных щипцов Matta. **Цель** — демонстрация нового способа репозиции отломков плоских костей таза. **Описание метода.** Представлено три клинических наблюдения с применением нового способа: 1) при репозиции остроконечного фрагмента поперечного перелома задней колонны вертлужной впадины; 2) при репозиции отломков четырехугольной поверхности вертлужной впадины с медиальным смещением; 3) при сопоставлении разрыва костей таза в крестцово-подвздошном сочленении с вертикальным смещением. Предварительно в одном из отломков создавали упорную площадку из двух-трех не полностью закрученных 3,5 мм кортикальных винтов. Одну из бранш костных щипцов Matta упирали в сформированную площадку, а вторую — в другой отломок и устраняли смещение. Далее выполняли окончательный остеосинтез тазовыми пластинами и/или канюлированными винтами согласно хирургического плана. Перед закрытием раны упорную площадку демонтировали. **Заключение.** Предлагаемый способ показал эффективность во время репозиции плоских костей, так как позволяет сжимать губчатые кости таза с тонким кортикальным слоем сильнее по сравнению с существующими методами во время которых может происходить раскалывание отломков и «вырывание» якорных винтов в браншах репозиционных щипцов.

Ключевые слова: переломы костей таза, репозиция, остеосинтез вертлужной впадины, разрыв крестцово-подвздошного сочленения.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.



Palisade Technique – the New Method for Open Reduction of Pelvic Fractures

Nikita N. Zadneprovskiy, Pavel A. Ivanov, Alexander V. Nevedrov

Sklifosovsky Clinical and Research Institute for Emergency Care, Moscow, Russia

Abstract

Background. Restoration of the pelvic bones and acetabulum anatomy after fracture is an important criterion for functional outcome. Often, the reduction of flat pelvic bones is not an easy task. The authors proposed a method of reduction using a special support site of two or three 3.5 mm cortical screws for Matta bone forceps. **The aim of the study** was to demonstrate

Заднепровский Н.Н., Иванов П.А., Неvedров А.В. «Заборчик» (palisade technique) – новый способ открытой репозиции переломов костей таза. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):94-100. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-94-100>.

Cite as: Zadneprovskiy N.N., Ivanov P.A., Nevedrov A.V. [Palisade Technique – the New Method for Open Reduction of Pelvic Fractures]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):94-100. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-94-100>.

✉ Заднепровский Никита Николаевич / Nikita N. Zadneprovskiy; e-mail: zacuta2011@gmail.com

Рукопись поступила/Received: 09.08.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 16.09.2021.

a new way of pelvic bones fragments reduction. **Method Description.** Three clinical situations are presented when a new method was used: 1) reduction of a pointed fragment of the acetabulum posterior column transverse fracture; 2) reduction of the acetabulum quadrilateral plate fragments with medial displacement and 3) reduction the rupture of the pelvic bones in the sacroiliac joint with the vertical displacement. Previously, a support site was created in one of the fragments from two or three not fully twisted 3.5 mm cortical screws. One of the Matta bone forceps branches was placed on the formed site, and the second on another fragment and the displacement was eliminated. Then the final osteosynthesis was performed with pelvic plates and/or cannulated screws according to the surgical plan. Before closing the wound the support site was removed. **Conclusion.** The proposed method has shown its effectiveness during the reduction of the flat bones fragments, as it allows you to compress the spongy bones of the pelvis with a thin cortical layer stronger, compared with existing methods during which fragments splitting and «pulling out» anchor screws in the branches of reduction forceps can occur. The developed method of reduction demonstrated convenience and reliability.

Keywords: pelvic fracture, reduction, pelvic fracture osteosynthesis, acetabular fracture osteosynthesis, ilio-sacral joint dissociation.

Funding: state budgetary funding.

Введение

Лечение переломов вертлужной впадины является сложной областью травматологии, которая постоянно совершенствуется, так как восстановление анатомии костей таза и вертлужной впадины является важным фактором дальнейшего функционального исхода [1, 2]. Хирургическая техника сложна и требует многолетней подготовки специалиста в области тазовой хирургии. Кроме того, крайне важно наличие в операционной узкоспециализированных тазовых инструментов: разного вида костных щипцов, зажимов, резаков, элеваторов, толкателей и т. д. [3]. Даже при наличии всех необходимых условий точная репозиция костей таза — не всегда выполнимая задача [4]. Для удержания сложных многоплоскостных переломов приходится применять сразу несколько репозиционных щипцов. Однако относительно малая площадь костной поверхности в ране затрудняет одновременное расположение громоздких щипцов и фиксирующих пластин. Прикладывание больших репозиционных усилий к плоским губчатым костям таза с тонким кортикальным слоем может приводить к раскалыванию отломков, «вырыванию» якорных винтов в ветвях репозиционных щипцов, что создает значительные трудности во время операции.

Цель публикации — демонстрация нового способа репозиции костей таза.

Описание метода

Способ для репозиции плоских костей таза, названный нами «заборчик» (palisade technique)*, заключается в создании искусственного упора для щипцов Matta из двух-трех неполностью закрученных кортикальных винтов диаметром 3,5 мм

в один из отломков. Для создания упора формировали два-три отверстия с помощью 2,5 мм сверла на расстоянии 5–6 мм друг от друга перпендикулярно плоскости кости. В эти отверстия вкручивали самонарезающие кортикальные винты таким образом, чтобы снаружи оставалось 7–8 мм от поверхности кости до верхнего края головки винта (рис. 1 а).

Одну ветвь щипцов Matta устанавливали за созданный упор, вторую ветвь — за смещенный отломок таза и затем устраняли диастаз. Благодаря наличию на конце ветви щипцов Matta сферы с острым шипом обеспечивается эффективный захват отломка за винты (рис. 1 б).

Расположение упорной площадки на расстоянии 2–3 см от края перелома обеспечивает необходимое поле обзора для проведения рентгенологического контроля и выполнения внутренней фиксации, что упрощает проведение остеосинтеза и уменьшает травматичность операции. В конце операции надобность в упорных винтах отпадает, и они удаляются, чтобы не мешать выполнению оставшихся репозиционных манипуляций и окончательного остеосинтеза.

Эмпирически мы определили три ситуации при операциях на костях таза, когда данный способ наиболее эффективен:

- 1) транстектальные и юкстатектальные поперечные переломы вертлужной впадины с формированием острого края отломка задней колонны;
- 2) переломы четырехугольной поверхности вертлужной впадины со смещением в полость малого таза;
- 3) разрывы крестцово-подвздошных сочленений (КПС).

* Палисад (англ. palisade) — препятствие или стена из ряда столбов высотой в несколько метров, вертикально врытых или вбитых на треть своей длины.

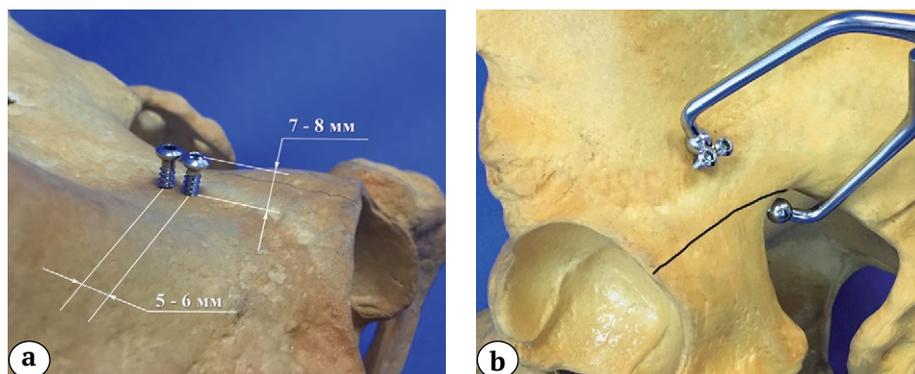


Рис. 1. Установка бранш щипцов Matta при переломе вертлужной впадины на пластиковой модели таза:
 а — внешний вид упорной площадки для одной из бранш костодержателей Matta;
 б — положение щипцов Matta при репозиции перелома задней колонны вертлужной впадины на пластиковой модели таза

Fig. 1. Position of the Matta forceps in case of the acetabulum fracture on a plastic model of the pelvis:
 а — appearance of the support site for one of the Matta bone forceps;
 б — the position of the Matta forceps during the reduction of the posterior column of the acetabulum fracture on a plastic model of the pelvis

Репозиция задней колонны правой вертлужной впадины

Способ для репозиции задней колонны заключается в установке двух 3,5 мм кортикальных винтов в тело подвздошной кости параллельно линии перелома и на расстоянии 3 см от него. Репозицию производили вышеописанным способом с помощью щипцов Matta.

Клинический пример

Пациент 27 лет пострадал в результате ДТП (водитель). Через три недели было выполнено оперативное вмешательство по поводу юкстатектального поперечного перелома правой вертлужной впадины с преимущественным смещением

в области задней колонны и медиальным подвывихом головки бедра (рис. 2 а).

В положении пациента на боку выполнен классический задний доступ к вертлужной впадине по Kocher–Langenbeck. Попытка провести репозиционный маневр с помощью больших щипцов Jungbluth с винтами 4,5 мм оказалась неэффективной из-за «вырывания» якорного винта из дистального отломка. С первой попытки выполнены успешная репозиция с помощью разработанного способа и фиксация достигнутого положения 1/3 трубчатой пластиной с угловой стабильностью Synthes (рис. 2 б). Затем выполнен окончательный остеосинтез задней колонны нейтрализующей тазовой пластиной Matta (Stryker) и кортикальными винтами 3,5 мм.

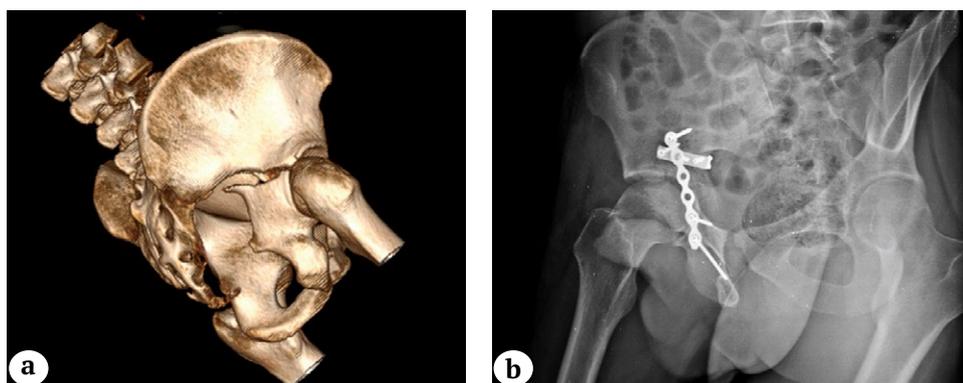


Рис. 2. Поперечный юкстатектальный перелом правой вертлужной впадины со смещением (АО/ОТА 62B1.2):
 а — 3D-реконструкция КТ таза;
 б — послеоперационная рентгенограмма правой вертлужной впадины в косой подвздошной проекции по Judet

Fig. 2. Transverse juxtatectal fracture of the right acetabulum with displacement (AO/OTA 62B1.2):
 а — CT 3D-reconstruction of the pelvis;
 б — postoperative X-ray of the right acetabulum in the oblique iliac Judet view

Репозиция четырехугольной поверхности вертлужной впадины

Способ репозиции четырехугольной поверхности заключается в установке двух-трех 3,5 мм кортикальных винтов параллельно *linea terminalis*

в крыло подвздошной кости на расстоянии приблизительно 3–4 см от линии перелома. Репозицию производили с помощью двух щипцов Matta, упираясь одной branшей в упор, а другой — в четырехугольную поверхность вертлужной впадины (рис. 3).

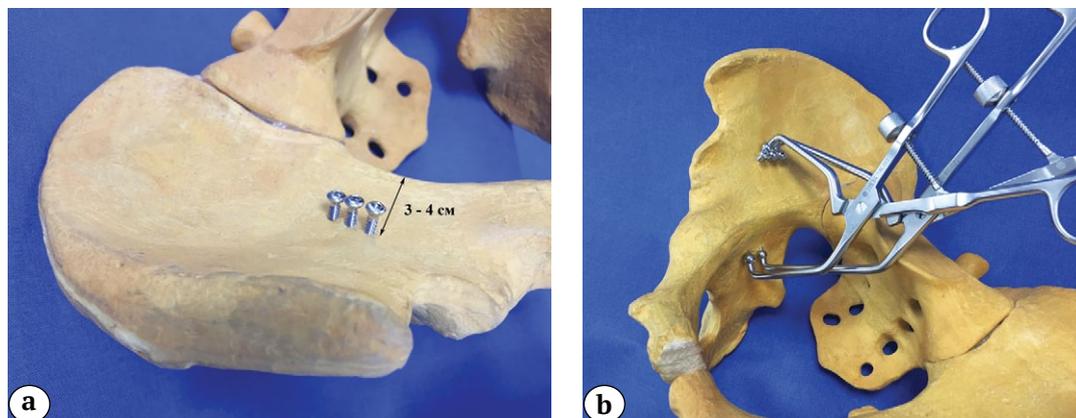


Рис. 3. Установка branш щипцов Matta при переломе вертлужной впадины на пластиковой модели таза: а — вид установленных упорных винтов для репозиции двумя щипцами Matta; б — положение branш щипцов Matta во время репозиции перелома четырехугольной поверхности вертлужной впадины

Fig. 3. Position of the Matta forceps branch in case of the acetabulum fracture on a plastic model of the pelvis: а — view of the support screws for reduction with two Matta forceps; б — the position of the Matta forceps branches during the reduction of the acetabulum quadrilateral plate fracture

Клинический пример

Пациент 29 лет пострадал в результате падения с высоты трех метров. Проведено оперативное вмешательство по поводу двухколонного перелома правой вертлужной впадины с медиальным смещением четырехугольной поверхности и головки бедра (рис. 4а). В положении пациента на спине

выполнили классический передний доступ к правой вертлужной впадине по Letournel. Произвели репозицию четырехугольной поверхности с помощью разработанного способа и двух щипцов Matta через медиальное и латеральное «окна» доступа. Фиксацию достигнутого положения выполнили Т-образной подпружиненной пластиной с угловой

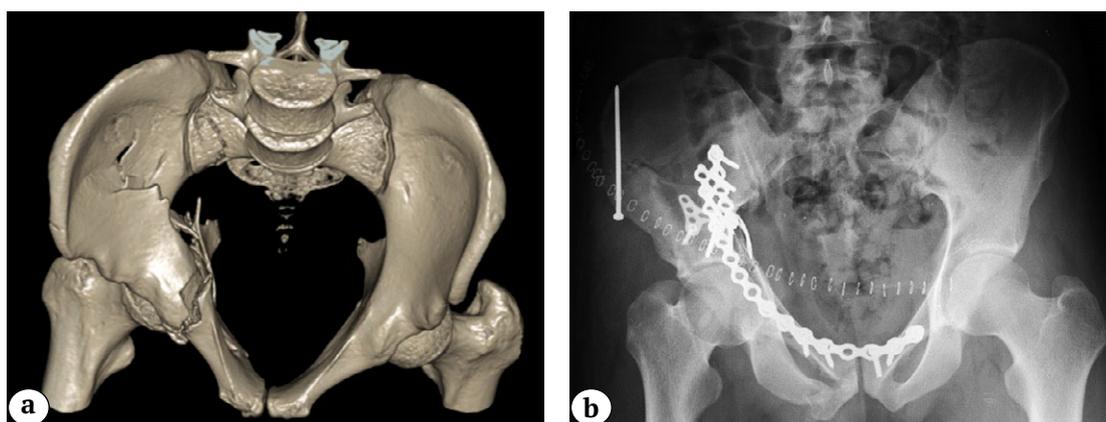


Рис. 4. Двухколонный перелом правой вертлужной впадины (АО/ОТА 62C1e): а — 3D-реконструкция КТ таза в проекции «вход»; б — послеоперационный рентгеновский снимок таза в прямой проекции

Fig. 4. Two-column fracture of the right acetabulum (AO/OTA 62C1e): а — CT 3D-reconstruction of the pelvis in inlet view; б — postoperative X-ray of the pelvis in the AP view

стабильностью Synthes. Т-образную пластину предварительно изогнули под углом 100° в ее середине. Далее выполнили окончательный остеосинтез задней колонны тазовыми пластинами Matta (Stryker) и кортикальными винтами 3,5 мм (рис. 4б).

Репозиция в крестцово-подвздошном сочленении

Упор для репозиции крестцово-подвздошного сочленения формируется из двух 3,5 мм кортикальных винтов в задней области крыла подвздошной кости, установленных параллельно передней поверхности крыла крестца на расстоянии 1–2 см от КПС. Репозицию производили с помощью щипцов Matta, упираясь одной branшей в искусственный упор, а другой — в передне-верхнюю поверхность крыла крестца (рис. 5).

Клинический пример

Пациентка 34 лет пострадала в результате падения с высоты четырех метров. Проведено опера-

тивное вмешательство по поводу разрыва левого КПС со смещением левой половины таза кзади и краниально.

В положении пациентки на спине выполнен передний доступ к левому КПС по Smith–Peterson с остеотомией передне-верхней ости крыла таза. После создания упорной площадки в задней области подвздошной кости выполнена репозиция КПС при помощи щипцов Matta по вышеописанной технике (рис. 6). Достигнутое положение КПС зафиксировано 6,5 мм канюлированным стягивающим винтом Synthes с частичной резьбой 32 мм и шайбой.

Следует быть осторожным при накладывании щипцов Matta, так как есть риск повреждения корешков L5, L4, запирающего нерва и верхней ягодичной артерии, проходящих в области передне-верхней поверхности крыльев крестца [5, 6]. Для предотвращения осложнений следует осторожно отодвигать мягкие ткани и устанавливать щипцы непосредственно на кость под визуальным контролем.

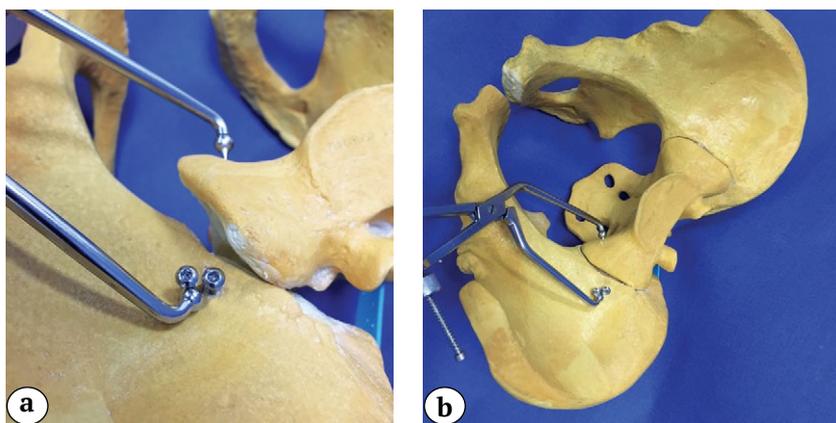


Рис. 5. Установка branш щипцов Matta при разрыве левого КПС на пластиковой модели таза: а — перед репозицией; б — вид после репозиции левого КПС
Fig. 5. Position of the Matta forceps branch in case of rupture of the left SIJ on a plastic model of the pelvis: а — before reduction; б — view after reduction of the left SIJ

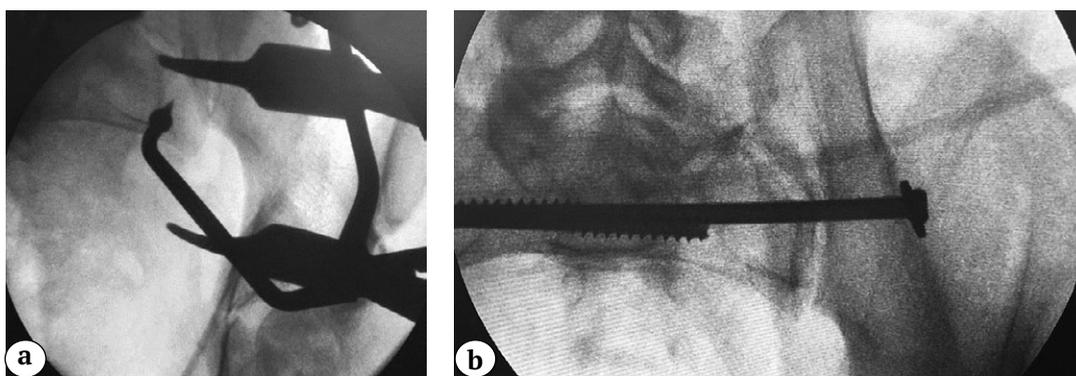


Рис. 6. Разрыв левого крестцово-подвздошного сочленения со смещением левой половины таза кзади и краниально: а — рентгенограмма, выполненная во время выполнения репозиции левого КПС разработанным способом; б — после репозиции левого КПС и его фиксации канюлированным винтом

Fig. 6. Rupture of the left SIJ with displacement of the left half of the pelvis posteriorly and cranially: а — X-ray performed during the reduction of the left SIJ by the developed method; б — after reduction the left SIJ and fixing it with a cannulated screw

Обсуждение

В одном случае для репозиции задней колонны вертлужной впадины мы применяли задний доступ по Kocher–Langenbeck [7, 8]. Во втором случае для репозиции четырехугольной поверхности вертлужной впадины использовали передний доступ Letournel [9]. В третьем случае для репозиции разрыва КПС использовали боковой доступ по Smith–Peterson с остеотомией передне-верхней ости крыла таза [10]. Во всех случаях нам удалось применить разработанный способ репозиции отломков с хорошим и отличным восстановлением конгруэнтности суставов. Надо отметить, что во всех случаях переход на разработанный способ репозиции производили после неудачных попыток репозиции стандартными методами. Предлагаемый способ репозиции позволяет сократить время операции, избежать повреждений сосудисто-нервных структур в области перелома, улучшить репозицию от «хорошей» до «отличной» и обеспечить оптимальные условия для стабильной фиксации достигнутого положения отломков. Такой подход совпадает с современными положениями тазовой хирургии, когда точное сопоставление отломков снижает частоту остеоартритов и улучшает общий клинико-функциональный исход лечения повреждений костей таза [11, 12].

Часть репозиционных щипцов работают по принципу противоупора: одна бранша упирается в один отломок, а другая — с противоположной стороны таза, что требует дополнительных разрезов или проколов. Так работают прямые и изогнутые щипцы Matta, ассиметричные щипцы King Tong, большие прямые тазовые щипцы. Другая часть щипцов работает с использованием «якорных» винтов в отломках, что позволяет совершать репозицию с одной стороны таза, например, щипцы Farabeuf и щипцы Jungbluth. Однако надо отметить, что в этом случае суммарный вектор усилий во время репозиции направлен не перпендикулярно плоскости перелома, а под углом, что может привести к «вырыванию» винтов из губчатой кости таза. Наш опыт показывает, что использование остроконечных щипцов Weber не всегда возможно, так как часто возникает соскальзывание бранш с наклонных поверхностей костей таза или прорезывание костной ткани.

Использование упорной площадки из нескольких винтов в одном из отломков и наличие сфер с шипом на концах щипцов Matta позволяют формировать вектор репозиционных усилий почти перпендикулярно плоскости перелома и выполнить маневр с одной стороны таза. Ни в одном случае мы не наблюдали «вырывания» упорных винтов или раскалывания отломков даже при мощных усилиях. В послеоперационном периоде мы не на-

блюдали неврологических и воспалительных осложнений со стороны мягких тканей.

Заключение

Сложность репозиции переломов костей таза обусловлена многими причинами: особенностью анатомии и губчатым характером костной ткани таза, близостью важных сосудисто-нервных образований в зоне операции, относительно малой площадью костной поверхности в секторе оперативных манипуляций, большими репозиционными усилиями, прикладываемыми к отломкам и т. п. Даже при использовании специальных репозиционных тазовых инструментов не всегда удается достичь цели, что стимулирует хирургов к поиску новых репозиционных техник. Предлагаемый нами способ «заборчик» позволяет выполнять эффективную репозицию плоских костей таза костными щипцами Matta из стандартного набора для тазовой хирургии и 3,5 мм кортикальными винтами.

Информированное согласие

Пациенты дали письменное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию его результатов.

Литература [References]

- Петров А.Б., Рузанов В.И., Машуков Т.С. Отделенные результаты хирургического лечения пациентов с переломами вертлужной впадины. *Гений ортопедии*. 2020,26(3):300-305. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-300-305. Petrov A.B., Ruzanov V.I., Mashukov T.S. [Long-Term Outcomes of Surgical Treatment of Patients With Acetabular Fractures]. *Genij Ortopedii*. 2020,26(3):300-305. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-300-305.
- Колесник А.И., Загородний Н.В., Очкурено А.А., Лазарев А.Ф., Солод Э.И., Донченко С.В. и др. Осложнения хирургического лечения пациентов со свежими переломами вертлужной впадины: Систематический обзор. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(2):144-155. doi: 10.24884/0042-4625-2020-179-5-98-103. Kolesnik A.I., Zagorodniy N.V., Ochkurenko A.A., Lazarev A.F., Solod E.I., Donchenko S.V. et al. [Complications of Acute Acetabular Fractures Surgical Treatment: Systematic Review]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(2):144-155. (In Russian). doi: 10.24884/0042-4625-2020-179-5-98-103
- Kelly J., Ladurner A., Rickman M. Surgical management of acetabular fractures - A contemporary literature review. *Injury*. 2020;51(10):2267-2277. doi: 10.1016/j.injury.2020.06.016.
- Giordano V., Acharya M.R., Pires R.E., Giannoudis P.V. Associated both-column acetabular fracture: An overview of operative steps and surgical technique. *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11(6):1031-1038. doi: 10.1016/j.jcot.2020.08.027.

5. Langford J.R., Burgess A.R., Liporace F.A., Haidukewych G.J. Pelvic fractures: part 2. Contemporary indications and techniques for definitive surgical management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013;21(8):458-468. doi: 10.5435/JAAOS-21-08-458.
6. Park Y.S., Baek S.W., Kim H.S., Park K.C. Management of sacral fractures associated with spinal or pelvic ring injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73(1):239-242. doi: 10.1097/TA.0b013e31825a79d2.
7. Moed B.R. The modified Gibson approach to the acetabulum. *Oper Orthop Traumatol.* 2014;26(6):591-602. doi: 10.1007/s00064-011-0111-1.
8. Magu N.K., Rohilla R., Arora S., More H. Modified Kocher-Langenbeck approach for the stabilization of posterior wall fractures of the acetabulum. *J Orthop Trauma.* 2011;25(4):243-249. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181f9ad6e.
9. Hagen J.E., Weatherford B.M., Nascone J.W., Sciadini M.F. Anterior intrapelvic modification to the ilioinguinal approach. *J Orthop Trauma.* 2015;29 Suppl 2: S10-13. doi: 10.1097/BOT.0000000000000266.
10. Lefavre K.A., Starr A.J., Reinert C.M. A modified anterior exposure to the acetabulum for treatment of difficult anterior acetabular fractures. *J Orthop Trauma.* 2009;23(5):370-378. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181a5367c.
11. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1969;51(4):737-755.
12. Matta J.M., Anderson L.M., Epstein H.C., Hendricks P. Fractures of the acetabulum. A retrospective analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;(205):230-240.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Заднепровский Никита Николаевич — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения сочетанной и множественной травмы, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», г. Москва, Россия
zacuta2011@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4432-9022>

Иванов Павел Анатольевич — д-р мед. наук, заведующий научным отделением сочетанной и множественной травмы, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», г. Москва, Россия
ipamailbox@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2954-6985>

Неведров Александр Валерьевич — канд. мед. наук, врач 2-го травматологического отделения, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», г. Москва, Россия
alexnev1985@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1560-6000>

Заявленный вклад авторов

Заднепровский Н.Н. — написание текста рукописи.

Иванов П.А. — разработка дизайна исследования.

Неведров А.В. — обзор литературы.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHORS' INFORMATION:

Nikita N. Zadneprovskiy — Cand. Sci. (Med.), Sklifosovsky Clinical and Research Institute for Emergency Care, Moscow, Russia
zacuta2011@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4432-9022>

Pavel A. Ivanov — Dr. Sci. (Med.), Sklifosovsky Clinical and Research Institute for Emergency Care, Moscow, Russia
ipamailbox@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2954-6985>

Alexander V. Nevedrov — Cand. Sci. (Med.), Sklifosovsky Clinical and Research Institute for Emergency Care, Moscow, Russia
alexnev1985@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1560-6000>



Применение индивидуального имплантата при ревизионном эндопротезировании коленного сустава с костным дефектом типа 3 по AORI: клинический случай

А.А. Зыкин, С.А. Герасимов, Е.А. Морозова

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России,
г. Нижний Новгород, Россия

Реферат

Актуальность. Замещение обширных костных дефектов коленного сустава при ревизионном эндопротезировании представляет определенные трудности. Развитие аддитивных технологий позволяет изготовить индивидуальный титановый аугмент для восполнения утраченной костной ткани. **Цель работы** — показать возможность замещения обширных дефектов большеберцовой кости индивидуально изготовленным аугментом при ревизионном эндопротезировании коленного сустава. **Описание наблюдения.** Пациентка 66 лет. В возрасте 58 лет по поводу вторичного гонартроза 3 ст. с интервалом в 2 года пациентке было выполнено тотальное эндопротезирование коленных суставов: левого — в 2012 г., правого — в 2014 г. В последующем потребовалось проведение нескольких ревизионных вмешательств по поводу ранней перипротезной инфекции правого коленного сустава. С 2015 по 2018 г. ввиду купирования инфекции функция правого коленного сустава была удовлетворительной. В 2018 г. пациентка обратилась в нашу клинику по поводу рецидива перипротезной инфекции. В связи с ранее проводившимся лечением у пациентки наблюдался тип 3 костного дефекта по классификации AORI. Было проведено двухэтапное ревизионное эндопротезирование коленного сустава. Для компенсации обширного дефекта большеберцовой кости с использованием аддитивных технологий был изготовлен индивидуальный имплантат большеберцовой кости, установлен частично связанный эндопротез. Рецидива инфекции за время наблюдения не отмечено, сохраняется дефицит активного разгибания, рентгенологические признаки нестабильности металлоконструкции не отмечаются. **Заключение.** В представленном нами случае мы смогли добиться удовлетворительных результатов у пациентки со сложным анамнезом и обширными костными дефектами. Применение индивидуального имплантата помогло избежать артродезирования, сохранить опороспособность нижней конечности и артикуляцию в коленном суставе. На наш взгляд, использование имплантатов, изготовленных с помощью 3D-технологий, является перспективным решением для компенсации дефектов типов 2B и 3 по классификации AORI.

Ключевые слова: коленный сустав, ревизионное эндопротезирование, костный дефект, индивидуальный имплантат, аддитивные технологии, 3D-печать.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Зыкин А.А., Герасимов С.А., Морозова Е.А. Применение индивидуального имплантата при ревизионном эндопротезировании коленного сустава с костным дефектом типа 3 по AORI: клинический случай. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):101-110. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-101-110>.

Cite as: Zykin A.A., Gerasimov S.A., Morozova E.A. [Custom Made Implant in Revision Knee Arthroplasty with AORI 3 Bone Defect: a Case Report]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):101-110. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-101-110>.

✉ Морозова Екатерина Александровна / Ekaterina A. Morozova; e-mail: kneeandpelvis@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 21.01.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 25.03.2021.

Custom Made Implant in Revision Knee Arthroplasty with AORI 3 Bone Defect: a Case Report

Andrey A. Zykin, Sergey A. Gerasimov, Ekaterina A. Morozova

Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract

Background. Replacement of extensive bone defects during revision knee arthroplasty (RKA) is a certain problem. The development of additive technologies allows us to produce an individual titanium augment to restore the lost bone tissue. **The aim of the study** is to show the possibility of replacing extensive tibia defects with a custom made augment during revision knee arthroplasty. **Case presentation.** The patient is 66 years old. At the age of 58, due to secondary knee osteoarthritis in 2 years interval, the patient underwent total knee arthroplasty: left – in 2012, right – in 2014. Subsequently, several revision interventions were required for early periprosthetic infection of the right knee joint. From 2015 to 2018, due to the infection remission, the function of the right knee joint was satisfactory. In 2018, the patient admitted to our clinic with the periprosthetic infection relapse. Due to the previous treatment, the patient had type 3 bone defect according to the AORI classification. A two-stage revision knee arthroplasty was performed. To compensate the extensive tibial defect, the individual tibial implant was manufactured using additive technologies, and a semiconstrained endoprosthesis was implanted. There was no relapse of infection during the observation. There is deficit of active extension, there are no radiological signs of the implant instability. **Conclusion.** In our case, we were able to achieve satisfactory results in patient with a complex anamnesis and extensive bone defects. The use of individual implant helped to avoid arthrodesis, preserve the weight-bearing of the lower limb and articulation in the knee joint. The use of implants made using 3D technologies is a promising solution for compensating defects of types 2B and 3 according to the AORI classification.

Keywords: knee, revision arthroplasty, bone defect, custom made implant, additive technologies, 3D printing.

Funding: state budgetary funding.

Введение

Количество выполненных первичных операций эндопротезирования коленного сустава ежегодно увеличивается, соответственно растет и число ревизионных артропластик [1]. К 2030 г. прогнозируется их рост на 600% [2]. Срок службы ревизионных эндопротезов, по данным литературы, составляет 71–86% от 10-летней выживаемости первичных имплантатов [3].

Основными причинами ревизионных вмешательств являются инфекция, асептическое расшатывание или неправильная установка компонентов эндопротеза, перипротезные переломы, контрактура сустава [4, 5]. При выполнении ревизионного эндопротезирования перед хирургом стоит ряд важных задач: компенсация костных дефектов, стабильная фиксация и правильное пространственное позиционирование ревизионных компонентов, воссоздание нормального уровня суставной линии. Их решение требует восстановления анатомии и биомеханики имплантированного коленного сустава [6]. Наличие обширных дефектов бедренной и большеберцовой костей существенно осложняет выполнение этих задач.

Причинами костных дефектов являются остеолиты вокруг компонентов эндопротеза при износе полиэтиленового вкладыша, остеонекроз, миграция нестабильных компонентов, удаление компонентов эндопротеза вместе с костью, хроническая перипротезная инфекция [7, 8, 9]. Первостепенной задачей ревизионного вмешательства является восполнение объема утраченной костной ткани, без достижения которой невозможно добиться стабильной фиксации компонентов эндопротеза [10, 11]. Согласно теории R. Morgan-Jones, каждый из компонентов эндопротеза должен быть фиксирован как минимум в двух анатомических зонах бедренной и большеберцовой костей [12]. Стабильность фиксации определяет срок службы ревизионного эндопротеза [13]. Рубцово-измененные ткани после предшествующих операций, нарушение функции мышц и сухожилий, остеопороз закономерно осложняют выполнение реэндопротезирования [14].

Наиболее распространенной классификацией костных дефектов бедренной и большеберцовой костей является классификация, разработанная в Anderson Orthopedic Research Institute

(AORI) [15]. Самыми трудновосполнимыми являются дефекты типа 3, которые характеризуются резорбцией кортикальной и губчатой кости метаэпифизов. Дефекты затрагивают область надмыщелков и выше на бедренной кости или бугристость и ниже на большеберцовой кости [16, 17]. Несостоятельными являются коллатеральные связки. На сегодняшний день отсутствует единое мнение о выборе методов замещения дефектов при ревизионном эндопротезировании КС. Вариантами восполнения являются массивные аллотрансплантаты и мегапротезы. В последнее время используются индивидуально изготовленные титановые имплантаты, а также техника двойных конусов [7, 8, 16, 18]. Однако не исключены в некоторых случаях и операции отчаяния, такие как артродезирование и ампутация конечности, что приводит к необратимому ухудшению качества жизни пациента.

Цель работы — показать возможность замещения дефектов большеберцовой кости индивидуально изготовленным аугментом при ревизионном эндопротезировании коленного сустава.

Клиническое наблюдение

Пациентка 66 лет. В возрасте 39 лет ей был поставлен диагноз «ревматоидный артрит» (серонегативный II ст., активность II, НФ III). На постоянной основе принимает цитостатический препарат из группы антиметаболитов. Проходила курсы консервативного лечения без положительного эффекта. В возрасте 58 лет по поводу вторичного гонартроза 3 ст. последовательно, с интервалом в 2 года, пациентке выполнено тотальное эндопротезирование коленных суставов (левого — в 2012 г., правого — в 2014 г.). Функция левого коленного сустава восстановилась.

В раннем послеоперационном периоде после эндопротезирования правого коленного сустава у пациентки сохранялся болевой синдром, наблюдались отечность, гиперемия, вечерний субфебрилитет. Проводилось консервативное лечение — прием антибиотиков широкого спектра. Через 6 мес. после эндопротезирования на фоне сохранения болевого синдрома была выполнена пункция коленного сустава, получен положительный результат бактериологического исследования. Пациентка госпитализирована, произведены санация коленного сустава, промывание и ультразвуковая кавитация раны без удаления компонентов эндопротеза. В послеоперационном периоде отмечалось отсутствие положительной динамики: сохранение болевого синдрома, гиперемия, отечность коленного сустава. Спустя месяц пациентка оперирована повторно: эндопротез удален, установлен насыщенный антибиотиками артикулирующий спейсер. Через несколько месяцев развил-

ся рецидив инфекции, выявлена нестабильность компонентов спейсера, пациентка госпитализирована в отделение гнойной остеологии. В сентябре 2014 г. выполнена повторная операция — хирургическая обработка гнойного очага, повторная установка артикулирующего спейсера правого коленного сустава.

Положительная динамика клинических и лабораторных показателей свидетельствовала о купировании инфекции. В 2015 г. был проведен второй этап ревизионного эндопротезирования правого коленного сустава с использованием связанного имплантата. В течение трех лет функция сустава была удовлетворительной, рецидива инфекции не отмечено.

Через 3 года, в 2018 г., вновь стала повышаться температура, отмечалась гиперемия сустава, открылся свищ. С этими жалобами пациентка впервые обратилась в нашу клинику (рис. 1). Пункция сустава с микробиологическим исследованием пунктата выявила наличие золотистого стафилококка, подтвержден рецидив перипротезной инфекции (ППИ) правого коленного сустава. Выполнены санация и установка артикулирующего спейсера. Обширный дефект большеберцовой кости, образовавшийся после удаления связанного эндопротеза, замещен спейсером, изготовленным с использованием 3D технологий.



Рис. 1. Рентгенограммы коленного сустава в прямой и боковой проекциях с установленным связанным имплантатом при поступлении в клинику

Fig. 1. AP and lateral X-rays of knee with fully constrained implant

Спустя полгода пациентка госпитализирована в ортопедическое отделение для проведения второго этапа ревизионного эндопротезирования коленного сустава (рис. 2). При поступлении передвигалась на костылях без опоры на нижнюю конечность, длинные расстояния преодолевала с помощью инвалидной коляски. Укорочение ко-

нечности составляло 3 см, отмечались варусная деформация, несостоятельность медиальной коллатеральной связки, высокое положение надколенника (*patella alta*), гипотрофия мышц правого бедра. Движения в правом коленном суставе болезненные, их амплитуда составляла 0/0/20°. Данные лабораторного обследования свидетельствовали о купировании инфекционного воспаления. Функциональное состояние по шкалам WOMAC и KSS было оценено как неудовлетворительное, уровень боли по визуально-аналоговой шкале (VAS) составил 8 баллов.



Рис. 2. Предоперационные рентгенограммы коленного сустава в прямой и боковой проекциях — установлен индивидуально изготовленный спейсер

Fig. 2. Preoperative AP and lateral X-rays of knee joint with custom made spacer

Обширные дефекты большеберцовой кости типа 3 по классификации AORI потребовали установки индивидуально изготовленного имплантата проксимального метаэпифиза большеберцовой кости.

Предоперационное планирование и изготовление имплантата

Пациентке была выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) на аппарате Toshiba Aquilion 32 (Япония), на основании которой была создана трехмерная компьютерная модель коленного сустава. На 3D-модели выполнялся компьютерный расчет требуемой геометрии имплантата непосредственно в области дефекта, который он должен восполнить (рис. 3). Была смоделирована необходимая структура с учетом технических и размерных особенностей ревизионного эндопротеза коленного сустава, который планировали использовать при выполнении второго этапа операции. Затем производилась печать имплантата с использованием 3D-принтера методом прямого лазерного спекания (Direct Metal Laser Sintering —

DMLS) мелкодисперсного титанового порошка. Далее осуществлялись термическая обработка, поэтапная ультразвуковая очистка в дистиллированной воде, нейтральной, щелочной и кислой средах и повторное промывание в ультразвуковой ванне с дистиллированной водой в течение 30–60 мин. Способ позволил создать имплантат с достаточной прочностью, точно соответствующий строению костного дефекта. Затем изделие проходило стандартную процедуру дезинфекции и стерилизации путем автоклавирования.

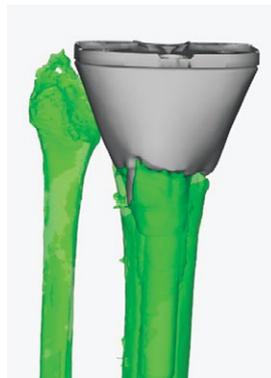


Рис. 3. Предоперационное планирование пространственного расположения индивидуального компонента большеберцовой кости

Fig. 3. Preoperative planning of the tibial individual component spatial location

Хирургическая техника

Оперативное вмешательство выполнялось под спинальной анестезией в положении пациентки лежа на спине. Из переднего доступа по старому послеоперационному рубцу была выполнена артротомия правого коленного сустава, выделилось около 20 мл желтоватой синовиальной жидкости, которая была взята для микробиологического исследования. Также произведен забор фрагментов тканей из пяти различных участков для исследования в бактериологической лаборатории. Затем были удалены компоненты цементного спейсера. В связи с тем, что мягкие ткани коленного сустава имели выраженные рубцовые изменения, с трудом был выполнен доступ к суставным концам бедренной и большеберцовой костей. Из доступных отделов удалена синовиальная оболочка, осуществлены краевая моделирующая резекция и денервация надколенника. Проксимальный отдел большеберцовой кости практически отсутствовал до диафиза на протяжении 6–7 см от верхушки головки малоберцовой кости, что делало его неопороспособным для установки стандартного варианта ревизионного эндопротеза (рис. 4).

Дефект кости замещен индивидуальным имплантатом, изготовленным по 3D-технологии. С использованием стандартного набора инструментов смоделированы костные ложа для компонентов полусвязанного эндопротеза: размер бедренного компонента — E, большеберцового — 4. Для сохранения ротации бедренного компонента использованы задние аугменты 5 мм.



Рис. 4. Массивный костный дефект типа 3 по классификации AORI

Fig. 4. AORI 3 extensive bone defect

Для диафизарной фиксации бедренного компонента смоделирован костномозговой канал бедренной кости под прямую интрамедуллярную ножку диаметром 16 мм, длиной 100 мм. Дефект проксимального отдела большеберцовой кости замещен индивидуальным имплантатом, изготовленным посредством прототипирования, большеберцовая ножка — прямая, диаметром 14 мм, длиной 100 мм. Место прикрепления связки надколенника на большеберцовой кости отсутствовало, что потребовало фиксации рубцово-измененной связки надколенника с использованием двух синтетических лент шириной 2 мм к аугменту. Осуществлена пробная сборка компонентов эндопротеза с вкладышем 10 мм — сустав стабилен. Имплантированы оригинальные компоненты. Для профилактики развития инфекционного осложнения использованы две дозы костного цемента с добавлением терморезистентных антибиотиков. Сустав стабилен, амплитуда движений 0/0/70°. Наложен послойный шов раны (рис. 5).



Рис. 5. Установлены окончательные компоненты полусвязанного эндопротеза с индивидуальным имплантатом, замещающим дефект большеберцовой кости

Fig. 5. The final components of semiconstrained endoprosthesis with the individual implant replacing the tibial defect

В послеоперационном периоде пациентка получала антибактериальную терапию с учетом результатов последних бактериологических исследований в течение 7 дней и стандартную антикоагулянтную терапию. В течение 21 дня (до снятия швов) прооперированная нижняя конечность была иммобилизована в прямом брейсе — такой срок был обусловлен особенностями реконструкции разгибательного аппарата коленного сустава. Со 2-го дня после операции была разрешена ходьба с помощью костылей с частичной опорой на оперированную конечность. Из стационара пациентка выписана на 7-й день. Назначены анальгетики в течение 12 дней после операции. Швы сняты через 21 день. При выписке назначена щадящая лечебная гимнастика в течение 6 нед. после операции. Спустя 6 нед. с момента операции разрешена ходьба с тростью, а также более интенсивные упражнения для увеличения амплитуды движений в оперированном суставе.

На контрольном осмотре через 3 мес. болевой синдром оценивался в 3 балла по VAS. Ночью и в покое боли не беспокоили. Пациентка могла пройти до 1 км, продолжала использовать в качестве опоры трость. Объем движений составил 0/0/80°, отмечалось ограничение активного разгибания около 10°. При рентгенологическом обследовании состояние эндопротеза оценивалось как удовлетворительное.

Спустя 12 мес. после операции болевой синдром отмечался только при значительных нагрузках. Пациентка передвигалась с помощью трости на расстояние более 3 км. Объем движений в коленном суставе немного увеличился и составил 0/0/95°. Сохранялся дефицит активного разгибания до 10°. На рентгенограммах признаки расшатывания эндопротеза или индивидуального имплантата не обнаружены, все компоненты стабильны (рис. 6). Спустя год после операции прослеживалась положительная функциональная динамика: результат по шкале KSS составил 69 баллов (удовлетворительный), по шкале WOMAC — 30 баллов (удовлетворительный), выраженность болевого синдрома по VAS — 1 балл.

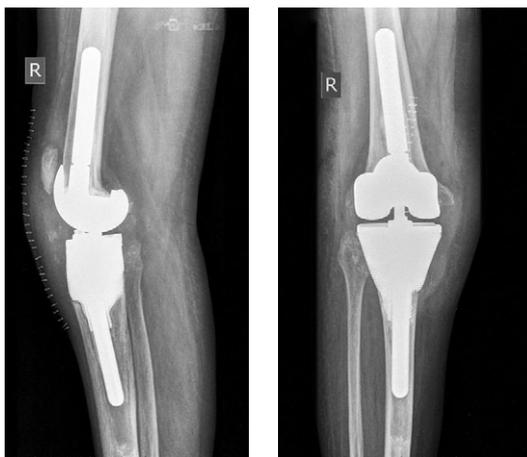


Рис. 6. Послеоперационные рентгенограммы коленного сустава в прямой и боковой проекциях с индивидуальным титановым аугментом

Fig. 6. Postoperative AP and lateral X-rays of the knee with individual titanium augment

Обсуждение

На сегодняшний день компенсация обширных костных дефектов остается актуальной проблемой. Продолжаются поиски оптимальных вариантов лечения, которые отвечали бы всем задачам ревизионной хирургии. Применяемые в клинической практике методики обладают как преимуществами, так и недостатками.

Одним из способов компенсации обширных дефектов является использование массивных аллотрансплантатов. С их помощью можно возместить практически любой объем утраченной костной ткани [7, 9]. Чаще всего для костной пластики при типе 3 дефектов по классификации AORI используют кортикально-губчатые структурные трансплантаты [9]. Аллотрансплантатами возможно практически полностью заместить имеющийся дефект кости с использованием относительно недорогого материала, что позволит нормализовать суставную линию и создать максимальную опору для имплантируемого эндопротеза [9]. Однако данная методика обладает рядом существенных недостатков, таких как возможность передачи трансмиссивных и инфекционных заболеваний, отсутствие остеоинтеграции на границе «нативная кость – аллотрансплантат», резорбция трансплантата, что приводит к нарушению стабильности эндопротеза [1, 19, 20, 21]. По данным разных исследований, десятилетняя выживаемость аллотрансплантатов составляет от 50 до 76% [22, 23].

Кроме того, имеются ограничения организационного характера — заготовка и хранение аллотрансплантатов связаны со значительными расходами, и не каждое учреждение располагает возможностью содержания собственного костного

банка. К тому же в российском законодательстве не до конца проработаны нормативы, которые регулировали бы процесс обмена этим биологическим материалом между учреждениями [24].

При значительной потере костной массы реэндопротезирование может быть выполнено с помощью мегапротезов у пациентов, не страдающих злокачественными новообразованиями костей. Данная металлоконструкция позволяет заместить значительный дефект, восстановить длину конечности и движения в суставе, за счет этого реабилитационный процесс протекает быстрее, осевые нагрузки на прооперированную конечность возможны уже в раннем послеоперационном периоде [9, 25]. Ввиду специфики показаний к установке (наличие онкозаболевания, а также высокой стоимости эндопротеза) опыт их использования у ортопедических пациентов со значительными костными дефектами весьма ограничен [24]. Кроме того, в российских специализированных центрах травматологии и ортопедии отсутствуют квоты на данный вид ревизионной хирургии, и онкологические имплантаты доступны только онкологическим больным. По данным литературы, мегапротезы имеют более высокий риск несостоятельности, чем стандартные эндопротезы коленного сустава в результате инфекционных осложнений, механических повреждений, расшатывания [26, 27]. Частота несостоятельности мегапротезов варьируется от 25 до 92% [27].

За прошедшие 5–7 лет накоплен определенный опыт использования двойных конусов и индивидуально изготовленных с помощью 3D-печати имплантатов. Обе техники позволяют компенсировать имеющийся костный дефект, восстановить уровень суставной линии. Осевая нагрузка на оперированную конечность возможна уже в раннем послеоперационном периоде [1]. Однако на сегодняшний день отсутствуют отдаленные результаты использования подобных металлоконструкций [18, 28]. К недостаткам двойных конусов можно отнести малую площадь контакта с нативной костью и высокую стоимость [29]. Кроме этого, для достижения первичной стабильности требуется выполнение дополнительных опилов и так уже скомпрометированной кости для формирования ложа имплантата [1]. Также использование конусов ограничено по формам и типоразмерам, что требует во время операции их тщательного подбора [1]. В случаях применения метода двойных конусов существует риск мальпозиции бедренного компонента ввиду сложности восстановления правильной ротации, а иногда и отсутствия возможности применения офсетных ножек [29]. При повторных операциях удаление данных компонентов достаточно затруднительно и может сопровождаться потерей костной массы [1].

Опыт использования индивидуальных имплантатов пока незначительный как в России, так и за рубежом [11, 18, 28]. Несмотря на то, что их применение требует более длительной предоперационной подготовки, стоимость конструкций ниже по сравнению с двойными конусами или мегапротезами [28]. Индивидуальный имплантат в полной мере соответствует костному дефекту, что, несомненно, облегчает работу хирурга по его установке и позволяет сохранить костную массу [11, 18]. Нельзя не отметить, что уровень соответствия имплантата геометрии имеющегося дефекта зависит от качества проведенного предоперационного планирования и опыта моделирования медицинских изделий подобного рода у инженера-проектировщика [18].

В представленном случае пациентке было выполнено шесть операций на правом коленном суставе, в том числе три — по поводу инфекционного процесса, потребовавшего хирургической обработки гнойного очага и установки спейсера. Выполненные операции закономерно привели к значительной потере костной массы. В случаях многократного рецидива инфекции и при значительном костном дефекте достаточно широко распространена практика выполнения артродеза [30, 31]. Результатом данной операции является отсутствие какой-либо артикуляции в коленном суставе, что негативно сказывается на качестве жизни пациента, однако при этом сохраняется опороспособность нижней конечности. Приняв во внимание преимущества и недостатки всех возможных методик при типе 3 костного дефекта по классификации AORI, было принято решение об установке индивидуального титанового имплантата, с помощью которого удалось сохранить не только опороспособность нижней конечности, но и артикуляцию в коленном суставе, даже при сохранении дефицита активного разгибания.

Об успешных результатах использования индивидуальных имплантатов у пациентки, перенесшей в анамнезе пять оперативных вмешательств на коленном суставе, сообщает G. Burastero с соавторами [32]. По данным рентгенологического исследования в предоперационном периоде, у больной был выявлен метафизарный остеолит большеберцовой и бедренной костей, соответствующий типу 3 по классификации AORI. Для восстановления функции коленного сустава были индивидуально изготовлены бедренный и большеберцовый компоненты и установлен шарнирный эндопротез. Авторы не сообщают об интраоперационных или послеоперационных осложнениях, возникших в течение двухлетнего периода наблюдения. Спустя 2 года с момента операции амплитуда движений в коленном суставе составила от 0 до 90°, оценка по опроснику KSS — 86 баллов, уро-

вень боли по VAS — 0 баллов. По результатам рентгенографии признаков миграции компонентов не было обнаружено. На наш взгляд, зарубежным коллегам удалось достичь более высоких функциональных результатов по сравнению с нашим клиническим наблюдением, поскольку в анамнезе был только один эпизод перипротезной инфекции, меньшее число последовательных хирургических вмешательств, что во многом определяет как уровень послеоперационной боли, так и перспективы возможной реабилитации и достигаемых функциональных результатов.

Авторский коллектив во главе с А.А. Черным представил свой опыт установки 26 индивидуально изготовленных аугментов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава при костных дефектах типов 2В и 3 по классификации AORI [24]. Какие-либо технические сложности при имплантации индивидуальных титановых аугментов отсутствовали. Авторами отмечено, что не возникло никаких осложнений в раннем послеоперационном периоде. По результатам рентгенографии признаки нестабильности компонентов отсутствовали. Через 18 мес. средние результаты по опроснику KSS составили 97,5 баллов, шкалам WOMAC — 16,5 и FJS-12 — 45,9. Полученные авторами результаты сходны с исходами, представленными в работе G. Burastero с соавторами [32]. Более того, в работе российских коллег приводятся успешные результаты операций у пациентов с различными типами костных дефектов коленного сустава, что говорит об эффективности применения имплантатов, изготовленных с помощью аддитивных технологий.

На основании приведенных примеров, а также собственного опыта использования индивидуально изготовленных металлоконструкций хотелось бы отметить отсутствие технических сложностей при их имплантации, а также сопряженных с ними компонентов официального эндопротеза. На наш взгляд, это является весомым преимуществом по сравнению с техническими особенностями применения методики двойных конусов.

Заключение

Таким образом, ревизионное эндопротезирование коленного сустава при наличии обширных костных дефектов может представлять сложную задачу. Одним из вариантов восполнения костных дефектов является установка индивидуально изготовленного имплантата. В представленном нами случае мы смогли добиться удовлетворительных результатов у пациентки со сложным анамнезом и обширными костными дефектами. Применение индивидуального имплантата помогло избежать артродезирования, сохранить опороспособность нижней конечности и артикуляцию в коленном

суставе. На наш взгляд, использование имплантатов, изготовленных с помощью 3D-технологий, является перспективным решением для компенсации дефектов типов 2В и 3 по классификации AORI.

Информированное согласие

Пациентка дала добровольное письменное информированное согласие на публикацию клинического наблюдения.

Литература [References]

- Zanirato A., Formica M., Cavagnaro L., Divano S., Burastero G., Felli L. Metaphyseal cones and sleeves in revision total knee arthroplasty: two sides of the same coin? Complications, clinical and radiological results – a systematic review of the literature. *Musculoskelet Surg.* 2020;104(1):25-35. doi: 10.1007/s12306-019-00598-y.
- Kurtz S., Ong K., Lau E., Mowat F., Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030 and projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(4):780-785. doi: 10.2106/JBJS.F.00222.
- Bae D.K., Song S.J., Heo D.B., Lee S.H., Song W.J. Long-term survival rate of implants and modes of failure after revision total knee arthroplasty by a single surgeon. *J Arthroplasty.* 2013;28(7):1130-1134. doi: 10.1016/j.arth.2012.08.021.
- Kohlhof H., Petershofer A., Randau T., Gravius S., Trieb K., Wirtz D.C. Use of a new modular revision arthroplasty system for the knee reconstruction. *Oper Orthop Traumatol.* 2020;32(4):309-328. doi: 10.1007/s00064-020-00669-5.
- Burastero G, Pianigiani S, Zanvettor C, Cavagnaro L, Chiarlone F, Innocenti B. Use of porous custom-made cones for meta-diaphyseal bone defects reconstruction in knee revision surgery: a clinical and biomechanical analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020;140(12):2041-2055. doi: 10.1007/s00402-020-03670-6.
- Shen C., Lichstein P.M., Austin M.S., Sharkey P.F., Parvizi J. Revision knee arthroplasty for bone loss: choosing the right degree of constraint. *J Arthroplasty.* 2014;29(1):127-131. doi: 10.1016/j.arth.2013.04.042.
- Бовкис К.Ю., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. Компенсация дефектов метаэпифизов бедренной и большеберцовой костей при ревизионном эндопротезировании коленного сустава — способы и результаты их применения (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России.* 2016;22(2):101-113. doi: 10.21823/2311-2905-2016-0-2-101-113. Bovkis G.Yu., Kulyaba T.A., Kornilov N.N. [Management of femur and tibia metaphyseal bone defects during revision total knee arthroplasty – methods and outcomes (review)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2016;22(2):101-113. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2016-0-2-101-113.
- Mansuco F., Beltrame A., Colombo E., Miani E., Bassini F. Management of metaphyseal bone loss in revision knee arthroplasty. *Acta Biomed.* 2017;88(2S):98-111. doi: 10.23750/abm.v88i2-S.6520.
- Shafaghi R., Rodriguez O., Schemitsch E.H., Zalzal P., Waldman S.D., Papini M., Towler M.R. A review of materials for managing bone loss in revision total knee arthroplasty. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2019;104:109941. doi: 10.1016/j.msec.2019.109941.
- Divano S., Cavagnaro L., Zanirato A., Basso M., Felli L., Formica M. Porous metal cones: gold standard for massive bone loss in complex revision knee arthroplasty? A systematic review of current literature. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018;138(6):851-863. doi: 10.1007/s00402-018-2936-7.
- Базлов В.А., Гуражев М.Б., Мамуладзе Т.З., Панченко А.А., Пронских А.А., Соловьев В.Ю. и др. Использование индивидуальных имплантатов в ревизионном эндопротезировании коленного сустава. *Современные проблемы науки и образования.* 2019;4. doi: 10.17513/spno.29130. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29130>. Bazlov V.A., Gurazhev M.B., Mamuladze T.Z., Panchenko A.A., Pronskih A.A., Solov'ev V.YU. et al. [The use of individual implants in revision total knee arthroplasty]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2019;4. doi: 10.17513/spno.29130. Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29130>.
- Morgan-Jones R., Oussedik S.I., Graichen H., Haddad F.S. Zonal fixation in revision total knee arthroplasty. *Bone Joint J.* 2015;97-B(2):147-149. doi: 10.1302/0301-620X.97B2.34144.
- Kohlhof H., Randau T., Kehrer M., Wirtz D.C. Reconstruction of tibial metaphyseal defects with artificial components in revision arthroplasty (GenuX MK System). *Orthop Traumatol.* 2020;32(4):284-297. doi: 10.1007/s00064-020-00666-8.
- Calori G.M., Mazza E.L., Vaienti L., Mazzola S., Colombo A., Gala L. et al. Reconstruction of patellar tendon following implantation of proximal tibia megaprosthesis for the treatment of post-traumatic septic bone defects. *Injury.* 2016;47 Suppl 6:S77-S82. doi: 10.1016/S0020-1383(16)30843-9.
- Engh G.A, Parks N.L. The management of bone defects in revision total knee arthroplasty. *Instr Course Lect.* 1997;46:227-36.
- Lei P.F., Hu R.Y., Hu Y.H. Bone defects in revision total knee arthroplasty and management. *Orthop Surg.* 2019;11(1):15-24. doi: 10.1111/os.12425.
- Panegrossi G., Ceretti M., Papalia M., Casella F., Favetti F., Falez F. Bone loss management in total knee revision surgery. *Int Orthop.* 2014;38(2):419-427. doi: 10.1007/s00264-013-2262-1.
- Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Каземирский А.В., Бовкис Г.Ю., Стафеев Д.В., Черный А.А. и др. Методика двойных трабекулярных танталовых конусов как альтернатива аддитивным технологиям при ревизионном эндопротезировании коленного сустава (серия клинических наблюдений). *Травматология и ортопедия России.* 2020;26(2):148-159. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-148-159. Kulyaba T.A., Kornilov N.N., Kazemirskiy A.V., Bovkis G.Yu., Stafeev D.V., Cherny A.A. et al. [Double Trabecular Tantalum Cones as an Alternative to Additive Technologies for Revision Knee Arthroplasty (A Case Series)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2020;26(2):148-159. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-148-159.
- Buck B., Murtha Y.M. The management of bone defects in periarticular knee injuries: a review article. *J Knee Surg.* 2017;30(3):194-199. doi: 10.1055/s-0037-1598076.
- Denehy K.M., Abhari S., Krebs V.E., Higuera-Rueda C.A., Samuel L.T., Sultan A.A., Metaphyseal fixation using highly porous cones in revision total knee arthroplasty:

- minimum two year follow up study. *J Arthroplasty*. 2019;34(10):2439-2443. doi: 10.1016/j.arth.2019.03.045.
21. Лычагин А.В., Пан Ч. Особенности различных методов замещения костных дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики*. 2019;2:85-88.
Lychagin A.V., Pan Ch. [Features of various methods for replacing bone defects in revision arthroplasty of the knee joint]. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki* [Modern Science: actual problems of theory and practice]. 2019;(2):85-88. (In Russian).
 22. Hilgen V., Citak M., Vettorazzi E., Haasper C., Day K., Amling M., et al. 10-year results following impaction bone grafting of major bone defects in 29 rotational and hinged knee revision arthroplasties. *Acta Orthop*. 2013;84:387-391. doi: 10.3109/17453674.2013.814012.
 23. Backstein D., Safir O., Gross A. Management of bone loss: structural grafts in revision total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;446:104-112. doi: 10.1097/01.blo.0000214426.52206.2c.
 24. Черный А.А., Коваленко А.Н., Билык С.С., Денисов А.О., Каземирский А.В., Куляба Т.А. и др. Ранние результаты применения индивидуально изготовленных модульных конусов для замещения метафизарно-диафизарных костных дефектов при ревизионной артропластике коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(2):9-18. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-2-9-18.
Cherny A.A., Kovalenko A.N., Bilyk S.S., Denisov A.O., Kazemirskiy A.V., Kulyaba T.A., Kornilov N.N. [Early Outcomes of Patient-Specific Modular Cones for Substitution of Methaphysal and Diaphysal Bone Defects in Revision Knee Arthroplasty]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(2):9-18. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-2-9-18.
 25. Marczak D., Kowalczewski J., Czubak J., Okoń T., Synder M., Sibiński M. Short and mid term results of revision total knee arthroplasty with Global Modular Replacement System. *Indian J Orthop*. 2017;51(3):324-329. doi: 10.4103/0019-5413.205684.
 26. Pala E., Trovarelli G., Calabrò, Angelini A., Abati C.N., Ruggieri P. Survival of modern knee tumor megaprotheses: failures, functional results, and a comparative statistical analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(3):891-899. doi: 10.1007/s11999-014-3699-2.
 27. Capanna R., Scocciati G., Frenos F., Vilardi A., Beltrami G., Campanacci D.A. What was the survival of megaprotheses in lower limb reconstructions after tumor resections? *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(3):820-830. doi: 10.1007/s11999-014-3736-1.
 28. Namin A.T., Jalali M.S., Vahdat V., Bedair H.S., O'Connor M.I., Kamarthi S., Isaacs J.A. Adoption of New Medical Technologies: The Case of Customized Individually Made Knee Implants. *Value Health*. 2019;22(4):423-430. doi: 10.1016/j.jval.2019.01.008.
 29. Rajgopal A., Panda I., Yadav S., Wakde O. Stacked Tantalum Cones as a Method for Treating Severe Distal Femoral Bone Deficiency in Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg*. 2019;32(9):833-840. doi: 10.1055/s-0038-1669789.
 30. Conway J.D. Knee Arthrodesis for Recurrent Periprosthetic Knee Infection. *JBJS Essent Surg Tech*. 2020;10(3):e19.00027. doi: 10.2106/JBJS.ST.19.00027.
 31. Байтов В.С., Мамуладзе Т.З., Базлов В.А. Возможности использования объемного моделирования и 3D печати с целью создания индивидуальных артродезирующих конструкций в ревизионном эндопротезировании коленного сустава. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016;12(7):1189-1193.
Baitov V.S., Mamuladze T.Z., Bazlov V.A. [The possibility of using three-dimensional modeling and 3D printing to create individual arthrodesis designs in revision arthroplasty of the knee joint]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International journal of applied and fundamental research]. 2016;12(7):1189-1193. (In Russian).
 32. Burastero G., Cavagnaro L., Chiarlone F., Innocenti B., Felli L. A case report: custom made porous titanium implants in revision: a new option for complex issues. *Open Orthop J*. 2018;(12):525-535. doi: 10.2174/1874325001812010525. Available from: <https://openorthopaedicsjournal.com/VOLUME/12/PAGE/525/FULLTEXT/>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Зыкин Андрей Анатольевич — канд. мед. наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением Университетской клиники, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия
dr.zykin@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6321-3631>

Герасимов Сергей Александрович — канд. мед. наук, заведующий ортопедическим отделением (взрослых) Университетской клиники, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия
gerasimoff@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3179-9770>

Морозова Екатерина Александровна — администратор Университетской клиники, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия
ekaterina.m.96@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7548-9398>

AUTHORS' INFORMATION:

Andrey A. Zykin — Cand. Sci. (Med.), Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia
dr.zykin@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6321-3631>

Sergey A. Gerasimov — Cand. Sci. (Med.), Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia
gerasimoff@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3179-9770>

Ekaterina A. Morozova — Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia
ekaterina.m.96@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7548-9398>

Заявленный вклад авторов

Зыкин А.А. — разработка концепции и дизайна статьи, проведение оперативного вмешательства, написание текста статьи.

Герасимов С.А. — проведение оперативного вмешательства, редактирование текста статьи.

Морозова Е.А. — обзор публикаций по теме статьи, сбор и обработка материала, анализ и интерпретация полученных данных.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



Лечение гипотрофического псевдоартроза ключицы: клинический случай

О.А. Каплунов^{1,2}, С.А. Демкин², К.Ф. Абдуллаев²,
К.О. Каплунов¹

¹ ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет», г. Волгоград, Россия

² АО «Многопрофильный медицинский центр», г. Волгоград, Россия

Реферат

Актуальность. До сих пор продолжается дискуссия о выборе технологии хирургического вмешательства при посттравматических псевдоартрозах ключицы. В последнее время популяризируется использование малоберцово-лоскутной реконструкции, однако неисчерпанным остается потенциал методик чрескостного остеосинтеза. **Описание клинического случая.** Пациент 70 лет в результате падения получил перелом средней трети диафиза левой ключицы. Он перенес 4 варианта хирургического лечения: накостный остеосинтез; накостный остеосинтез + аутопластика; накостный остеосинтез + малоберцово-лоскутная реконструкция; чрескостный остеосинтез. Спустя месяц после четвертой попытки оперативного лечения были достигнуты сращение, улучшение функции правой верхней конечности и качества жизни пациента. Возможными причинами неудач предпринимаемых лечебных мероприятий могут быть технологические погрешности, а именно недостаток стабильности фиксации фрагментов из-за неверно избранной длины металлоконструкции, неполноценная оценка анамнеза и выявленные когнитивно-поведенческие особенности больного. **Заключение.** Попытки оперативного лечения с использованием погружных конструкций в сочетании с костной аутопластикой, включая кожно-костные аутотрансплантаты, не всегда обеспечивают достижение сращения переломов ключицы. В подобных ситуациях целесообразно воспользоваться потенциалом методик чрескостного остеосинтеза с подбором обоснованной компоновки конструкции.

Ключевые слова: реконструкция ключицы, ложный сустав, погружной остеосинтез, микрохирургия, чрескостный остеосинтез.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Каплунов О.А., Демкин С.А., Абдуллаев К.Ф., Каплунов К.О. Лечение гипотрофического псевдоартроза ключицы: клинический случай. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):111-118. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-111-118>.

Cite as: Kaplunov O.A., Demkin S.A., Abdullaev K.F., Kaplunov K.O. [Hypotrophic Clavicle Pseudoarthrosis Treatment: a Case Report]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):111-118. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-111-118>.

Каплунов Кирилл Олегович / Kirill O. Kaplunov; e-mail: kkaplunovtmss@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 26.04.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 08.07.2021.



Hypotrophic Clavicle Pseudoarthrosis Treatment: a Case Report

Oleg A. Kaplunov^{1,2}, Sergey A. Demkin², Kamil F. Abdullaev², Kirill O. Kaplunov¹

¹ Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

² Multidisciplinary Medical Center, Volgograd, Russia

Abstract

Background. The treatment of post-traumatic of the clavicle false joint remains a subject of discussion regarding the technology of the surgical intervention. Recently, the use of vascularized fibular flap reconstruction technique has been popularized, but the potential of the external osteosynthesis remains relevant. **Clinical case description.** A 70-year-old patient got a fracture of the middle third of the left clavicle diaphysis as a result of a fall. He underwent four surgical treatment options: plate osteosynthesis; plate osteosynthesis + bone autoplasty; plate osteosynthesis + vascularized fibular flap reconstruction; external osteosynthesis. A month after the fourth attempt of surgical treatment, fusion, improvement of the function of the right upper limb and the quality of life of the patient were achieved. Technological inaccuracy, namely, the lack of the fragments fixation stability due to the incorrectly chosen length of the plate, as well as an incomplete assessment of the anamnesis and the identified cognitive – behavioral features of the patient, are considered as possible reasons for the treatment failure. **Conclusion.** Attempts of surgical treatment using plates in combination with bone autoplasty, including vascularized skin-bone flaps, do not always ensure the achievement of clavicle fractures fusion. In such situations, it is advisable to use the potential of external osteosynthesis with the reasonable planning.

Keywords: clavicle reconstruction, pseudoarthrosis, plate osteosynthesis, microsurgery, transosseous osteosynthesis.

Funding: state budgetary funding.

Введение

Переломы ключицы (код по МКБ-10 S42.0) входят в десятку наиболее частых повреждений костей скелета и составляют от 3 до 17% в общей структуре травм. Основной контингент пострадавших составляют лица трудоспособного возраста, гендерное соотношение — 2:1 в пользу мужчин [1].

Среди методов лечения переломов ключицы со смещением отломков наиболее распространен накостный остеосинтез. При возможности точного сопоставления фрагментов и стабильной фиксации отломков методика предполагает широкое обнажение кости, что значительно ухудшает ее питание, снижает репаративный потенциал и увеличивает риск развития осложнений, в том числе замедленной консолидации отломков с формированием ложного сустава. По данным литературы, частота подобных осложнений составляет 4,5–7,7%, и их лечение представляет значительные трудности [2]. Необходимость удаления нежизнеспособных фрагментов костной ткани и в то же время сохранения анатомической длины ключицы обуславливают показания к применению реконструктивных методов лечения. Широко распространенный метод замещения

дефектов ауто-/аллотрансплантатом или костной стружкой (в том числе в сочетании с остеоиндуктивными материалами) долгое время оставался методом выбора, однако нередко его применение также заканчивалось неудачей в связи с заведомо скомпрометированным кровоснабжением в зоне дефекта.

В этой связи в последние десятилетия в подобных случаях, а также при дефиците кости после резекции воспалительных очагов и опухолей, все чаще выполняют микрохирургическую реконструкцию, основным преимуществом которой остается независимое кровоснабжение трансплантируемых комплексов тканей [3, 4, 5]. Впервые описанный еще в 1975 г. малоберцовый лоскут (МБЛ) быстро завоевал широкую популярность и по сегодняшний день широко используется для микрохирургической реконструкции при дефектах большинства трубчатых костей, нижней и верхней челюстей [6, 7, 8]. Однако несмотря на определенную популярность, в зарубежной и отечественной литературе имеются лишь немногочисленные описания применения МБЛ при псевдоартрозе ключицы [9]. Не определены детали микрохирургической пластики малоберцовым костно-кожно-фасциальным лоскутом, в том чис-

ле выбор и техника выделения реципиентных сосудов, формирование и фиксация лоскута, особенности мониторинга и др., а также дальнейшая тактика лечения в случае неудачи.

Цель публикации — на примере клинического наблюдения показать возможности чрескостного остеосинтеза при лечении коморбидных пациентов пожилого возраста с несращениями переломов ключицы.

Клиническое наблюдение

Пациент 70 лет в марте 2018 г. в результате падения получил перелом средней трети диафиза левой ключицы. В течение четырех месяцев он проходил консервативное лечение в амбулаторных условиях, закончившееся формированием несращения (рис. 1 а).

В одном из стационаров города был выполнен накостный остеосинтез левой ключицы пластиной АО 1/3 трубки с угловой стабильностью в сочетании со серкляжным швом (рис. 1 б).

Спустя 4 мес. после подъема тяжести пациент почувствовал резкую боль в области оперативного вмешательства. После проведения контрольной рентгенографии диагностированы несращение ключицы и перелом металлоконструкции (рис. 2).

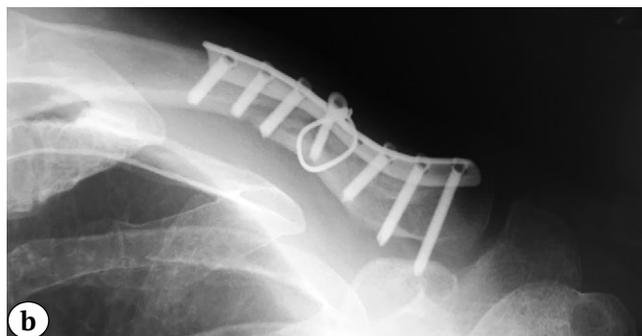


Рис. 1. Рентгенограмма ключицы пациента:

- а — при поступлении;
- б — после накостного остеосинтеза

Fig. 1. X-ray of the patient's clavicle:

- a — at admission;
- b — after plate osteosynthesis



Рис. 2. Рентгенограмма через 4 мес. после операции: несращение ключицы и перелом металлоконструкции

Fig. 2. X-ray 4 months after surgery: non-union of the clavicle fragments and hardware fracture

В другом стационаре пациент вновь был оперирован: выполнен накостный остеосинтез с использованием костной аутокрошки из большеберцовой кости. Спустя 10 мес., несмотря на попытки медикаментозной и PRP-стимуляции остеогенеза, сформировался гипотрофический ложный сустав левой ключицы (рис. 3).

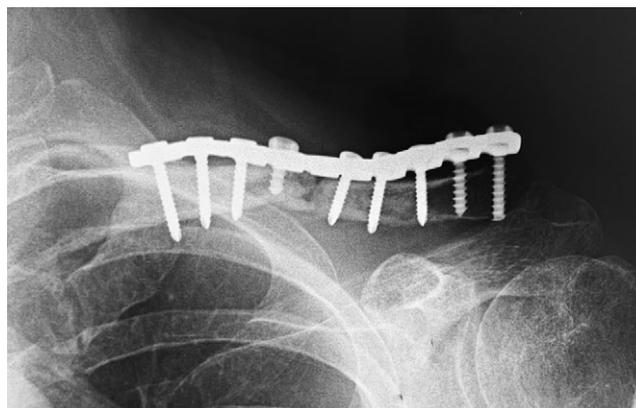


Рис. 3. Рентгенограмма через 10 мес. после реостеосинтеза: гипотрофический ложный сустав левой ключицы

Fig. 3. X-ray 10 months after reosteosynthesis: hypotrophic false joint of the left clavicle

Пациент обратился в наш центр. На момент осмотра предъявлял жалобы на умеренные боли в области пластины, объем движений в левом плечевом суставе был ограничен: сгибание составило 150°, разгибание — 40°, отведение — 110° по В.О. Марксу (1978). Пальпация тканей в области левой ключицы оказалась болезненной. Значительно снизилось качество жизни. Оценка по шкале SF-36 составила 37 баллов. Из сопутствующей патологии у пациента отмечены распространенный атеро-

склероз артерий, подтвержденный УЗИ сосудов; ишемическая болезнь сердца, осложнившаяся острым коронарным синдромом в 1996 г.

На КТ определены замыкательные пластинки костных каналов с истончением концов отломков. Таким образом, верифицирован гипотрофический ложный сустав. Учитывая анамнез и выявленные особенности локальной ситуации, принято решение о лоскутно-костнопластической реконструкции ключицы с использованием микрохирургической техники. Роль питающих сосудов отведена системе поперечной артерии шеи и поверхностных яремных вен. После соответствующей подготовки, согласно требованиям отечественных и международных стандартов, 03.12.2019 г. пациент был прооперирован.

Параллельно верхнему краю ключицы выполнен разрез длиной 15 см, из которого удалена металлоконструкция. Иссечен рубец, выполнена резекция концов отломков до появления «красной росы», при этом сформировался диастаз на

протяжении 4,5 см. Из S-образного разреза вдоль заднего края кивательной мышцы выделены реципиентные сосуды *a. et v. transversus colli* (рис. 4). Пульсация артерии состоятельна, вена функционировала на видимом протяжении.

После маркировки под контролем УЗИ при помощи ручного УЗ-доплера перфорантных сосудов классическим передним доступом сформирован лоскут с сохранением *a. et v. tibialis anterior* и *n. fibularis profundus*. Выполнена двойная остеотомия малоберцовой кости (на 6 см ниже головки малоберцовой кости и на 6 см выше латеральной лодыжки). После выделения и перевязки дистального участка *a. et v. peroneus* мобилизован трансплантируемый фрагмент кости вместе с мышечной манжетой из *m. flexor hallucis longus* и *m. tibialis posterior*. Перонеальный сосудистый пучок выделен и отсечен у бифуркации с задними большеберцовыми сосудами. Произведена адаптация костно-мышечно-кожного лоскута в зоне дефекта, при этом имплантировано 5,2 см кости для создания эффекта «распорки» с умеренной компрессией на стыках с концами матричных фрагментов. Отломки фиксированы реконструктивной пластиной с угловой стабильностью. Анастомозы сосудов лоскута с *a. et v. transversa colli* выполнены по типу «конец-в-конец» (рис. 5). Пуск кровотока — без особенностей, отмечены кровоточивость кости и мышечной манжеты, а также убедительные признаки кровообращения в сигнальной кожной площадке.

После наложения швов на рану над резиновым выпускником конечность иммобилизована на 8-й нед. в ортезе с отводящей шиной. Ранний и отдаленный послеоперационные периоды протекали без осложнений. После снятия ортеза пациент приступил к реабилитации в объеме ЛФК и физиолечения с учетом особенностей реконструктивно-го вмешательства.

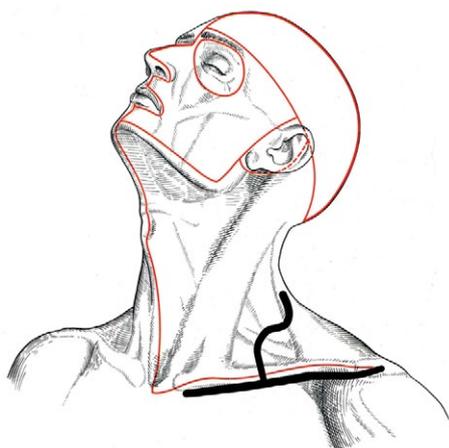


Рис. 4. Комбинированный доступ к ключице
Fig. 4. Combined approach to the clavicle

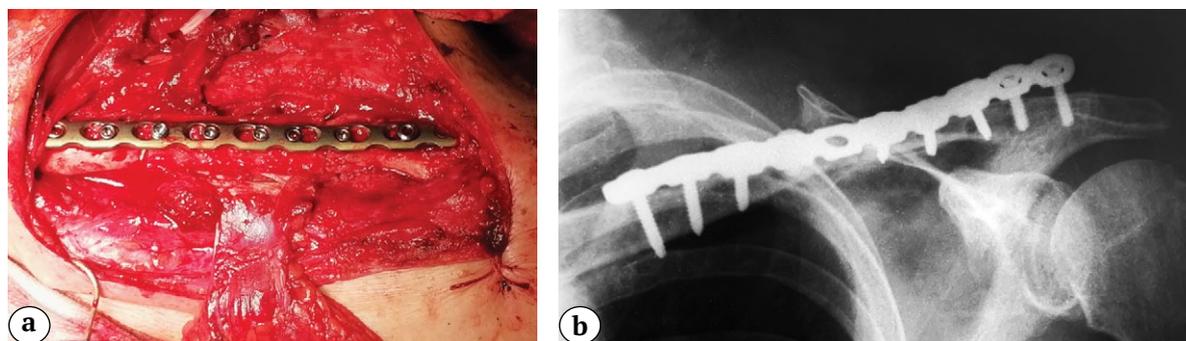


Рис. 5. Вид раны на завершающем этапе операции (a) и контрольная рентгенограмма (b)
Fig. 5. View of the surgical wound at the final stage (a) and control X-ray (b)

Через 4,5 мес. после операции во время занятия ЛФК пациент почувствовал резкую боль в области левой ключицы. При осмотре выявлены сигнальный кожный лоскут с сохранным кровоснабжением, умеренный отек средней трети ключицы и микроподвижность на ее протяжении. На рентгенографии обнаружены перелом пластины и несращение в зоне проксимального контакта трансплантата с матричным фрагментом при очевидных признаках консолидации дистального синостоза (рис. 6).



Рис. 6. Рентгенограмма при повторном обращении: перелом пластины и несращение в зоне проксимального контакта трансплантата с матричным фрагментом, признаки консолидации дистального синостоза

Fig. 6. X-ray at follow-up: plate fracture and non-union in the area of proximal contact of the graft with the matrix fragment, signs of distal synostosis consolidation

Столь упорные неудачи предшествующих этапов, включая наше первое вмешательство, потребовали дополнительного осмысления ситуации. Был проведен анализ технических и организационных моментов. Углубленный опрос пациента выявил некоторые особенности поведенческих паттернов. В частности, пациент упомянул навязчивый двигательный стереотип «почесывания» поясничной зоны спины именно левой кистью. На основе сделанных выводов, наряду с тактикой длительной иммобилизации конечности на отводящей шине, было решено выполнить ЧКО ключицы в виде комбинированного напряженного остеосинтеза (КНО) со своеобразной компоновкой конструкции, предложенной Л.Н. Соломиным с соавторами [10]. Выбор этой методики был основан на стремлении максимально сократить травматизм вмешательства для сохранения достигнутой консолидации в дистальном стыке трансплантата и созданной в результате лоскутно-пластического этапа новой сети кровоснабжения зоны несращения.

Преследуя эту цель, 21.05.2021 г. под наркозом мы удалили пластину из доступа по старому послеоперационному рубцу, причем сигнальный лоскут кожи с учетом топографии сосудистого анастомоза обошли сверху. Затем, освежив концы отломков псевдоартроза и максимально репонировав их *ad oculum*, со стороны акромиального конца в ключицу по ее длиннику провели спицу диаметром 2 мм, конец которой перфорировал кортикальный слой проксимального отломка и кожу вблизи грудино-ключичного сочленения. Из небольшого разреза мягких тканей над ним осуществлен загиб короткого свободного перовидно заточенного конца на 270° с погружением острия в ткань ключицы. Таким образом был создан «якорь» на проксимальном отломке для последующей компрессии на стыке его с трансплантатом. Свободный конец спицы со стороны акромиального конца кости зафиксировали в стержне-«тягуне» аппарата Илизарова, который смонтировали к опорной системе. Последняя представляла собой консольную планку на 4 отверстия из комплекта аппарата, фиксированную на двух самонарезных стержнях, введенных в акромиальный отломок. Такая компоновка за счет тяги спицы к акромиальной опоре позволила создать компрессию на стыке отломков ключицы на операционном столе и поддерживать ее в последующем (рис. 7).

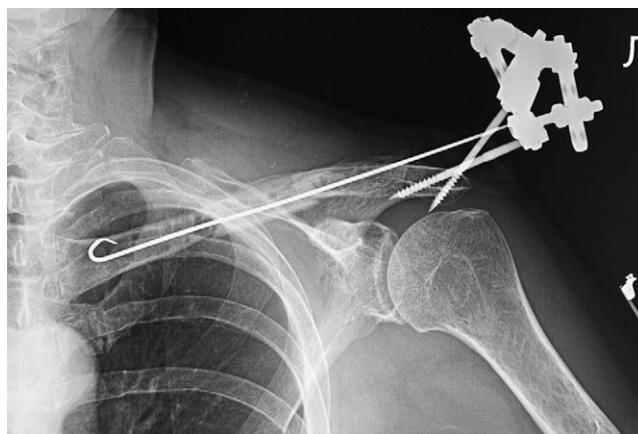


Рис. 7. Рентгенограмма после КНО ключицы
Fig. 7. X-ray after clavicle combined external osteosynthesis

Послеоперационный период протекал без осложнений. С учетом предыдущих неудач иммобилизацию конечности в ортезе с отводящей шиной было решено осуществлять до появления очевидных рентгенологических признаков консолидации, но не менее 3 мес. Кроме того, с учетом возраста пациента и остеопении, зафиксированной в ходе предоперационного обследования на остеоденситометрии, проводилась фармакологическая поддержка остеогенеза назначением таб-

летированных форм алендроновой кислоты и остеогенона в возрастнo-весовой дозировке. Через 3 дня начата ЛФК суставов кисти и пальцев, через 3 нед. — пассивно-активная разработка локтевого сустава в ортезе.

Через 4,5 мес. возникло воспаление тканей у стержней акромиальной опоры с потерей стабильности фиксации, в связи с чем опора была демонтирована, а спица «перекушена» над кожей (рис. 8а). После дообследования дистальный конец спицы под внутривенным наркозом из небольшого разреза был погружен в акромиальный конец ключицы, таким образом спица осталась армирующим элементом обеих зон сращения. После заживления раны первичным натяжением пациент приступил к комплексной реабилитации, включа-

ющей пассивно-активную ЛФК и ФТЛ по индивидуальной программе.

При осмотре через 4 мес. после выписки из стационара пациент жалоб не предъявлял, мог выполнять бытовую деятельность в полном объеме. Объем движений в плечевом суставе возрос: отведение — 85° , передняя девиация — 90° , задняя — 45° по В.О. Марксу. Мышечная сила движений составляла 3,5–4 баллов. Рентгенологически сращение подтверждено, увеличилась плотность костного регенерата в зоне сращения (рис. 8б).

Субъективно пациент достигнутым результатом доволен, а положительная динамика качества жизни через месяц после выписки из стационара по шкале SF-36 выросла на 40 баллов и достигла 75 баллов.

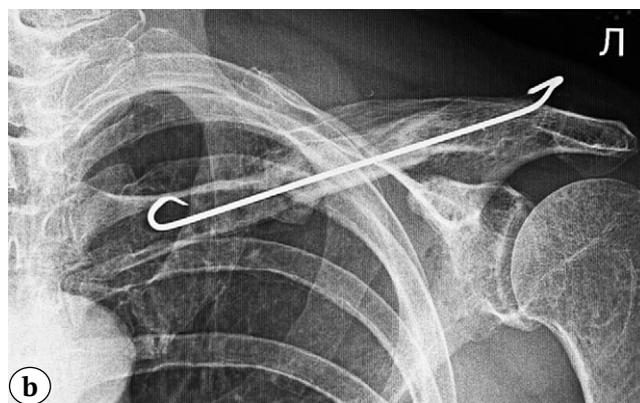
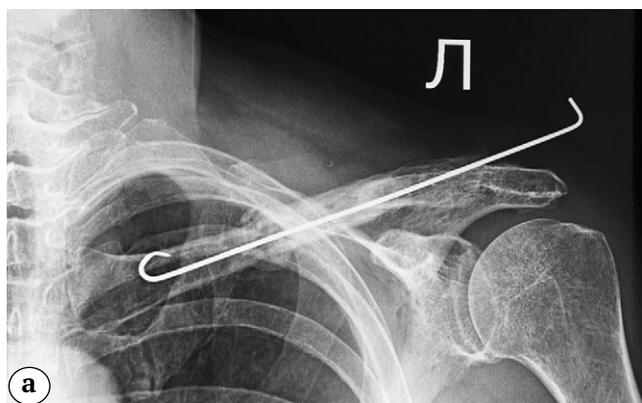


Рис. 8. Рентгенограммы ключицы после демонтажа акромиальной опоры (а) и окончательного этапа лечения (б)
Fig. 8. X-ray of the clavicle after the removal of the acromial module (a) and the final stage of treatment (b)

Обсуждение

В реабилитации пациентов с псевдоартрозами ключицы хирургический метод лечения до настоящего времени считается ведущим, однако тактико-технические подходы к нему остаются предметом дискуссии. Причиной этого являются как анатомические особенности чрезвычайно подвижной кости — единственного связующего звена пояса верхней конечности с туловищем, так и лечебные задачи — реконструкция и стабильная фиксация фрагментов, решение которых возможно различными способами. Наиболее часто рассматриваются методики погружного остеосинтеза в сочетании со свободной алло- или аутопластикой, в том числе кровоснабжаемыми трансплантатами [6, 7, 8, 9].

В представленном случае пациент 72 лет был поликоморбидным и ранее перенес два неэффективных вмешательства. При его обращении в нашу клинику наличие костного дефекта в зоне несращения не оставляло сомнений в скомпрометированности и несостоятельности кровообращения в ключице. Одним из наиболее эффективных в подобной ситуации методов принято считать рекон-

струкцию свободным кожно-костным лоскутом на сосудистой ножке. Известно, что кровообращение такого трансплантата практически не зависит от состояния реципиентных тканей. Выполнение подобных вмешательств требует значительного операционного времени и сложного анестезиологического пособия. Однако при достаточной подготовке и детальном планировании вмешательства вероятность успеха составляет не менее 90–92% [11]. Свою лепту в достижение положительного результата вносит организация мультибригадной работы хирургов.

Стоит отметить, что опасности, связанные с длительным анестезиологическим пособием, необходимо исключить в первую очередь. Дополнительно внимание следует уделять достаточности инфузии и использованию антикоагулянтов. Также необходима консультация ангиохирурга для снижения рисков использования малоберцового трансплантата в качестве пластического материала. Все эти и другие факторы должны быть учтены и взяты под контроль до вмешательства. В ходе операции нами использовались стандартные протоколы

- systematic review and meta-analysis of the observational studies. *J Craniomaxillofac Surg.* 2019;47(4):629-641. doi: 10.1016/j.jcms.2019.01.037.
9. Bentley T.P., Hosseinzadeh S. Clavicle Fractures. [Updated 2020 Nov 18]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507892/?report=classic>.
10. Основы чрескостного остеосинтеза. Под. ред. Л.Н. Соломина. Москва: БИНОМ; 2015. Т. 2. С. 978. [Fundamentals of transosseous osteosynthesis]. Ed. by L.N. Solomin. Moscow: BINOM; 2015. Vol. 2. P. 978. (In Russian).
11. Afridi N.S., Paletz J.L., Morris S.F. Free flap failures: what to do next? *Canad J Plastic Surg.* 2000;8(1):30-32. doi: 10.1177/229255030000800103.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Каплунов Олег Анатольевич — д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России; руководитель Центра травматологии и ортопедии, АО «Многопрофильный медицинский центр», г. Волгоград, Россия
e-mail: volortho@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6634-4162>

Демкин Сергей Анатольевич — канд. мед. наук, ведущий хирург Центра травматологии и ортопедии, АО «Многопрофильный медицинский центр», г. Волгоград, Россия
e-mail: demkin@vlg.sovamed.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2914-5807>

Абдуллаев Камиль Фирудинович — канд. мед. наук, пластический и челюстно-лицевой хирург, АО «Многопрофильный медицинский центр», г. Волгоград, Россия
e-mail: drabdullaekamil@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5984-5049>

Каплунов Кирилл Олегович — канд. мед. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Волгоград, Россия
e-mail: kkaplunovtmss@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4758-917X>

Заявленный вклад авторов

Каплунов О.А. — участие в лечении, сбор, анализ и интерпретация полученных данных, написание и редактирование текста статьи, утверждение окончательного варианта статьи для публикации.

Демкин С.А. — участие в лечении, сбор, анализ и интерпретация полученных данных, написание и редактирование текста статьи.

Абдуллаев К.Ф. — участие в лечении, сбор, интерпретация полученных данных.

Каплунов К.О. — анализ и интерпретация полученных данных, написание и редактирование текста статьи.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHORS' INFORMATION:

Oleg A. Kaplunov — Dr. Sci. (Med.), Volgograd State Medical University; Multidisciplinary Medical Center, Volgograd, Russia
e-mail: volortho@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6634-4162>

Sergey A. Demkin — Cand. Sci. (Med.), Multidisciplinary Medical Center, Volgograd, Russia
e-mail: demkin@vlg.sovamed.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2914-5807>

Kamil F. Abdullaev — Cand. Sci. (Med.), Multidisciplinary Medical Center, Volgograd, Russia
e-mail: drabdullaekamil@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5984-5049>

Kirill O. Kaplunov — Cand. Sci. (Med.), Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia
e-mail: kkaplunovtmss@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4758-917X>



Основные тренды в эндопротезировании тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена с 2007 по 2020 г.

И.И. Шубняков¹, А. Риахи², А.О. Денисов¹, А.А. Корыткин³, А.Г. Алиев¹, Е.В. Вебер¹, Ю.В. Муравьева¹, А.П. Серeda¹, Р.М. Тихилов¹

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

² ООО «Медицентр ЮЗ», г. Санкт-Петербург, Россия

³ ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

Реферат

Данная публикация является официальным отчетом, описывающим все операции тотального эндопротезирования (ТЭП) тазобедренного сустава (ТБС), зарегистрированные в базе данных с 01.01.2007 по 31.12.2020 г. За этот период было выполнено 74762 операции: 67019 (89,64%) первичных и 7743 (10,36%) ревизионных. Доля пациентов мужского и женского пола при первичном ТЭП составила 41,1% и 59,0% соответственно. Возраст пациентов при первичном ТЭП в среднем составил 57,8 лет (95% ДИ от 57,7 до 57,9), при ревизионном — 59,3 лет (95% ДИ от 59,0 до 59,6). Абсолютное число операций первичного ТЭП ТБС, внесенных в базу регистра, ежегодно увеличивалось с 2007 по 2012 г. С 2015 г. наблюдается тенденция к постепенному уменьшению числа ТЭП ТБС в связи с более интенсивным ростом выполняемых ревизионных артропластик коленного сустава. Количество ревизионных операций колеблется от года к году с явной тенденцией к увеличению, за исключением 2020 г. Большая доля ревизий приходится на ранние ревизии, выполненные в первые годы после первичного ТЭП ТБС, а также на ранние ревизии. Основными типами фиксации эндопротезов при первичном ТЭП в течение отчетного периода являлись бесцементная (50,89%) и гибридная (32,33%). У пациентов старших возрастных групп отмечается значительное уменьшение доли бесцементной фиксации, при этом нарастают доли гибридных, реверс-гибридных и цементруемых конструкций. Отмечаются значительные колебания в соотношениях различных по типу фиксации имплантатов в разные годы.

Ключевые слова: тазобедренный сустав, первичное эндопротезирование, ревизионное эндопротезирование, регистр эндопротезирования.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Шубняков И.И., Риахи А., Денисов А.О., Корыткин А.А., Алиев А.Г., Вебер Е.В., Муравьева Ю.В., Серeda А.П., Тихилов Р.М. Основные тренды в эндопротезировании тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена с 2007 по 2020 г. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3): 119-142. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-119-142>.

Cite as: Shubnyakov I.I., Riahi A., Denisov A.O., Korytkin A.A., Aliyev A.G., Veber E.V., Muravyeva Yu.V., Sereda A.P., Tikhilov R.M. [The Main Trends in Hip Arthroplasty Based on the Data in the Vreden's Arthroplasty Register from 2007 to 2020]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):119-142. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-119-142>.

✉ Шубняков Игорь Иванович / Igor I. Shubnyakov; e-mail: shubnyakov@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 01.08.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 07.09.2021.

© Шубняков И.И., Риахи А., Денисов А.О., Корыткин А.А., Алиев А.Г., Вебер Е.В., Муравьева Ю.В., Серeda А.П., ТИХИЛОВ Р.М., 2021



The Main Trends in Hip Arthroplasty Based on the Data in the Vreden's Arthroplasty Register from 2007 to 2020

Igor I. Shubnyakov¹, Aymen Riahi², Alexey O. Denisov¹, Andrey A. Korytkin³, Alisagib G. Aliyev¹, Evgeniy V. Veber¹, Yulia V. Muravyeva¹, Andrey P. Sereda¹, Rashid M. Tikhilov¹

¹ Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

² Medicenter YuZ, St. Petersburg, Russia

³ Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan», Novosibirsk, Russia

Abstract

This publication is the official report describing all total hip arthroplasty procedures registered in the database from 01.01.2007 to 31.12.2020. During this period, 74762 operations were performed: 67019 (89.64%) primary and 7743 (10.36%) revision. The proportion of males and females underwent primary arthroplasty was 41.1% and 59.0%, respectively. The age of patients with primary arthroplasty was 57.8 years (95% CI from 57.7 to 57.9), with revision — 59.3 years (95% CI from 59.0 to 59.6). The absolute number of primary hip arthroplasty procedures added into the database increased annually from 2007 to 2012. Since 2015, there has been a trend towards a decrease in the number of hip arthroplasty, due to the more intensive growth in the number of knee replacements performed. The number of revision hip arthroplasty operations varies from year to year with a clear tendency to increase, except 2020. The large proportion of revisions are accounted for by “early” revisions performed in the first years after primary hip arthroplasty, as well as “early” re-revisions. The main types of implants fixation on primary arthroplasty during the reporting period were cementless (50.89%) and hybrid (32.33%). In patients of older age groups, there is a significant decrease in the proportion of cementless fixation, while the proportion of hybrid, reverse hybrid and cemented structures is increasing. There are significant fluctuations in the ratio of different types of implants fixation in different years.

Keywords: hip joint, primary arthroplasty, revision arthroplasty, arthroplasty register.

Funding: state budgetary funding.

Введение

Количество операций эндопротезирования (ЭП) тазобедренного сустава (ТБС) во всем мире ежегодно увеличивается. Согласно данным опроса, проведенного Национальным медицинским исследовательским центром травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена (НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена), в 2019 г. в Российской Федерации было выполнено более 88,5 тыс. первичных и ревизионных замен тазобедренного сустава. Таким образом, распространенность ЭП ТБС составила 61,3 на 100 тыс. населения. Это значительно меньше, чем в развитых европейских странах, но в 1,4 раза больше, чем в 2015 г. в РФ [1]. Значительно расширить количество и географию первичных вмешательств позволил перевод этих операций в систему ОМС, вследствие чего к выполнению эндопротезирования подключились новые центры, и в 2019 г. 70,5% первичных ЭП ТБС было выполнено в субъектовых и частных медицинских организациях. Столь значительные объемы вмешательств требуют оценки тенденций, наблюдаемых в первичном и ревизионном эндопротезировании ТБС, что возможно только при анализе больших массивов данных.

Электронная версия регистра эндопротезирования ТБС НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена функционирует с 2006 г. В первый год в базу данных в тестовом режиме вносились только отдельные случаи эндопротезирования. С 2007 г. регистрации подлежат все пациенты, которым выполнялось первичное или ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава в отделениях центра, специализирующихся на оказании этого вида помощи. С 2011 г. регистр функционирует на новой интернет-платформе с возможностью внесения данных с удаленного доступа и обязателен для заполнения во всех отделениях центра. С 2013 г. к заполнению базы данных присоединились еще несколько медицинских организаций Российской Федерации, что позволило существенно расширить географию оперируемых пациентов. Однако к настоящему времени опубликовано только четыре работы, основанные на данных регистра [1, 2, 3, 4].

Настоящая публикация является официальным отчетом, в котором отражены все операции ЭП ТБС, зарегистрированные в базе данных с 01.01.2007 по 31.12.2020 г.

На момент проведения анализа в базе данных регистра ЭП ТБС НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена было внесено 74762 записи с 2007 по 2020 г. При этом

первичное ЭП ТБС зарегистрировано в 67019 (89,64%) случаях, а ревизионное — в 7743 (10,36%) случаях (табл. 1).

Таблица 1

Распределение записей в регистре по годам

Год	Первичное эндопротезирование		Ревизионное эндопротезирование		Всего	
	n	%	n	%	n	%
2007	1335	88,18%	179	11,82	1514	100
2008	1566	87,53%	223	12,47	1789	100
2009	1760	89,52%	206	10,48	1966	100
2010	2124	88,24%	283	11,76	2407	100
2011	2258	83,72%	439	16,28	2697	100
2012	2623	84,75%	472	15,25	3095	100
2013	4961	90,36%	529	9,66	5490	100
2014	6321	92,24%	532	7,78	6853	100
2015	8354	93,52%	579	6,50	8933	100
2016	8177	91,04%	805	8,96	8982	100
2017	8025	90,30%	862	9,68	8887	100
2018	8089	88,75%	1025	11,25	9114	100
2019	7819	88,99%	967	11,02	8786	100
2020	3605	84,98%	637	15,02	4242	100
Итого	67019	89,64%	7743	10,36	74762	100

Общая структура операций эндопротезирования тазобедренного сустава

Абсолютное число операций первичного эндопротезирования ТБС, внесенных в базу регистра, ежегодно увеличивалось с 2007 по 2012 г., отражая растущие объемы высокотехнологичной помощи. С 2013 по 2015 г. отмечается резкое увеличение регистрируемых случаев, связанное с включением в регистр новых медицинских организаций. Затем наблюдается тенденция к постепенному уменьшению числа ЭП ТБС, зависящему от более интенсивного роста количества случаев замены коленного сустава, наблюдаемого в федеральных

центрах высокотехнологичной помощи, что ведет к некоторому уменьшению доли ЭП ТБС. В 2020 г. произошло резкое снижение числа выполненных операций ЭП ТБС, связанное с исключением ряда медицинских организаций из процесса оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной травматолого-ортопедической помощи вследствие перепрофилирования коек для приема пациентов с новой коронавирусной инфекцией SARS-CoV-2 (COVID-19). При этом количество ревизионных операций ЭП ТБС колеблется от года к году с явной тенденцией к увеличению абсолютного числа случаев за исключением 2020 г. (рис. 1).

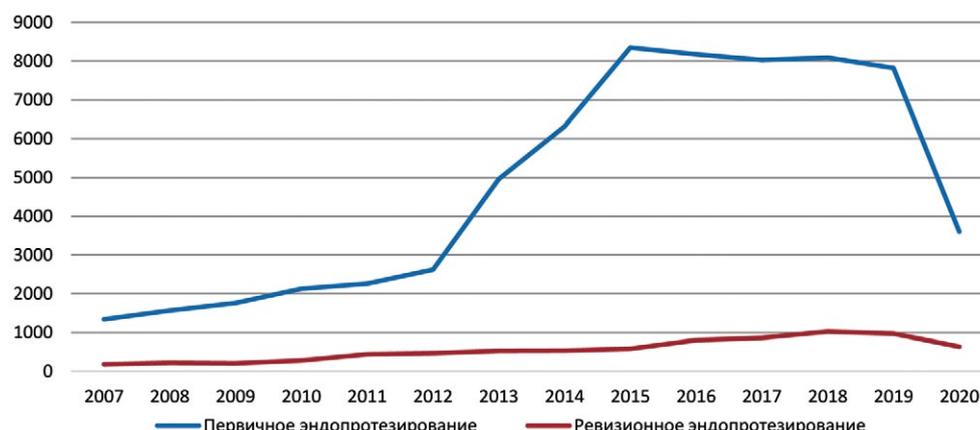


Рис. 1. Динамика внесения данных в регистр артропластики тазобедренного сустава с 2007 по 2020 г.
Fig. 1. Dynamics of data entry into the hip arthroplasty register from 2007 to 2020

Распределение вносимых данных по медицинским организациям

Из общего числа зарегистрированных случаев ЭП ТБС внесено НМИЦ ТО им Р.Р. Вредена 32 623 записи (50,52%), ФЦТОЭ (г. Чебоксары) 17 368 записей (23,32%), ФЦТОЭ (г. Барнаул) 10 570 случаев (14,19%), ФЦТОЭ (г. Смоленск) 6375 (8,56%) записей и другие медицинские организации разного уровня – 2539 наблюдений (3,41%).

К другим медицинским учреждениям относятся (в порядке убывания объема внесенных данных): ГАУЗ ЯО «Клиническая больница скорой медицинской помощи им. Н.В. Соловьева» (г. Ярославль), ООО «Уральский клинический лечебно-реабилитационный центр» (г. Нижний Тагил), ФГБУ «Федеральный центр высоких медицинских

технологий» Минздрава России (г. Калининград), ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России (г. Санкт-Петербург), ФГБУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (г. Иркутск), Первый Санкт-Петербургский медицинский университет им. И.П. Павлова (г. Санкт-Петербург), ГУЗ «Городская клиническая больница № 3» (г. Волгоград), ФГБНУ «Научно-исследовательский институт ревматологии им. В.А. Насоновой» (г. Москва).

Соотношение первичного и ревизионного эндопротезирования ТБС в представленных организациях было различным, соответственно доли внесенных записей также были разными для первичного и ревизионного ЭП ТБС (рис. 2).

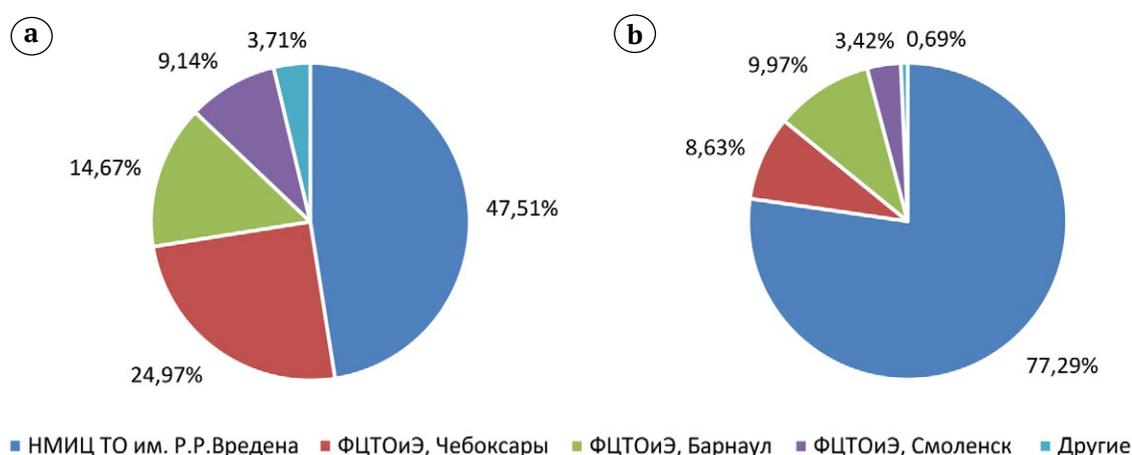


Рис. 2. Распределение медицинских организаций по количеству внесенных случаев в базу регистра артропластики: а – первичного ЭП ТБС; б – ревизионного ЭП ТБС

Fig. 2. Distribution of medical centers by the number of cases entered into the database of the arthroplasty register: а – primary hip arthroplasty; б – revision hip arthroplasty

Регион проживания пациентов

Включение новых центров в базу регистра существенно изменило географию оперируемых пациентов. Если до 2012 г. включительно основную массу составляли пациенты, проживающие на территории Северо-Западного федерального округа (ФО), что определялось географическим расположением НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, то с 2013 г. существенно выросла доля пациентов из Приволжского, Сибирского и Центрального ФО, где располагаются три ФЦТОЭ, выполняющих большие объемы высокотехнологичной помощи преимущественно жителям сопредельных территорий (рис. 3).

При этом распределение пациентов по округам проживания также различается при первичном и ревизионном ЭП ТБС (рис. 4). В частности, в структуре ревизионного ЭП ТБС отмечается значитель-

ное увеличение доли пациентов из ЮФО в сравнении с первичным (14,5% и 3,8% соответственно), что свидетельствует о достаточно большом количестве первичных операций, выполняемых в данных территориях, но недостаточно развитой системе ревизионного эндопротезирования. И, наоборот, при первичном ЭП ТБС доля пациентов из ЦФО существенно выше, чем при ревизионном – это значит, что в ЦФО есть другие центры ревизионного эндопротезирования (не входящие в регистр), которые «забирают на себя» этих пациентов.

Гендерное распределение пациентов

Соотношение женщин и мужчин в целом составляет 1,4:1, но в разные годы было достаточно варибельным как при первичном, так и при ревизионном эндопротезировании ТБС и колебалось от 1:1 до 1,8:1 (рис. 5).

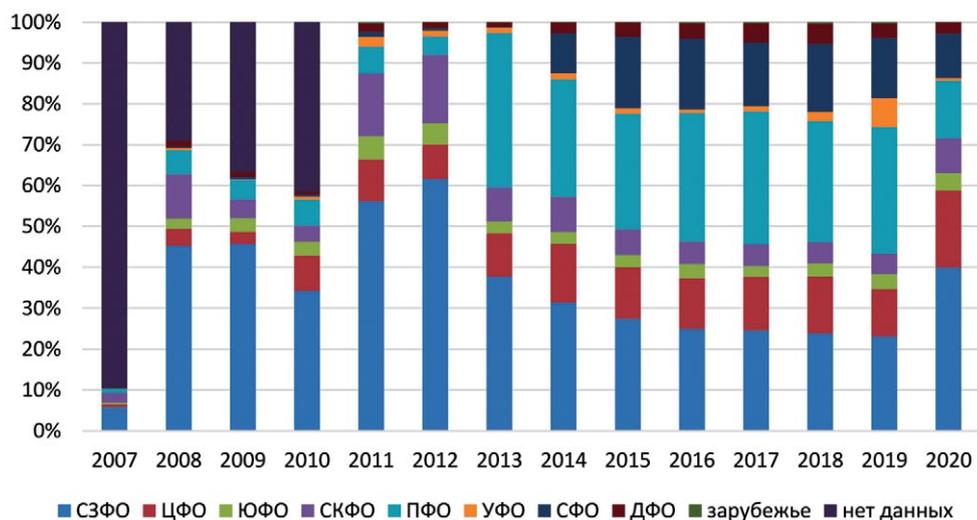


Рис. 3. Распределение пациентов по регионам проживания (федеральные округа) в динамике
Fig. 3. Distribution of patients by regions of residence (federal districts) in dynamics

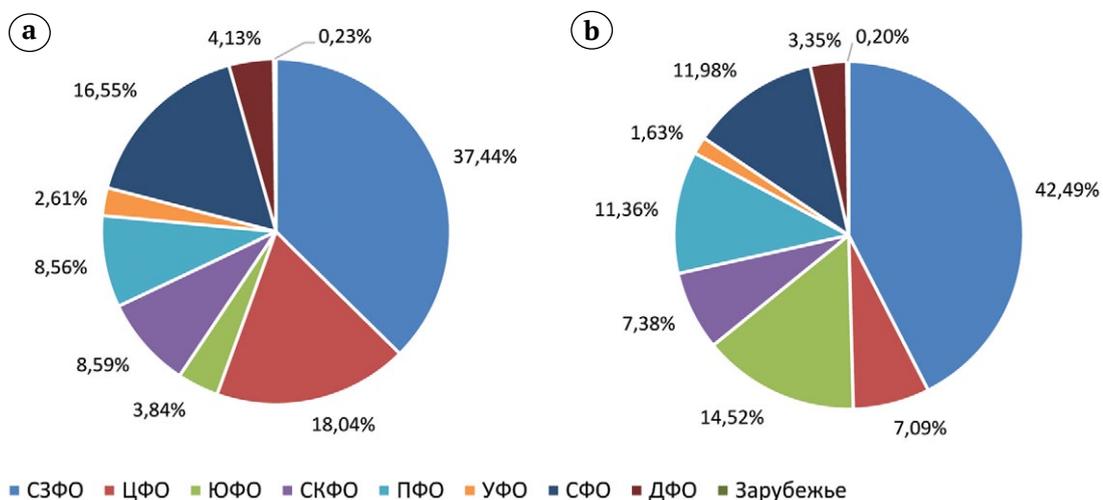


Рис. 4. Распределение пациентов по регионам проживания (федеральные округа):
 а — при первичном ЭП ТБС; б — при ревизионном ЭП ТБС
Fig. 4. Distribution of patients by regions of residence (federal districts):
 а — for primary hip arthroplasty; б — for revision hip arthroplasty

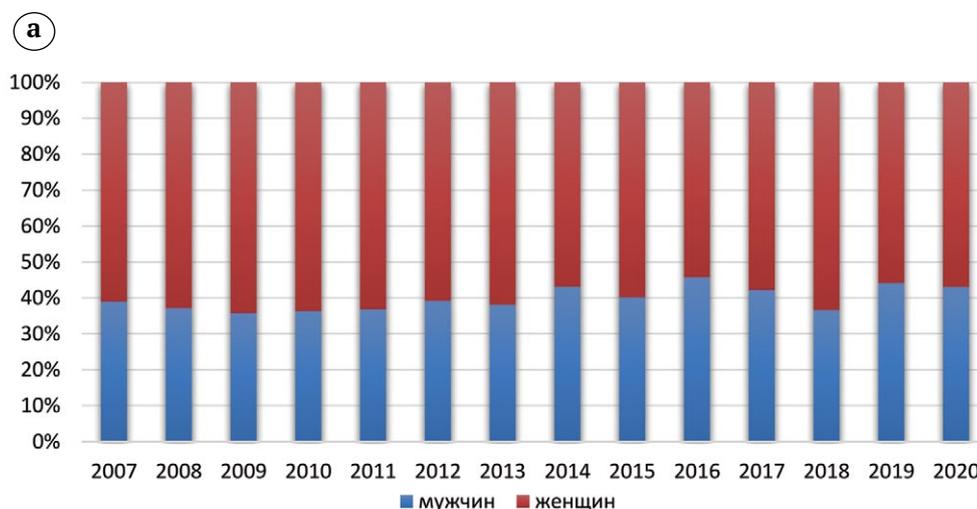


Рис. 5 (а). Соотношение мужчин и женщин в динамике:
 а — при первичном эндопротезировании ТБС;
Fig. 5 (a). The ratio of men and women in dynamics:
 а — for primary hip arthroplasty;

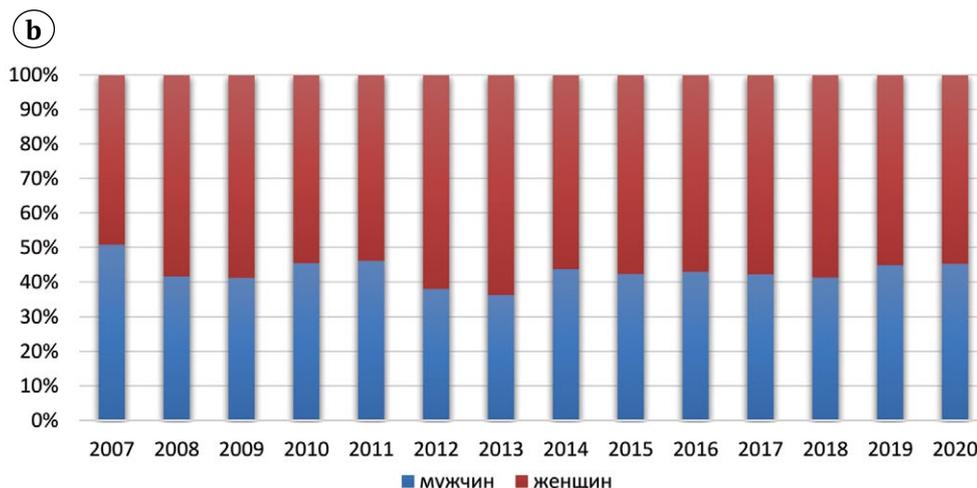


Рис. 5 (b). Соотношение мужчин и женщин в динамике: b — при ревизионном эндопротезировании ТБС
Fig. 5 (b). The ratio of men and women in dynamics: b — for revision hip arthroplasty

Возраст пациентов

Средний возраст пациентов в базе регистра составил 57,8 лет (95% ДИ от 57,7 до 57,9), Ме 59 лет (от 13 до 102) (рис. 6). Это существенно меньше, чем в данные национальных регистров европейских стран, где средний возраст колеблется в пределах 68–70 лет*. По классификации ВОЗ та-

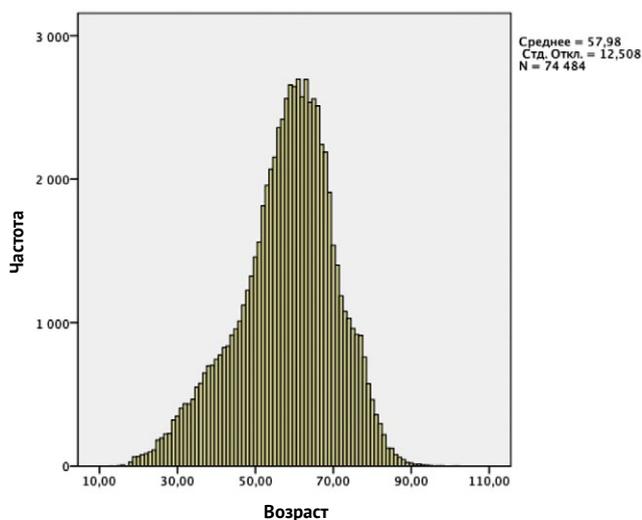


Рис. 6. Распределение пациентов по возрасту в общей группе пациентов

Fig. 6. Distribution of patients by age in the general group of patients

кое значение показателя относится к категории «средний возраст». Его величина, вероятно, объясняется низкой долей в структуре пациентов пожилых людей с переломами проксимального отдела бедра (см. раздел «Диагнозы пациентов»).

Возраст мужчин и женщин существенно различался — 55,5 лет (95% ДИ от 55,4 до 55,6), Ме 57,0 (от 15 до 95) и 58,8 лет (95% ДИ от 59,7 до 59,9), Ме 61,0 год (от 13 до 102) соответственно. Средний возраст пациентов при ревизионном эндопротезировании был больше, чем при первичном всего на 1,5 года и составляет 59,3 лет (95% ДИ от 59,0 до 59,6), Ме 60,0 лет (от 19 до 98). В 2011 г. произошло резкое снижение среднего возраста пациентов при ревизионном эндопротезировании, что, вероятно, связано с подключением к работе регистра отделения лечения перимплантной инфекции, где лечится большое число пациентов относительно молодого возраста, но в целом отмечается тенденция к увеличению среднего возраста как при первичном, так и при ревизионном эндопротезировании (рис. 7).

При оценке распределения пациентов по возрастным группам в динамике по годам отмечается тенденция к увеличению доли старших возрастных групп. Возможно, эти процессы частично связаны с участием в последние три года в регистре субъектовых организаций, оказывающих в большом объеме помощь пациентам с переломами ПОБК (рис. 8).

* National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man, 17th Annual Report 2020, <http://njrcentre.org.uk>; Norwegian Arthroplasty Register, REPORT, June 2020, <http://nrlweb.ihelse.net/eng/default.htm>; Swedish Hip Arthroplasty Register, Annual Report 2019, www.shpr.se



Рис. 7. Динамика среднего возраста пациентов при первичном и ревизионном эндопротезировании ТБС

Fig. 7. Dynamics of the average age of patients with primary and revision hip arthroplasty

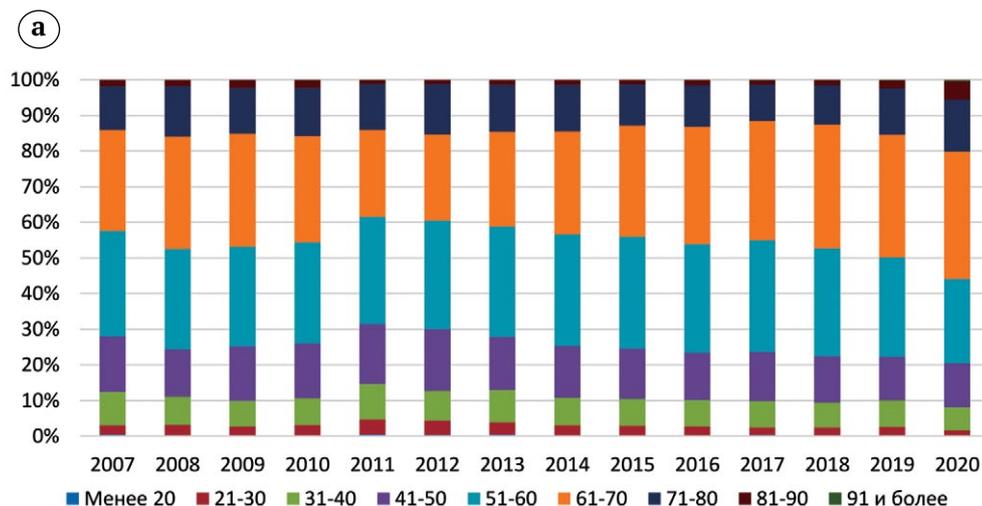
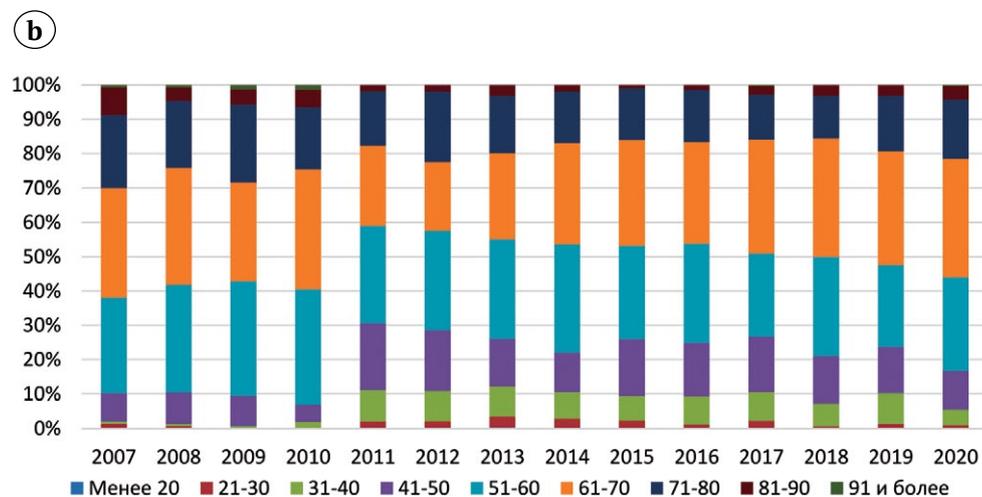


Рис. 8. Долевое распределение пациентов при эндопротезировании ТБС по возрасту и годам: а – при первичном ЭП ТБС; б – при ревизионном ЭП ТБС

Fig. 8. The share distribution of patients with hip arthroplasty by age and years: a – for primary hip arthroplasty; b – for revision hip arthroplasty



Диагнозы пациентов

Первичные операции

В группе пациентов, подвергшихся первичному ЭП ТБС, все диагнозы были сгруппированы в 9 диагностических групп:

- первичный (идиопатический) артроз;
- диспластический артроз (коккартроз в результате дисплазии, дисплазия тазобедренного сустава разных степеней, болезнь Пертеса и врожденный вывих бедра);

- посттравматический артроз, включающий также ложные суставы шейки бедренной кости и застарелый вывих бедра (посттравматический);
- АНГБК, анкилоз (костный анкилоз, фиброзный анкилоз, болезнь Бехтерева, ювенильный анкилозирующий спондилоартрит);
- системный или обменный артрит (РА, СКВ, подагрический артрит, псориатическое поражение сустава, протрузионный артроз, протрузия вертлужной впадины);

- переломы проксимального отдела бедренной кости (ПОБК) (переломы головки, шейки бедренной кости, медиальные переломы, черезвертельные переломы);
- онкология (онкологическая поражение сустава разной этиологии);
- другое (другой вторичный коксартроз, инфекционный артрит, болезнь Педжета, болезнь Лобштейна–Вролика, дерматомиозит, неопорное бедро, пострезекционный дефект, приобретенные деформации костно-мышечной системы, костный туберкулез и остеомиелит).

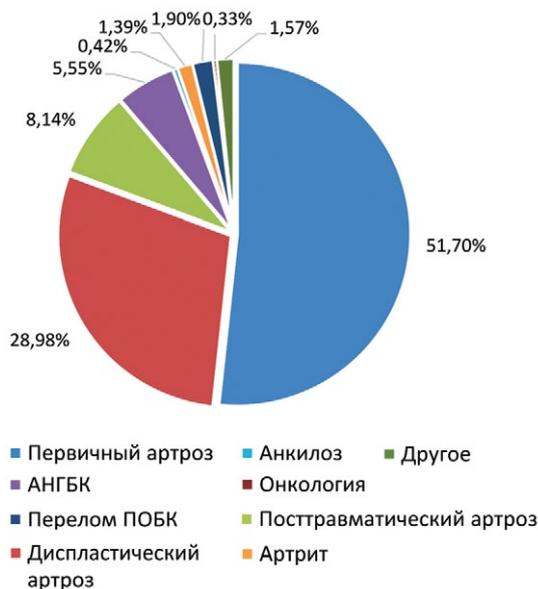


Рис. 9. Распределение пациентов по диагнозу при первичном ЭП ТБС

Fig. 9. Distribution of patients by diagnosis in primary hip arthroplasty

Наиболее часто встречались диагнозы: первичный коксартроз, диспластический коксартроз, асептический некроз головки бедренной кости (АНГБК), посттравматический коксартроз. Реже встречались переломы ПОБК, артриты, анкилозы и онкологические поражения области тазобедренного сустава (рис. 9).

В разные годы отмечается достаточно значимая вариабельность в долевом соотношении различных диагнозов (рис. 10). Возможно, определенный «информационный шум» вносит потребность при формулировке диагноза следовать модели пациента как основы определения источника финансирования. Это приводит к увеличению доли наиболее распространенных диагнозов и может существенно исказить истинную эпидемиологическую картину, что косвенно препятствует корректному планированию бюджета местными органами здравоохранения.

Тем не менее, при распределении пациентов с различной патологией по возрастным группам становится очевидным, что у молодых пациентов преобладают дегенеративные изменения ТБС вторичного характера — на фоне дисплазии и при последствиях травм, а также АНГБК, различные варианты системного и обменного артритов и анкилозирующие процессы. У пациентов старших возрастных групп прослеживается отчетливая тенденция к преобладанию первичного артроза ТБС, а в самых старших возрастных группах резко увеличивается доля переломов ПОБК (рис. 11).

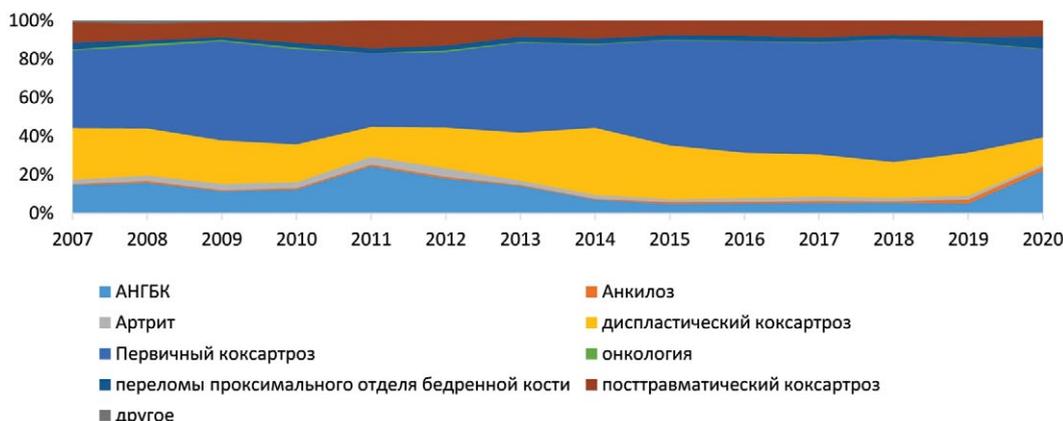


Рис. 10. Структура патологии у пациентов при первичном ЭП ТБС, внесенных в базу регистра, по годам

Fig. 10. The structure of pathology in patients with primary hip arthroplasty, entered in the register database, by year

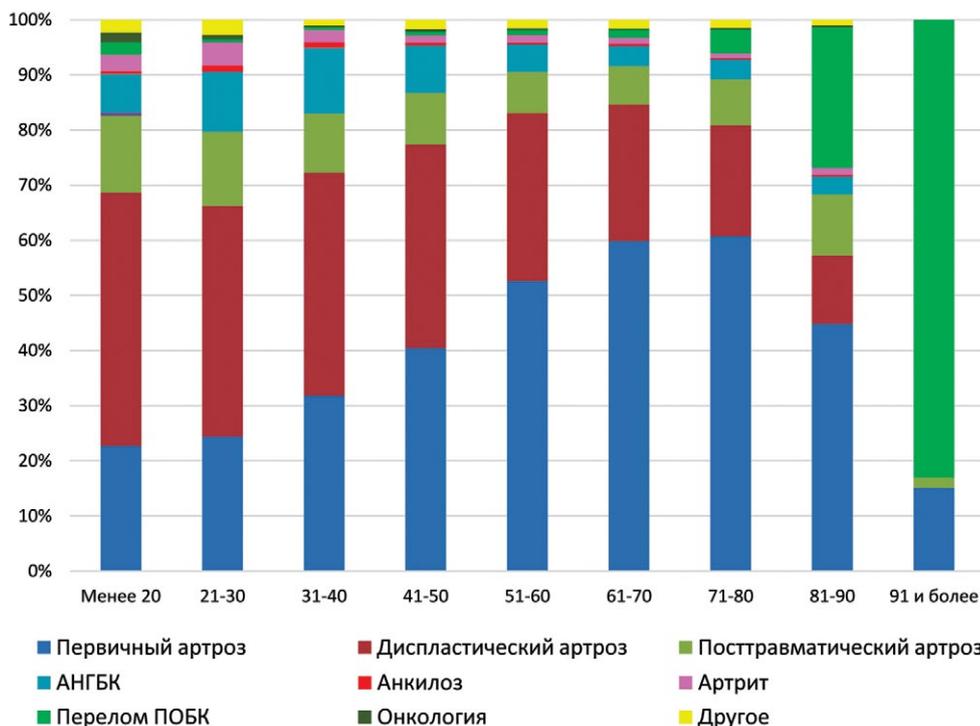


Рис. 11. Долевое распределение пациентов с различной патологией по возрастным группам
Fig. 11. The share distribution of patients with various pathologies by age groups



Рис. 12. Структура причин ревизионных вмешательств на основе записей регистра ЭП ТБС с 2007 по 2020 г.

Fig. 12. The structure of the reasons for revision procedures based on the records of the hip arthroplasty register from 2007 to 2020

Ревизионные операции

Основными причинами ревизионных операций являлись асептическое расшатывание компонентов эндопротеза, перипротезная инфекция, вывих, износ полиэтилена и перипротезный перелом. Категория «Перипротезный перелом» включала в себя также ложные суставы, развившиеся вследствие несращения остеотомий или неудачного лечения переломов. В категорию «Другое» вошли ревизии, выполненные по поводу болевого синдрома или ограничения функции сустава на фоне мальпозиции компонентов, вследствие износа хряща вертлужной впадины однополюсным эндопротезом, развития гетеротопических оссификатов, использования металло-металлических эндопротезов, мышечной недостаточности, разрушения компонентов эндопротеза, не вошедшие в категорию «Износ полиэтилена» и прочие (рис. 12).

Почти одинаковая доля ревизий по поводу асептического расшатывания и инфекции, а также в целом нетипичная по сравнению с данным других регистров* структура причин ревизий объясняется тем, что в стране продолжается интенсивный рост числа первичных операций, и большая доля ревизий приходится на «ранние» ревизии,

* National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man, 17th Annual Report 2020, <http://njrcentre.org.uk>; Norwegian Arthroplasty Register, REPORT, June 2020, <http://nrlweb.ihelse.net/eng/default.htm>; Swedish Hip Arthroplasty Register, Annual Report 2019, www.shpr.se; Arthroplasty Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry, Annual Report, <https://aoanjrr.sahmri.com/annual-reports-2020>

выполненные в первые годы после первичного эндопротезирования ТБС (рис. 13), а также на «ранние» ре-ревизии, доля инфекции при которых в первые два года составляет 80,87% (рис. 14б).

В структуре ревизий после первичной замены ТБС доля инфекции в первые два года также занимает первое место и составляет 52,90%, но также

значима доля асептического расшатывания компонентов (20,00%), вывихов (15,51%) и перипротезных переломов (9,28%) (рис. 14а). После 7 лет доля асептического расшатывания и износа полиэтиленового вкладыша совокупно составляет 80,13%, но доля инфекции остается значимой и достигает 14,07% (рис. 14а).

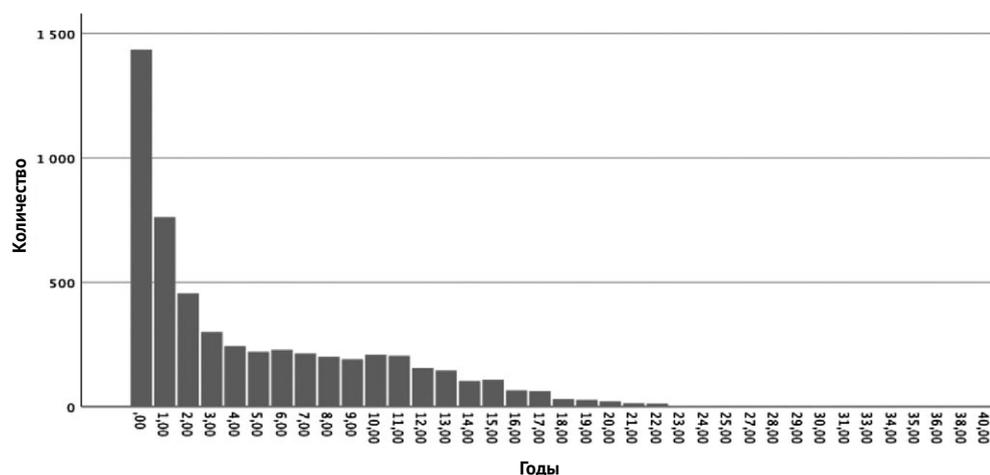


Рис. 13. Распределение пациентов по срокам выполнения ревизии или ре-ревизии с момента предшествующей операции ЭП ТБС

Fig. 13. Distribution of patients by the terms of performing revision or re-revision procedures from the moment of the previous operation of the hip arthroplasty

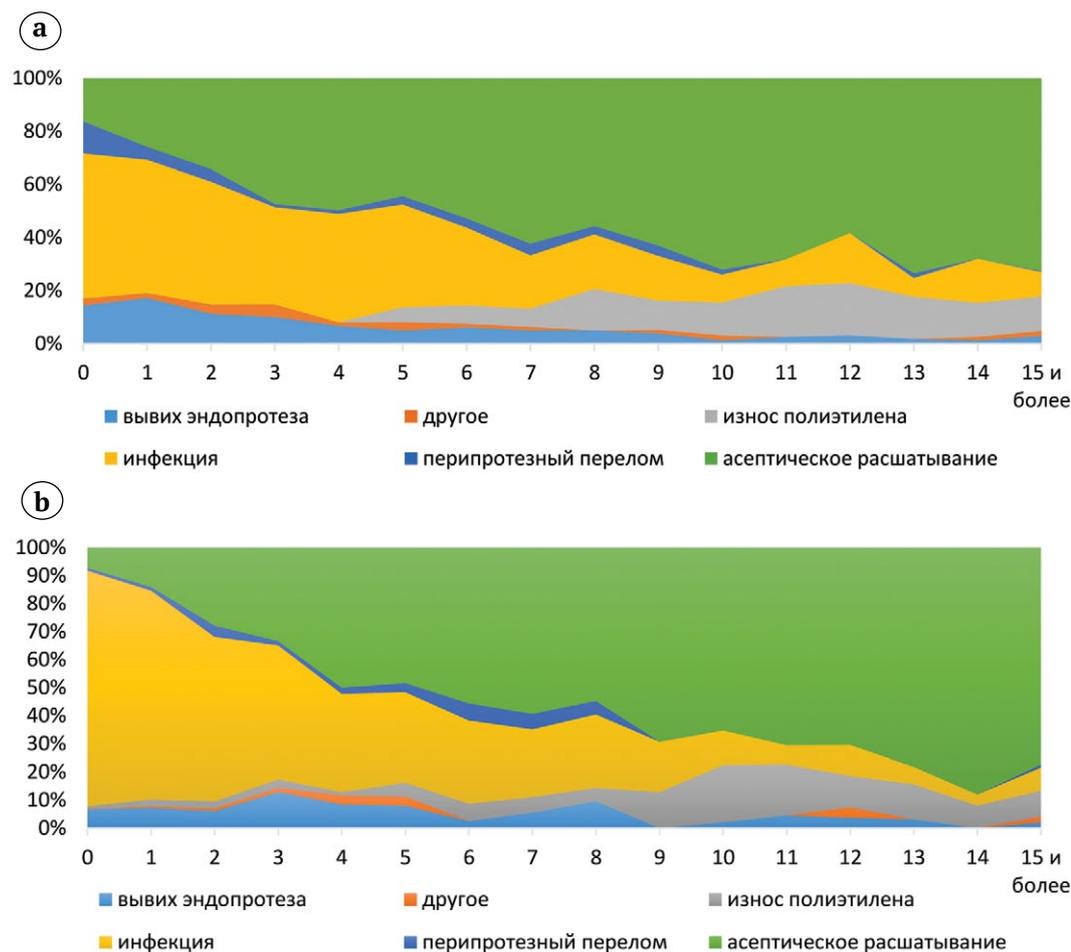


Рис. 14. Долевое соотношение причин ревизий в разные сроки после первичной замены ТБС (а) и после ревизионных операций (б)

Fig. 14. The proportion of the reasons for revisions in different terms after the primary hip arthroplasty (a) and after revisions (b)

Доступы

Основными хирургическими доступами при первичном эндопротезировании на протяжении отчетного периода являлись прямой боковой и переднебоковой, на которые пришлось 92,00% всех операций. Заднебоковой доступ использовали в 1,93% всех наблюдений (рис. 15 а). При ревизионных операциях основными доступами также были прямой боковой и переднебоковой — 47,67% и 34,16% соответственно. Заднебоковой доступ использовался в 5,01% случаев, также значительно возросла доля расширенных доступов, в том числе с вертельной остеотомией (3,83%). Однако при ре-

визионном эндопротезировании в 9,33% случаев не был указан используемый доступ — только информация, что разрез выполнен по старому послеоперационному рубцу (рис. 15 б).

Виды операций и тип фиксации компонентов

К бесцементным вертлужным компонентам относили полусферические «press-fit» и резьбовые чашки, полиэтиленовые моноблочные чашки с титановым покрытием, компоненты с двойной мобильностью и пористой или покрытой гидроксиапатитом поверхностью, а также укрепляющие кольца, антипротрузионные кейджи и аугменты разных конструкций. Цементируемые вертлужные компоненты были представлены полиэтиленовыми чашками, имплантируемыми с помощью костного цемента и металлическими компонентами с двойной мобильностью, устанавливаемыми с помощью костного цемента. К гибридной фиксации относили сочетание бесцементного вертлужного и цементируемого бедренного компонентов, а к реверс-гибридной фиксации относили сочетание цементируемой чашки с бесцементными ножками эндопротезов

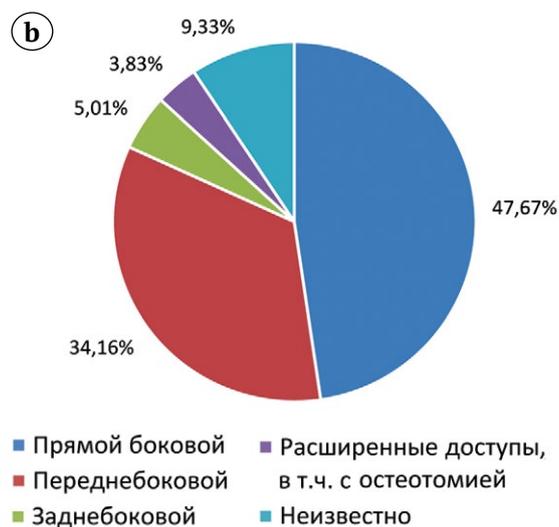


Рис. 15. Долевое соотношение различных доступов при первичном (а) и ревизионном эндопротезировании (б) ТБС

Fig. 15. The proportion of different surgical approaches during primary (a) and revision hip arthroplasty (b)

Первичные операции

Тотальная замена ТБС выполнена в 66 686 случаях (99,5%) первичного эндопротезирования, гемизендопротезирование — в 312 наблюдениях (0,47%) (66 биполярных эндопротезов и 246 однополюсных), а в 21 случае (0,03%) производилась первичная установка антибактериального спейсера. Основными типами фиксации эндопротезов при первичном эндопротезировании в течение отчетного периода являлись бесцементная (50,89%) и гибридная (32,33%).

Полностью бесцементная фиксация при первичном эндопротезировании ТБС использовалась более чем в 90% случаев у пациентов до 40 лет включительно (от 91,46% до 92,99%) и немногим менее в возрастной группе с 41 до 50 лет (86,95%). В более старших возрастных группах отмечается значительное уменьшение доли бесцементной фиксации, достигая минимума у пациентов в возрасте 71–80 лет (21,74%). Параллельно снижению доли бесцементных имплантатов нарастают доли гибридных, реверс-гибридных и цементируемых конструкций (рис. 16). В дальнейшем доля бесцементной фиксации увеличивается и в возрастной группе 91 год и старше составляет уже 54,76%. Данный рост объясняется большой долей в этой возрастной группе пациентов с переломами ПОВБ, оперированных однополюсными эндопротезами с бесцементной фиксацией бедренного компонента (ножка ЯРТЭЗ).

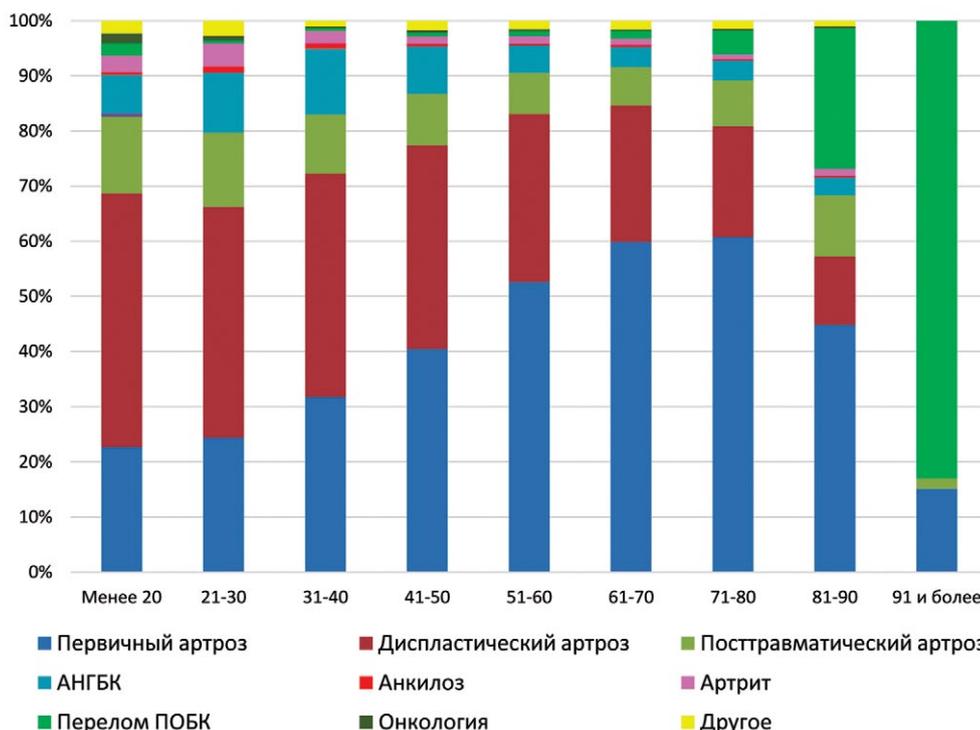


Рис. 16. Долевое соотношение различных по типу фиксации имплантатов в возрастных группах пациентов при первичном ЭП ТБС

Fig. 16. The proportion of implants of different fixation-type in various age groups of patients with primary hip arthroplasty

Отмечаются значительные колебания в соотношении различных по типу фиксации имплантатов в разные годы, что может быть связано с измене-

нием подходов к выбору конструкции эндопротеза в учреждениях-участниках регистра и влиянием экономических условий (рис. 17).

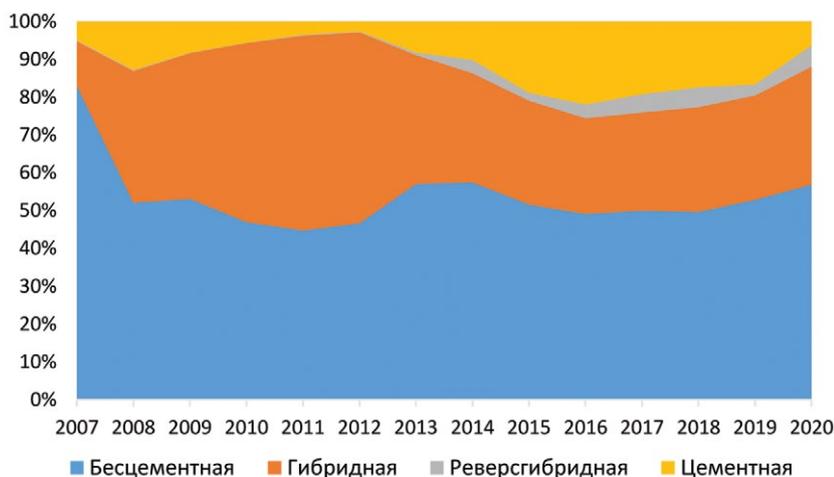


Рис. 17. Долевое соотношение различных по типу фиксации имплантатов при первичном ЭП ТБС

Fig. 17. The proportion of implants of different types of fixation in primary hip arthroplasty

Ревизионные операции

Структура ревизионных операций была значительно разнообразнее. При асептическом расшатывании компонентов эндопротеза замена обоих компонентов эндопротеза выполнялась в 42,90% случаев, изолированная замена вертлужного компонента — в 38,98%, а бедренный компонент менялся в 18,30% наблюдений, причем у значительной части пациентов (41,24%) ревизия бедренного компонента сопровождалась заменой вкладыша и/или головки (рис. 18).

При лечении ППИ наиболее частым вмешательством являлся первый этап двухэтапной методики (43,75%), включающий санацию и установку спейсера (рис. 19). При этом блоковидный спейсер был установлен в 49,46% случаев, у остальных пациентов использовались артикулирующие спейсеры. Второй по частоте причиной инфекционной ревизии был второй этап двухэтапной методики — 40,34% всех операций. Одномоментное ревэндопротезирование было выполнено в 156 случаях (5,23%). В 140 случаях (4,69%), если позволяли

сроки, применялась радикальная хирургическая обработка, дебридмент и антибиотикотерапия с сохранением имплантата (DAIR*). Малое число санирующих операций с сохранением имплантата объясняется тем, что в регистр попадают только те случаи, когда госпитализация пациента выполнялась для выполнения такого вмешательства. Если санирующие операции выполнялись в период нахождения пациента в стационаре по поводу первичного или ревизионного эндопротезирования,

процедура DAIR, вероятнее всего, не вносилась в базу данных. Последняя группа «Другое» включает операции отчаяния, такие как артродез с использованием аппарата внешней фиксации, резекционная артропластика и несвободная мышечная пластика латеральной головкой четырехглавой мышцы после удаления компонентов эндопротеза, переустановка спейсера, а также установка нового эндопротеза при длительной ремиссии после удаления эндопротеза.



Рис. 18. Долевое соотношение объема ревизии при асептическом расшатывании компонентов эндопротеза

Fig. 18. The proportion of the type of procedure in component's aseptic loosening

В случае рецидивирующих или неврвправимых вывихов объем ревизии ограничивался только открытым вправлением лишь в 2,5% наблюдений (14 случаев). Наиболее часто помимо вправления осуществлялась замена вкладыша, в том числе в ряде случаев вместе с головкой, или выполнялась замена вертлужного компонента. К категории «Другое» относились случаи различных вариантов мышечной пластики или остеосинтез большого вертела без замены компонентов, а также установка системы двойной мобильности на костном цементе в существующий вертлужный компонент (рис. 20).

При износе полиэтиленового вкладыша в 74,39% случаев выполнена только замена вкладыша, в ряде случаев с заменой головки. Замена вертлужного компонента потребовалась в 19,07% наблюдений, а у небольшой части пациентов возникла необходимость полной замены компонентов эндопротеза ввиду тяжелого остеолита или невозможности замены вкладыша (рис. 21).

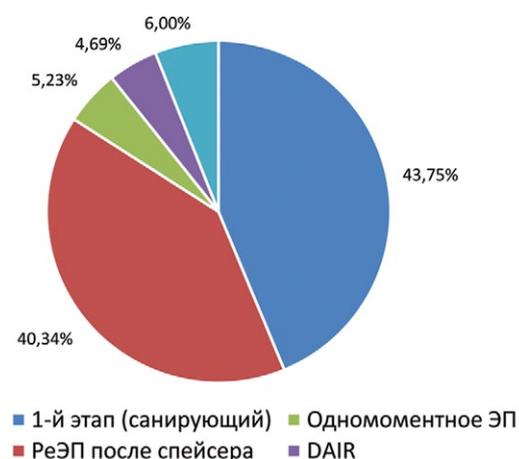


Рис. 19. Долевое соотношение объема ревизии при перипротезной инфекции ТБС

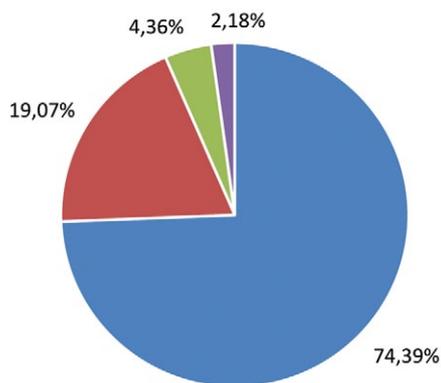
Fig. 19. The proportion of the revision-type in hip periprosthetic infection



Рис. 20. Долевое соотношение объема ревизии при рецидивирующих и невправимых вывихах

Fig. 20. The proportion of the revision-type in recurrent and non-repositioned dislocations

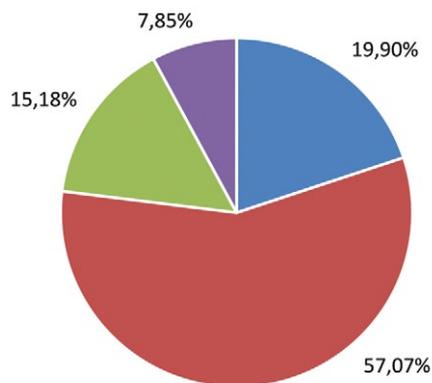
* DAIR (англ.) – Debridement, Antibiotictherapy and Implant Retention.



■ Замена вкладыша ■ Замена ВК
■ Замена ВБК ■ Другое

Рис. 21. Долевое соотношение объема ревизии при износе полиэтиленового вкладыша

Fig. 21. The proportion of the revision-type in the wear of the polyethylene liner



■ Остеосинтез ■ Замена БК
■ Замена ВБК ■ Другое

Рис. 22. Долевое соотношение объема ревизии при перипротезных переломах

Fig. 22. The proportion of the revision-type in periprosthetic fractures

При ревизиях по поводу перипротезного перелома наиболее часто (57,07%) выполнялась замена бедренного компонента в сочетании с различными вариантами остеосинтеза или без него. В 19,90% случаев удалось ограничиться остеосинтезом, а 15,18% наблюдений выполнена полная замена компонентов эндопротеза (рис. 22).

При оценке типов фиксации компонентов не учитывались случаи установки и переустановки спейсеров, которые всегда имплантировались с использованием костного цемента, а также все случаи, когда не производилась установка бедренного или вертлужного компонентов ЭП ТБС. В остальных случаях РеЭП ТБС применялась преимущественно бесцементная техника эндопротезирования, которая составила 81,87% (рис. 23).

Наиболее используемые имплантаты

Всего в регистре зафиксированы случаи использования 58 видов вертлужных компонентов импортного производства и не менее 9 типов чашек отечественных производителей. Бедренные компоненты еще более разнообразны — в регистре зафиксировано использование 72 видов бедренных компонентов зарубежных компаний и не менее 11 типов ножек отечественного производства. Наблюдались как случаи единичного использования отдельных имплантатов, так и встречались имплантаты, применяемые в нескольких тысячах наблюдений. Имплантаты российского производства использованы в 758 случаях (1,01%) со средним сроком наблюдения 4,66 года.

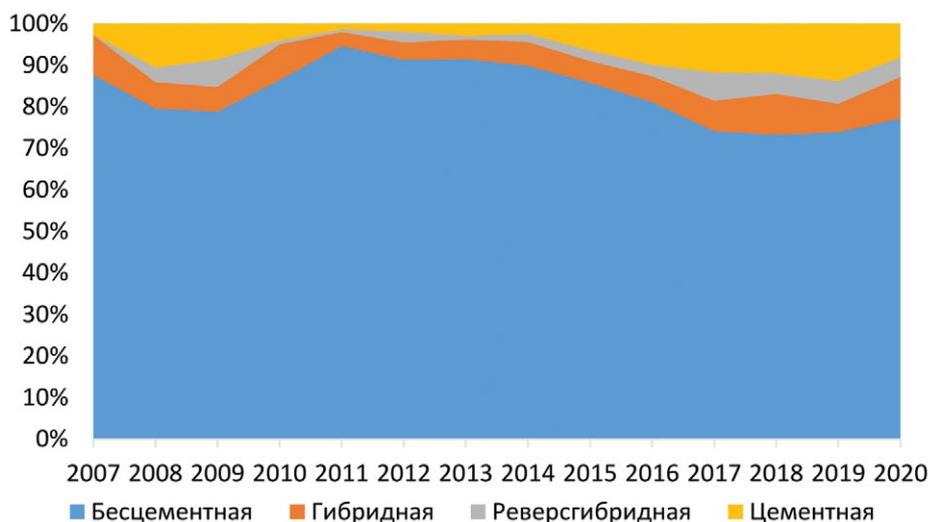


Рис. 23. Динамика использования различных техник фиксации компонентов при ревизионном ЭП ТБС

Fig. 23. The use of various type of component's fixation in the revision hip arthroplasty

Первичные операции

Десять наиболее используемых бедренных компонентов бесцементной фиксации были применены в 29 367 случаях, что составило 81,48% от всех бесцементных и реверс-гибридных эндопротезов ТБС (табл. 2). Выбор конструкции эндопротеза зависит от традиций медицинской организации и предпочтений оперирующего хирурга, но значительную роль играет также маркетинговая политика дистрибьютеров. Поэтому иногда встречаются труднообъяснимые «падения» или «взлеты» в применении отдельных компонентов. Возглавляет список десяти самых используемых бедренных компонентов ножка Corail (DePuy, J&J, Warsaw, IN, USA). На второй позиции Polarstem (Smith & Nephew, Watford, England, UK). Далее по

убыванию следуют: Alloclassic (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA), SL-Plus (Smith & Nephew, Memphis, TN, USA), Avenir (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA), SL-Plus Mia (Smith & Nephew, Watford, England, UK), ML-Taper (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA), CLS Spotorno (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA), Taperloc (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA), TRJ (Aesculap, B. Braun, Tuttlingen, Germany).

Также достаточно массовый характер носило использование двух типов ножек: Wagner Cone (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA) – 1486 случаев и Bicontact (Aesculap, B. Braun, Melsungen, Germany) – 1229 наблюдений. Динамика использования наиболее распространенных бесцементных бедренных компонентов представлена на рисунке 24.

Таблица 2

Динамика использования наиболее часто применяемых бесцементных бедренных компонентов при первичном ЭП ТБС

Модель	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Итого
Corail	331	155	112	164	271	210	431	899	584	833	1248	1133	756	365	7492
Polarstem	0	0	0	0	0	61	214	349	548	464	494	551	622	583	3886
Alloclassic	214	153	204	170	151	118	478	395	505	470	348	240	295	115	3856
SL-Plus	52	29	1	0	0	46	405	459	453	514	354	225	266	162	2966
Avenir	0	1	73	25	45	96	317	279	254	257	187	248	246	96	2124
SL-Plus Mia	0	0	0	0	0	0	84	120	221	323	341	451	434	87	2061
ML-Taper	0	0	0	0	14	80	145	241	306	236	246	231	242	161	1902
CLS	78	32	9	4	16	1	45	291	503	267	213	138	150	44	1791
Taperloc	92	212	129	47	70	42	56	103	225	195	79	209	155	45	1659
TRJ	0	0	0	0	0	7	17	119	100	148	286	475	420	58	1630
Всего	767	582	528	410	567	661	2192	3255	3699	3707	3796	3901	3586	1716	29 367

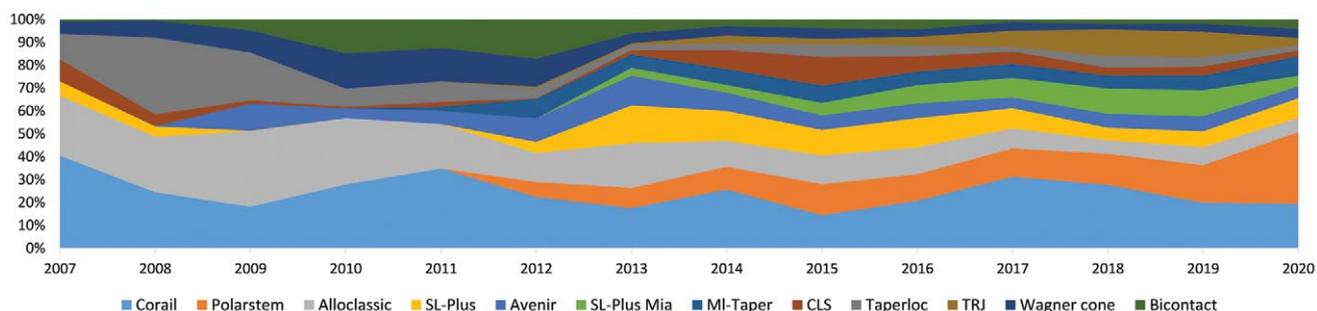


Рис. 24. Динамика использования наиболее распространенных бесцементных бедренных компонентов при первичном ЭП ТБС

Fig. 24. Most used cementless femoral components in primary hip arthroplasty

В целом следует отметить, что из числа бесцементных бедренных компонентов при первичном ЭП ТБС преобладают клиновидные ножки, анатомично изогнутые в проксимальном отделе (типа Мюллера) и покрытые гидроксиапатитом (Corail, Polar stem и Avenir). Вторыми по частоте использования являются клиновидные ножки прямоугольного сечения Карла Цваймюллера (Alloclassic, SL-Plus и SL Plus MIA) а также максимально близкая к ним по философии ножка TRJ. Следует отметить, что бедренный компонент SL Plus MIA хоть и является продолжением философии ножек прямоугольного сечения, имеет значительные отличия в виде срезанной проксимальной части и наличия покрытия гидроксиапатитом. Третьими по частоте использования являются клиновидные бедренные компоненты, изогнутые в проксимальном отделе (типа Мюллера) с проксимальным пористым покрытием (ML-Taper и Taperloc). Завершает список самых используемых компонентов ножка CLS — прямой клиновидный компонент с шероховатой поверхностью, разработанный Лоренцо Споторно.

Из коротких и укороченных бесцементных бедренных компонентов использовались ножки (в порядке убывания): Fitmore (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA), Metha (Aesculap, B. Braun, Tuttlingen, Germany), Nanos (Smith & Nephew, Memphis, TN, USA), Proxima (DePuy, J&J, Warsaw, IN, USA), Optimys (Mathys, Bettlach, Switzerland), Taperloc Microplasty

(Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA), CLS Brevius (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA). Большинство этих компонентов применялись от нескольких случаев до 72 наблюдений (Metha (Aesculap, B. Braun, Tuttlingen, Germany), за исключением ножки Fitmore (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA), использование которой зафиксировано в 722 случаях.

Восемь наиболее часто используемых бедренных компонентов цементной фиксации были применены в 28955 случаях, что составило 94,81% от всех цементных и гибридных эндопротезов ТБС (табл. 3). В отличие от европейских регистров наибольшее распространение среди цементируемых бедренных компонентов получили гладкие, но неполированные ножки типа Мюллера: Original Muller stem (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA), Muller stem (Smith & Nephew, Memphis, TN, USA) и близкие к ним по философии Taperloc cemented (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA) и Bicontact cemented (Aesculap, B. Braun, Tuttlingen, Germany). На них пришлось 50,75% всех случаев и 42,72% всех цементируемых бедренных компонентов были представлены гладкими полированными клиновидными ножками: C-Stem (DePuy, J&J, Warsaw, IN, USA), CPT (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA), Corail cemented (DePuy, J&J, Warsaw, IN, USA) и Exeter (Stryker, Kalamazoo, MI, USA). На протяжении отчетного периода происходили значимые изменения долевого соотношения различных компонентов (рис. 25).

Таблица 3

Динамика использования наиболее часто применяемых цементируемых бедренных компонентов при первичном ЭП ТБС

Модель	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Итого
Original Muller stem	4	157	134	217	174	115	375	604	1260	1378	1441	1062	872	213	8006
C-stem	1	37	192	424	512	567	485	480	220	302	313	421	568	326	4848
CPT	136	460	348	319	330	342	320	271	249	157	97	42	30	7	3108
Corail cemented	0	0	0	0	0	0	0	68	158	640	578	707	700	0	2851
Bicontact cemented	0	0	0	0	136	246	235	304	453	350	405	327	186	170	2812
Muller Stem (S+N)	0	0	0	0	0	18	233	350	871	347	232	294	218	149	2712
Exeter	0	0	0	0	0	0	0	68	116	161	418	586	633	445	2427
Taperloc cemented	2	4	58	31	88	99	264	223	500	488	125	196	86	27	2191
Всего	143	658	732	991	1240	1387	1912	2368	3827	3823	3609	3635	3293	1337	28955

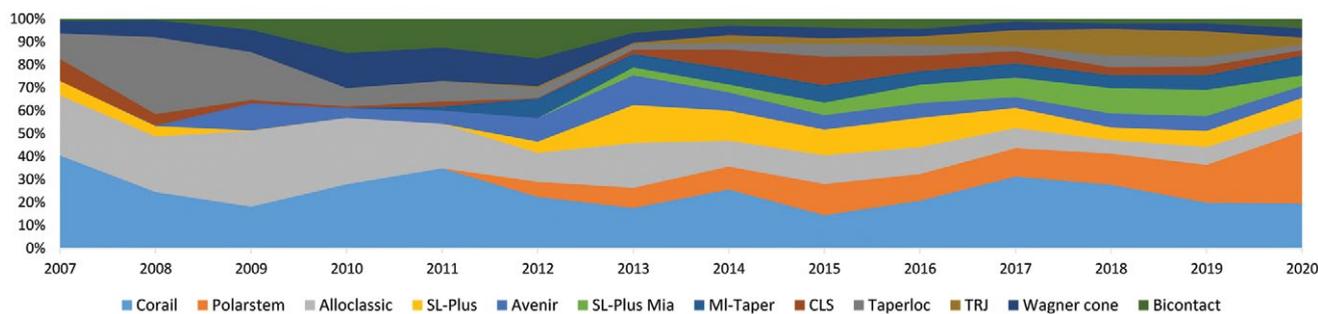


Рис. 25. Динамика использования наиболее распространенных цементируемых бедренных компонентов по годам при первичном ЭП ТБС

Fig. 25. Most used cemented femoral components in the primary hip arthroplasty

Десять наиболее используемых вертлужных компонентов бесцементной фиксации были применены в 50883 случаях, что составило 91,23% от всех бесцементных и гибридных эндопротезов ТБС (табл. 4). Все широко используемые бесцементные компоненты представляют собой полусферические чашки с различной пористостью поверхности. В последние годы увеличилось использование компонентов, предназначенных для сочетания с раз-

личными вкладышами полиэтиленовыми, керамическими и металлическими (рис. 26).

При использовании цементируемых вертлужных компонентов четыре модели составили 92,31% всех цементных и реверсгибридных эндопротезов: ZCA (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA), Triloc 2 (DePuy, J&J, Warsaw, IN, USA), Muller cup (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA) и Mueller cup (Smith & Nephew, Memphis, TN, USA) (рис. 27).

Таблица 4

Динамика использования по годам наиболее часто применяемых бесцементных вертлужных компонентов при первичном ЭП ТБС

Модель	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Итого
Trilogy	657	652	832	978	795	807	1537	1480	1722	1294	1379	1289	1202	260	14884
R3	0	0	0	0	0	137	890	1178	1672	1592	1369	1447	1454	778	10517
Pinnacle	0	14	19	22	98	538	822	966	546	775	1000	1165	1186	564	7715
Plasmacup	9	3	34	184	229	390	397	481	684	654	423	375	219	202	4284
Duraloc	381	273	294	550	684	242	170	316	169	209	338	163	121	46	3956
Trilogy IT	0	0	0	0	30	94	150	351	655	471	415	351	448	348	3313
Mallory-Head	95	156	137	71	176	108	375	423	748	662	163	65	25	21	3225
Trident	0	0	0	0	0	0	0	95	212	170	461	758	845	448	2989
Всего	1142	1098	1316	1805	2012	2316	4341	5290	6408	5827	5548	5613	5500	2667	50883

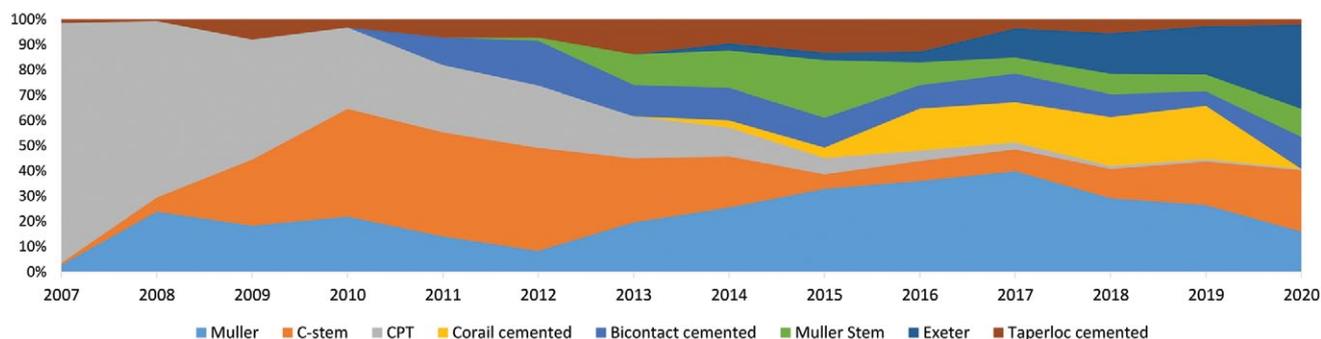


Рис. 26. Динамика использования наиболее распространенных бесцементных вертлужных компонентов при первичном ЭП ТБС с 2007 по 2020 г.

Fig. 26. Most used cementless acetabular components in the primary hip arthroplasty from 2007 to 2020

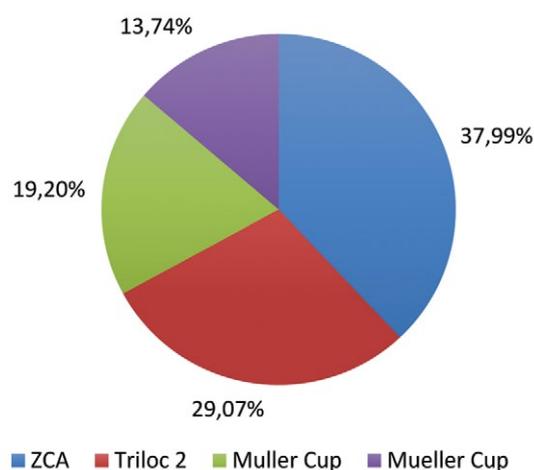


Рис. 27. Долевое распределение различных цементируемых вертлужных компонентов при первичном ЭП ТБС

Fig. 27. The share distribution of various cemented acetabular components in the primary hip arthroplasty

Ревизионное эндопротезирование

Учитывая относительно небольшое число ревизионных вмешательств, отдельно не рассматривались бесцементные и цементируемые компоненты. Десять наиболее применяемых ножек были использованы в 3069 из 3789 случаев, когда производилась установка бедренных компонентов (81,0%). Причем существенно больше половины (64,5%) из этих десяти типов ножек пришлось на Wagner revision (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA) и Alloclassic (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA). Категория Alloclassic включала как стандартные компоненты, так и ревизионные, точное число которых установить не удалось (имелось указание только на 62 ревизионных бедренных компонента, но, вероятно, их должно быть больше) (табл. 5).

При оценке в динамике видно, что доля использования бедренного компонента Wagner Revision имеет тенденцию к нарастанию и, наоборот, ножку Solution (DePuy, J&J, Warsaw, IN, USA) прекратили использовать в учреждениях, поставляющих сведения в регистр. Сокращение доли бедренного компонента Alloclassic практически полностью компенсировано за счет использования подобных же бедренных компонентов SL Plus (Smith & Nephew, Memphis, TN, USA) и SLR (Smith & Nephew, Memphis, TN, USA). Следует отметить значительное нарастание доли ножек Exeter Exeter (Stryker, Kalamazoo, MI, USA) при ревизионном эндопротезировании ТБС главным образом за счет использования технологии импакционной костной пластики (рис. 28).

Десять наиболее применяемых в ревизионном эндопротезировании ТБС вертлужных компонентов были установлены в 3733 из 4525 случаев, когда производилась установка вертлужного компонента (82,5%) (табл. 6). Самыми используемыми компонентами являются чашки Trilogy (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA), TM Modular (Trabecular Metal) (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA) и R3 (Smith & Nephew, Memphis, TN, USA).

Анализ операций в динамике демонстрирует, что использование чашки Trilogy в ревизионном эндопротезировании сокращается, в то время как доля чашек TM Modular и R3 увеличивается (рис. 29). Также отмечается уменьшение как доли, так и абсолютного количества случаев использования антипротрузионных конструкций (АПК) разных производителей. Использование чашек Duraloc (DePuy, J&J, Warsaw, IN, USA) прекратилось в 2014 г., а чашки Pinnacle (DePuy, J&J, Warsaw, IN, USA) пока не играют значимой роли в ревизионной хирургии. Отмечается также умеренный рост частоты использования вертлужных компонентов TM Revision, что, вероятно, свидетельствует об увеличении частоты появления сложных реконструкций вертлужной впадины.

Таблица 5

Динамика использования наиболее часто применяемых бедренных компонентов при первичном ЭП ТБС с 2007 по 2020 г.

Модель	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Итого
Wagner revision	5	27	4	22	52	42	63	63	64	103	129	130	156	123	993
Alloclassic	17	22	35	63	86	64	75	83	97	107	100	86	76	77	988
SL Plus	0	0	0	0	0	9	22	31	31	33	30	51	18	4	229
Exeter	0	0	0	0	0	0	1	0	8	20	31	38	40	27	165
Bicontact	0	0	1	5	14	22	19	10	11	16	4	7	15	10	134
SLR	0	0	0	0	0	27	8	13	4	7	5	27	24	12	127
Solution	29	8	6	15	20	10	7	1	1	6	9	6	0	1	119
CPT	6	5	4	6	2	1	3	12	6	6	22	22	13	9	117
Muller type	0	5	5	3	2	3	4	5	11	18	12	12	17	9	106
Wagner cone	1	2	3	3	5	1	2	10	5	8	19	13	7	12	91
Всего	58	69	68	117	181	179	204	228	238	324	361	392	366	284	3069

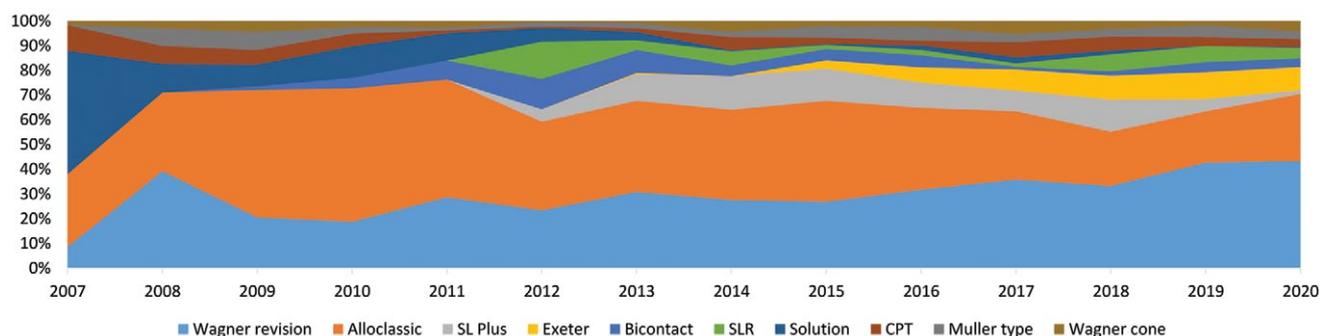


Рис. 28. Динамика использования наиболее распространенных бедренных компонентов при ревизионном ЭП ТБС с 2007 по 2020 г.

Fig. 28. Most used femoral components in the revision hip arthroplasty from 2007 to 2020

Таблица 6

Динамика использования по годам наиболее часто применяемых бесцементных вертлужных компонентов при первичном ЭП ТБС

Модель	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Итого
Trilogy	48	40	44	76	115	104	90	95	66	82	68	83	58	28	997
TM Modular	12	16	18	41	43	36	64	57	75	86	80	125	111	135	899
R3	0	0	0	0	0	31	39	69	78	77	104	115	86	37	636
АПК	20	14	21	15	25	38	25	24	21	31	14	17	7	2	274
Duraloc	46	21	25	36	49	14	4	0	1	1	3	2	0	2	204
Continuum	0	0	0	0	0	6	4	8	17	25	38	31	51	23	203
PolarCup	0	0	0	0	0	0	0	7	10	20	26	50	58	27	198
TM Revision	0	0	0	0	6	3	10	4	3	8	8	8	36	32	118
Serf	0	0	0	0	0	0	0	0	7	19	24	18	27	11	106
Pinnacle	0	0	0	0	4	6	13	6	2	13	22	18	10	4	98
Всего	126	91	108	168	242	238	249	270	280	362	387	467	444	301	3733

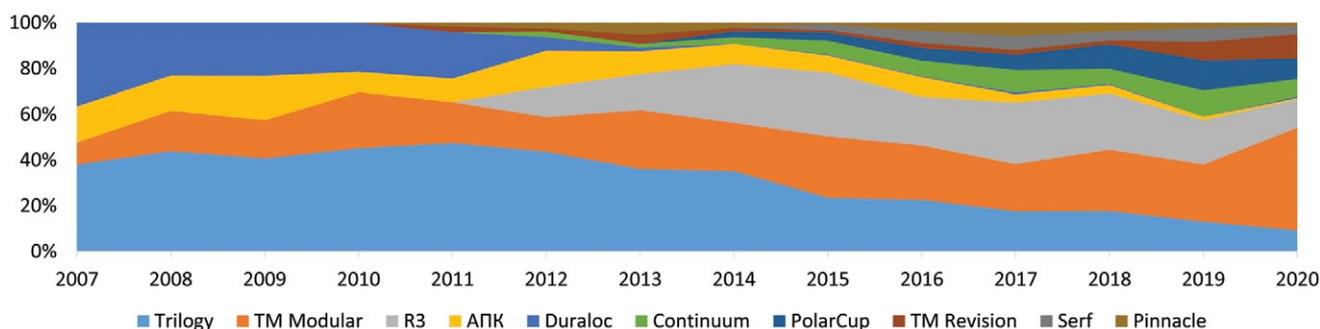


Рис. 29. Динамика использования наиболее распространенных вертлужных компонентов при ревизионном ЭП ТБС с 2007 по 2020 г.

Fig. 29. Most used acetabular components in the revision hip arthroplasty from 2007 to 2020

Пары трения

Использование сочленяющихся поверхностей в узле трения эндопротезов оценивалось совокупно при первичном и ревизионном замещении ТБС, из анализа были лишь исключены однополюсные эндопротезы, спейсеры, остеосинтезы и мышечные пластики. Ввиду крайне малого числа наблюдений сочетания головок из керамизированного металла с традиционным полиэтиленом сверхвысокой молекулярной массы (УНМВРЕ) они были сгруппированы с головками из керамики, но в сочетании с высокопоперечносвязанным полиэтиленом рассматривались в отдельной группе. Сочетание металлических головок с традиционным полиэтиленом сверхвысокой молекулярной массы прогрессивно уменьшается и в настоящий

момент в общей базе регистра в доле соотношении сравнялось с высокопоперечносвязанным полиэтиленом.

Пара трения металл-металл с 2011 г. использовалась в единичных случаях при ревизии поверхностных эндопротезов. В то же время общее количество других альтернативных вариантов пар трения в 2020 г. достигло 80%, и основную массу составляет сочетание металлических головок с высокопоперечносвязанным полиэтиленом, но отмечается также увеличение доли головок из керамизированного металла (рис. 30). При этом использование традиционного полиэтилена наблюдается в основном в старших возрастных группах, не превышая 10% у пациентов до 30 лет включительно (рис. 31).

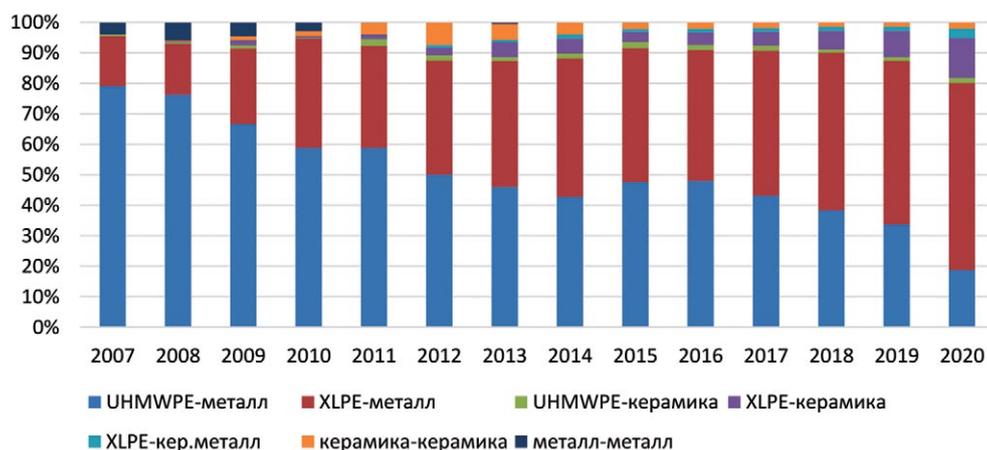


Рис. 30. Долевое распределение использования различных пар трения по годам

Fig. 30. The share distribution of the use of various articulating surfaces by year

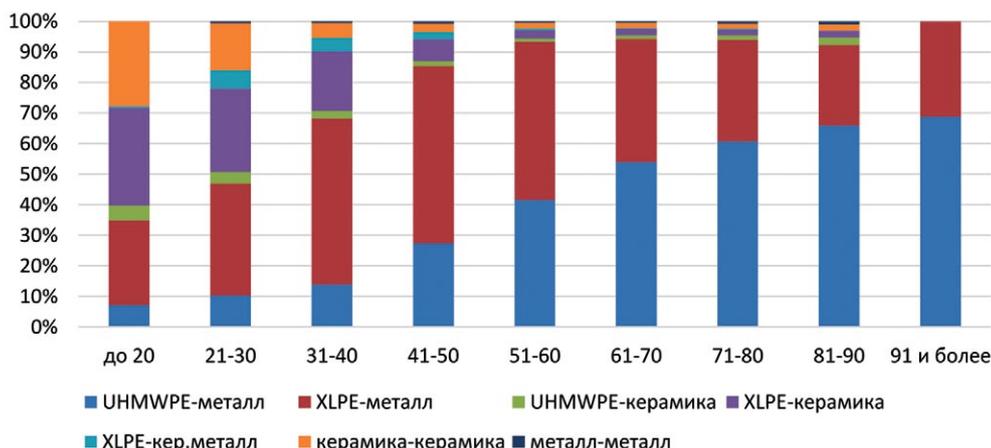


Рис. 31. Долевое распределение использования различных пар в разных возрастных группах пациентов

Fig. 31. The share distribution of the use of different articulating surfaces in different age groups of patients

Диаметр используемых головок

При анализе диаметра пар также были исключены однополюсные эндопротезы, спейсеры, остеосинтезы и мышечные пластики. Отмечается абсолютное преобладание в 2007–2010 гг. пар трения диаметром 28 мм и наличие небольшой, но заметной доли металл-металлических пар трения большого диаметра (более 36 мм). В дальнейшем доля головок большого диаметра стирается ввиду значительного увеличения числа операций — от 9 до 34 операций в год, главным образом вследствие использования пары керамика-керамика (рис. 32). Начиная с 2011 г. пара трения диаметром 28 мм вытесняется парами диаметром 32 и 36 мм

и в настоящий момент составляет около 20%. Это в основном вертлужные компоненты малого размера, где затруднительно использовать головки большого диаметра. Доля головок диаметром 22 мм совсем незаметна (0,03%), эти головки используются в основном в компонентах двойной мобильности при диаметре чашек менее 47 мм.

Компоненты с двойной мобильностью были использованы в 704 случаях при первичном ЭП ТБС, что составило 1,05% от всех первичных операций и в 362 ревизиях (4,68%). Количество случаев использования таких компонентов выросло в 7 раз с 2013 по 2019 г., в 2020 г. произошло падение вследствие сокращения общего числа наблюдений.

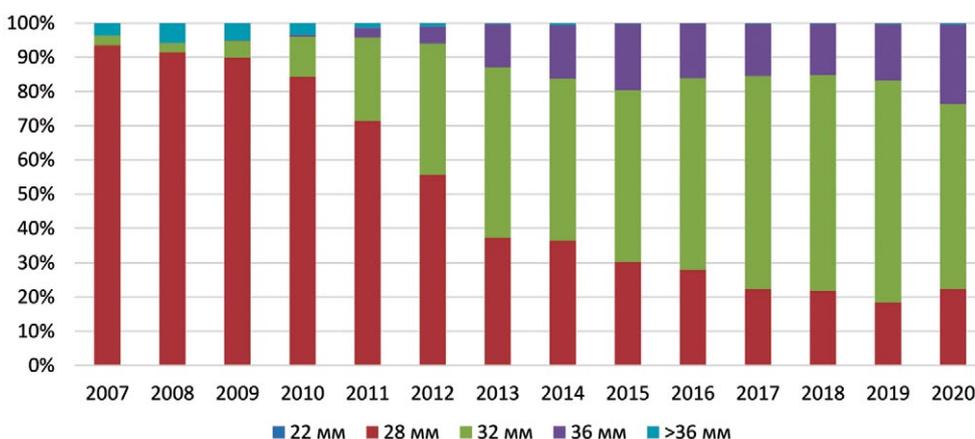


Рис. 32. Долевое соотношение пар трения различного диаметра с 2007 по 2020 г.

Fig. 32. The proportion of articulating surfaces of different diameters from 2007 to 2020

Анализ «связанных» записей в регистре с 2007 по 2020 г.

Учитывая ограниченность популяции пациентов, у которых сведения о первичных операциях эндопротезирования ТБС внесены в регистр, и удаленность места жительства значительной части пациентов, лечившихся в учреждениях-участниках регистра мы осознаем, что количество пациентов, нуждающихся в ревизии установленных им имплантатов, может отличаться от числа пациен-

тов, которые подверглись ревизии и были внесены в базу регистра с полными данными по ревизионной операции. Поэтому анализ «связанных» записей не может дать полноценное представление о выживаемости эндопротезов, но позволяет оценить сроки выполнения ревизий.

Всего с 2007 по 2009 г. было зарегистрировано 796 случаев выполнения ревизии после первичного эндопротезирования, сведения о котором имелись в базе регистра (табл. 7).

Таблица 7

Сведения о сроках выполнения ревизии у «связанных» пациентов с 2007 по 2020 г.

Год выполнения первичного ЭП ТБС	Количество первичных ЭП ТБС	Год выполнения ревизии ТБС															Итого	
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	n	%	
2007	1335	21	14	7	3	3	5	3	-	1	1	-	2	-	1	61	4,57	
2008	1566		21	12	16	10	10	-	3	1	1	2	2	-	-	78	4,98	
2009	1760			19	19	17	8	1	2	1	2	2	-	-	2	73	4,15	
2010	2124				5	20	11	2	-	1	2	2	1	2	-	46	2,17	
2011	2258					17	18	4	4	2	7	5	5	1	5	68	3,01	
2012	2623						18	16	5	1	2	1	8	5	3	59	2,25	
2013	4961							25	16	3	9	8	3	4	2	70	1,41	
2014	6321								6	24	15	8	4	4	-	61	0,97	
2015	8354									23	20	10	11	5	4	73	0,87	
2016	8177										17	21	14	6	1	59	0,72	
2017	8025											27	14	13	3	57	0,71	
2018	8089												19	24	4	47	0,58	
2019	7819													25	11	36	0,46	
2020	3605													-	8	8	0,22	
Всего	67017	21	35	38	43	67	70	51	36	57	76	86	83	89	44	796	1,19	

Особый интерес представляет то, что 87,94% этих ревизий были выполнены в первые 5 лет после первичного ЭП ТБС. Со временем количество ревизий нарастает, и в нашем случае достигает 4,98% за 12 лет. Но как было сказано выше, эта цифра не является окончательной и может значительно отличаться от реального значения. В дальнейшем во многих случаях потребовались дополнительные операции, и всего этим пациентам в данные сроки было выполнено 1579 ревизионных вмешательств.

Литература [References]

1. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Николаев Н.С., Григоричева Л.Г., Овсянкин А.В., Черный А.Ж. и др. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р.Р. Вредена. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2): 81-101. doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Nikolaev N.S., Grigoricheva L.G., Ovsyankin A.V., Cherny A.Zh. et al. Epidemiology of primary hip arthroplasty: report from register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):81-101. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.
2. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Черный А.Ж., Муравьева Ю.В., Гончаров М.Ю. Данные регистра эндопротезирования тазобедренного сус-

тава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2007–2012 годы. *Травматология и ортопедия России*. 2013;(3):167-190. doi: 10.21823/2311-2905-2013-3-167-190.

Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N., Cherniy A.Zh., Muravyeva Yu.V., Goncharov M.Yu. Data of hip arthroplasty registry of Vreden Institute for the period 2007-2012 years. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2013;(3):167-190. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2013-3-167-190.

3. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Тотоев З.А., Лю Бо, Билык С.С. Структура ранних ревизий эндопротезирования тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2014;(2): 5-13. doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-2-5-13. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N., Totoyev Z.A., Lyu Bo, Bilyk S.S. The structure of early revisions after hip replacement. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2014;(2):5-13. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-2-5-13.
4. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Денисов А.О., Ахмедиллов М.А., Черный А.Ж., Тотоев З.А. и др. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(4): 9-27. doi: 0.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Denisov A.O., Akhmedilov M.A., Cherny A.Zh., Totoyev Z.A. et al. What Has Changed in the Structure of Revision Hip Arthroplasty? *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(4):9-27. (In Russian). doi: 0.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шубняков Игорь Иванович — д-р мед. наук, заместитель директора по работе с регионами, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: shubnyakov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0218-3106>

Риахи Аймен — врач травматолог-ортопед, ООО «Медицентр ЮЗ», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: riahi_aymen@outlook.com
<https://orcid.org/0000-0001-8407-5453>

Денисов Алексей Олегович — канд. мед. наук, ученый секретарь, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: med-03@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0828-7678>

Корыткин Андрей Александрович — канд. мед. наук, директор ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
e-mail: andrey.korytkin@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>

Алиев Алимурад Газиевич — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед отдела по организационно-методической работе с регионами, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: mur23mur@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6885-5473>

Вебер Евгений Валерьевич — канд. мед. наук, руководитель отдела по организационно-методической работе с регионами, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: wjhon@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0212-925X>

Муравьева Юлия Валентиновна — инженер-программист отдела информационных технологий, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: julia-muraveva@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9535-6661>

Серета Андрей Петрович — д-р мед. наук заместитель директора по инновациям и развитию, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
e-mail: drsereda@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7500-9219>

Тихилов Рашид Муртузалиевич — д-р мед. наук, профессор, директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: rtikhilov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0733-2414>

AUTHORS' INFORMATION:

Igor I. Shubnyakov — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: shubnyakov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0218-3106>

Aymen Riahi — Medicenter YuZ, St. Petersburg, Russia
e-mail: riahi_aymen@outlook.com
<https://orcid.org/0000-0001-8407-5453>

Alexey O. Denisov — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: med-03@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0828-7678>

Andrey A. Korytkin — Cand. Sci. (Med.), Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia
e-mail: andrey.korytkin@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>

Alimud G. Aliev — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: mur23mur@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6885-5473>

Eugeniy V. Veber — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: wjhon@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0212-925X>

Julia V. Muravyova — Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: julia-muraveva@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9535-6661>

Andrei P. Sereda — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia; Academy of Postgraduate Education of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia
e-mail: drsereda@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7500-9219>

Rashid M. Tikhilov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics; Mechnikov Nord West State Medical University
e-mail: rtikhilov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0733-2414>

Заявленный вклад авторов

Шубняков И.И. — запрос данных, сбор данных, интерпретация, написание и редактирование текста.

Риахи А. — запрос данных, сбор данных, интерпретация, написание текста.

Денисов А.О. — запрос данных, сбор данных.

Корыткин А.А. — запрос данных, сбор данных.

Алиев А.Г. — запрос данных, сбор данных.

Вебер Е.В. — запрос данных, сбор данных.

Муравьева Ю.В. — запрос данных, сбор данных.

Середа А.П. — взаимодействие с субъектами Российской Федерации, федеральными и частными учреждениями, запрос данных, сбор данных, интерпретация, редактирование текста.

Тихилов Р.М. — взаимодействие с субъектами Российской Федерации, федеральными и частными учреждениями, запрос данных, интерпретация, редактирование текста.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



Mallet fracture: перелом И.Ф. Буша, перелом W. Busch или перелом P. Segond?

А.С. Золотов¹, П.А. Березин², И.С. Сидоренко¹

¹ ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
г. Владивосток, Россия

² ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России,
г. Архангельск, Россия

Реферат

Актуальность. В течение нескольких столетий эпонимы являются удобным средством для общения врачей-клиницистов. По поводу некоторых эпонимов среди современных хирургов не утихают споры в отношении авторского приоритета. До сих пор нет консенсуса по так называемому “mallet fracture” («молоткообразный перелом»). В отечественной и иностранной литературе встречаются несколько авторских названий этого перелома — перелом И.Ф. Буша, перелом W. Busch, перелом P. Segond. **Цель исследования** — собрать максимально достоверную информацию об истории возникновения эпонима отрывного перелома дистальной фаланги пальцев кисти в месте прикрепления сухожилия разгибателя, так называемого “mallet fracture”, определить и доказать приоритет истинного автора эпонима. **Материал и методы.** Проведен поиск информации в отечественных и иностранных базах данных (eLIBRARY, PubMed, Scholar Google), руководствах по травматологии и ортопедии, интернет-ресурсах. **Результаты.** В списке вероятных авторов “mallet fracture” оказались три хирурга: Иван Федорович Буш (1771–1843, Россия), Paul Ferdinand Segond (1851–1912, Франция), Karl David Wilhelm Busch (1826–1881, Германия). При анализе первоисточников установлено, что впервые “mallet fracture” был описан французским хирургом Paul Ferdinand Segond в 1880 г. Этот факт признавал и немецкий хирург W. Busch, который годом позже опубликовал статью, посвященную данному повреждению. В известном «Руководстве к преподаванию хирургии» Ивана Федоровича Буша, изданном в начале XIX века, сведений о переломе дистальной фаланги пальца кисти в месте прикрепления сухожилия разгибателя не обнаружено. **Заключение.** С учетом известных на сегодняшний день публикаций “mallet fracture” следует называть переломом Segond.

Ключевые слова: молоткообразный палец, молоткообразный перелом, перелом Segond, эпоним.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Золотов А.С., Березин П.А., Сидоренко И.С. Mallet fracture: перелом И.Ф. Буша, перелом W. Busch или перелом P. Segond? *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):143-148. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-143-148>.

Cite as: Zolotov A.S., Berezin P.A., Sidorenko I.S. [Mallet Fracture: I.F. Busch Fracture, W. Busch Fracture or P. Segond Fracture?]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):143-148. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-143-148>.

✉ Золотов Александр Сергеевич / Aleksandr S. Zolotov; e-mail: dalexpk@gmail.com

Рукопись поступила/Received: 24.01.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 15.07.2021.

© Золотов А.С., Березин П.А., Сидоренко И.С., 2021

Mallet Fracture: I.F. Busch Fracture, W. Busch Fracture or P. Segond Fracture?

Aleksandr S. Zolotov¹, Pavel A. Berezin², Il'ya S. Sidorenko¹

¹ Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

² Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

Abstract

Background. For several centuries, eponyms have been a convenient means of communication between clinicians. For some eponyms among modern surgeons, controversy over author's priority continues. There is still no consensus on the so-called "mallet fracture". In domestic and foreign literature, there are several author's names for this fracture — I.F. Bush fracture, W. Busch fracture, P. Segond fracture. **The aim of the study** is to collect the most reliable information about the history of the eponym of avulsion of the distal phalanx of the fingers at the site of attachment of the extensor tendon, the so-called "mallet fracture", to determine and prove the priority of the true author of the eponym. **Materials and Methods.** A search for information was carried out in domestic and foreign publications, manuals on traumatology and orthopedics, periodicals, Internet resources (eLIBRARY, PubMed, Scholar Google). **Results.** The list of likely authors of "mallet fracture" includes three surgeons: Ivan F. Busch (1771–1843, Russia), Paul Ferdinand Segond (1851–1912, France), Karl David Wilhelm Busch (1826–1881, Germany). When analyzing primary sources, it was found that for the first time "mallet fracture" was described by the French surgeon Paul Ferdinand Segond in 1880. This fact was also recognized by the German surgeon W. Busch, who a year later published an article on this damage. In the well-known "Guide to the Teaching of Surgery" by Ivan F. Bush, published in the early 19th century, information about a fracture of the distal phalanx of the finger at the site of attachment of the extensor tendon was not found. **Conclusion.** Taking into account the publications known to date, "mallet fracture" should be called the Segond fracture.

Keywords: mallet finger, mallet fracture, Segond fracture, eponym.

Funding: no funding or sponsorship was received for this study.

Введение

В разделе клинической медицины «травматология и ортопедия» используется большое количество эпонимов, в том числе при описании переломов костей. В течение нескольких столетий эпонимы являются удобным средством для общения врачей-клиницистов [1]. Информация об эпонимах переломов костей в различных учебниках, руководствах и периодических изданиях часто неполная, неточная, а иногда и противоречивая. Появившаяся в одной из публикаций ошибка может тиражироваться в последующих литературных изданиях. Это вносит путаницу, мешает анализу, сравнению и обсуждению результатов лечения ряда «эпонимических» переломов [2].

Даже по поводу некоторых уже казалось бы устоявшихся эпонимов среди современных хирургов не утихают споры в отношении авторского приоритета. В частности, до сих пор нет консенсуса по так называемому "mallet fracture" («молоткообразный перелом»). Этим термином называют особый тип перелома дистальной фаланги пальца кисти. При этом повреждении происходит отрыв треугольного костного фрагмента от основания дистальной фаланги вместе с сухожилием разгибателя пальца.

Данный перелом возникает при насильственном сгибании пальца при сокращенном разгибателе, вследствие чего палец принимает молоткообразную форму, а активное разгибание фаланги становится невозможным. В отечественной и иностранной литературе встречаются несколько авторских названий этого перелома — перелом Буша, перелом Busch, перелом Segond [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Цель исследования — собрать максимально достоверную информацию об истории возникновения эпонима отрывного перелома дистальной фаланги пальцев кисти в месте прикрепления сухожилия разгибателя, так называемого "mallet fracture", определить и доказать приоритет истинного автора эпонима.

Материалы и методы

Проведен поиск информации в отечественных и иностранных базах данных (eLIBRARY, PubMed, Scholar Google), руководствах по травматологии и ортопедии, интернет-ресурсах.

Результаты и обсуждение

В нашем списке вероятных авторов "mallet fracture" оказались три хирурга: Иван Федорович Буш

(1771–1843, Россия), Paul Ferdinand Segond (1851–1912, Франция), Karl David Wilhelm Busch (1826–1881, Германия).

Иван Фёдорович Буш (Johann Peter Friedrich Busch) — российский хирург немецкого происхождения, основатель петербургской хирургической школы, работал профессором Санкт-Петербургской медико-хирургической академии. Пять изданий выдержало написанное им в 1807 г. «Руководство к преподаванию хирургии». Составители «Большого медицинского словаря» считают Ивана Фёдоровича автором обсуждаемого эпонима перелома [9]. А авторы «Энциклопедического словаря по психологии и педагогике» даже указывают дату (1807 г.), когда российский хирург описал данный вид перелома [10]. Такая же информация присутствует и другом отечественном справочном издании [6]. В атласе по рентгенологии венгерских авторов, изданном на русском языке в 1964 г., этот перелом также называется переломом Буша без ссылки на литературный источник [3].

Мы изучили первое (1807) и четвертое издания выше упомянутого «Руководства к преподаванию хирургии». Более позднее издание оказалось и более полным, и более подробным. Четвертое издание руководства академика И.Ф. Буша было напечатано в типографии Императорского воспитательного дома в 1822–1823 гг. [11, 12, 13].

Первая часть руководства посвящена общим вопросам хирургии. Частные вопросы отражены во второй и третьей частях. Во втором томе на 13 страницах обсуждаются диагностика и лечение заболеваний кисти (полидактилия, синдактилия, различные формы панариция). И только в третьем томе есть информация по лечению переломов и вывихов костей верхней и нижней конечностей. Рекомендации по лечению переломов костей кисти отражены в одной фразе: «переломы костей пясти или перстов особенных примечаний не требуют». Более подробно описаны вывихи в суставах пальцев кисти, при этом основное внимание уделено лечению вывиха большого пальца. Информации об отрывном переломе дистальной фаланги пальцев кисти в месте прикрепления сухожилия разгибателя в руководстве И.Ф. Буша мы не встретили.

В 1880 г. в журнале *Progres Medical* французский хирург **Paul Segond** опубликовал статью с описанием необычного повреждения — отрыва сухожилия разгибателя на уровне дистальной фаланги мизинца, который был вызван принудительным сгибанием этой фаланги в межфаланговом суставе [14].

Первой в истории пациенткой с описанием характерного повреждения стала медицинская сестра Anna Beck, 37 лет, из госпиталя La Pitie.

У Анны произошел конфликт с одним из пациентов. Во время ссоры пациент схватил медсестру за мизинец и своими большим и указательным пальцами прижал дистальную фалангу ее пальца к средней фаланге. Возник треск, сопровождавшийся острой болью. При осмотре на следующее утро ногтевая фаланга была согнута под прямым углом, в области сустава имелись небольшая припухлость и кровоизлияние. При прикосновении к тыльной поверхности дистальной фаланги на уровне суставной щели определялась болезненность. Движения в суставах пальца были сохранены за исключением активного разгибания ногтевой фаланги. Причем пассивное разгибание было возможно, но без поддержки дистальная фаланга снова сгибалась под прямым углом, как будто под действием силы пружины. Гипотеза разрыва сухожилия разгибателя в месте прикрепления к дистальной фаланге показалась французскому хирургу единственной, способной объяснить клинические проявления. С помощью гуттаперчевой шины дистальная фаланга была фиксирована в положении разгибания. К сожалению, на следующий день пациентка сняла повязку, чтобы продолжить работу. При новом обследовании через четыре месяца активное разгибание было все еще невозможно, и даже пассивное разгибание было затруднительным. Данное событие произошло за 2 года до публикации — в 1878 г. Чтобы подтвердить свою гипотезу, P. Segond провел экспериментальное исследование на трупных кистях. На 20 пальцах ему удалось смоделировать разрыв сухожилия разгибателя путем принудительного сгибания дистальной фаланги. При этом сухожилие обычно отрывалось вместе с узкой костной пластинкой длиной 2 мм. У анатомических объектов, умерших в пожилом возрасте, возникал перелом с формированием более крупного костного фрагмента.

В конце статьи P. Segond делает следующие выводы: «Повреждение, историю которого мы обрисовали в этой заметке, безусловно, исключительно. Мы не знаем, описывалось ли оно до нас или сообщалось ли о нем ранее. Его этиология, механизм, симптомы, диагноз, как можно судить, весьма характерны, функциональный прогноз в основном благоприятный. Рекомендации по его лечению, наконец, очень просты и сводятся к неподвижной фиксации пальца с помощью соответствующего приспособления».

В 1881 г. немецкий хирург **Wilhelm Busch** опубликовал статью с описанием четырех клинических случаев повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава [15]. У всех пациентов после резкого форсированного сгибания дистальной фаланги возникала молокообразная деформация на уровне дистального межфалангового

сустава. При этом терялась способность активного разгибания дистальной фаланги. Поврежденные пальцы фиксировались в положении разгибания дистальной фаланги с помощью гипсовой повязки. Консервативное лечение оказалось достаточно эффективным, даже в случае позднего обращения (через 4 недели после травмы). В своей статье W. Busch ссылается на недавнюю публикацию французского хирурга P. Segond, который описал похожее повреждение и опубликовал свою работу годом ранее. Именно клиническое наблюдение и эксперименты на трупных кистях, проведенные P. Segond, помогли W. Busch поставить правильный диагноз и выбрать оптимальное лечение для своих пациентов. В своей публикации W. Busch с большим уважением отзывается об исследовании французского хирурга. Он даже попытался провести аналогичный эксперимент на трупной кисти, а именно воспроизвести повреждение — отрыв сухожилия разгибателя от дистальной фаланги. Однако в своей статье W. Busch признается, что он и его помощники «были не так удачливы», как господин Segond. Им не удалось смоделировать обсуждаемое повреждение на трупе, несмотря на то, что экспериментаторы использовали мощные «плоскогубцы и подобные инструменты» для удержания и резкого сгибания дистальной фаланги относительно неподвижной средней фаланги.

Нас заинтересовал тот факт, что W. Busch и его помощникам не удалось воспроизвести эксперимент P. Segond на трупах и смоделировать «mallet fracture». Дело в том, что несколько лет назад мы проводили исследования, связанные с лечением «mallet finger», частью которых были испытания на трупных кистях. На кисти трупа мужчины, умершего в возрасте 68 лет, моделировалось повреждение «mallet fracture». Для удержания фаланг пальцев кисти мы использовали отгибатели для гипсовой повязки типа Вольфа. На всех пяти пальцах удалось смоделировать обсуждаемое повреждение — «mallet fracture». Фактически мы повторили испытания P. Segond и посчитали уместным представить фото кисти с результатом нашего эксперимента (рис. 1).

Итак, при анализе вышеупомянутых первоисточников становится очевидным, что впервые «mallet fracture» был описан французским хирургом Paul Ferdinand Segond в 1880 г. Этот факт признавал и немецкий хирург W. Busch. По мнению ряда современных авторов, термин «перелом Busch» также представляется не совсем корректным. При этом весьма авторитетные хирурги из Германии приводят следующие доводы. W. Busch предполагал, что у его пациентов были переломы тыльного края дистальной фаланги. Однако рентгенологического подтверждения диагноза не было (открытие рентгеновских лучей произошло только

в 1895 г.). Пациенты лечились консервативно, то есть место повреждения «не открывалось». Фактов наличия перелома в публикации W. Busch представлено не было. А молоткообразная деформация могла возникнуть в результате подкожного разрыва сухожилия и без перелома. Поэтому приоритет в первом описании «mallet fracture» должен принадлежать французскому хирургу [7].



Рис. 1. Моделирование повреждения «mallet fracture» на трупной кисти
Fig. 1. Simulation of «mallet fracture» on the cadaveric hand

Следует отметить, что P. Segond является автором еще одного эпонима перелома. В 1879 г. он впервые описал небольшой отрывной перелом наружного края проксимального отдела большеберцовой кости (чуть ниже плато), который часто сочетается с повреждением связок коленного сустава [16, 17, 18]. В книге *Titres et travaux scientifiques*, изданной в Париже в 1904 г., P. Segond описал в одной главе и особый вид перелома большеберцовой кости, и необычный перелом дистальной фаланги пальца кисти. Причем описание обоих переломов представлено с иллюстрациями (рис. 2, 3).

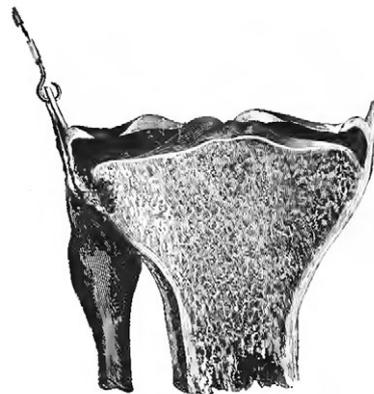


Рис. 2. Отрывной перелом наружного края проксимального отдела большеберцовой кости. Иллюстрация из книги P. Segond (1904)

Fig. 2. Avulsed fracture of the lateral edge of the proximal tibia. Illustration from the book by P. Segond (1904)



Рис. 3. Деформация 5-го пальца в результате “mallet fracture”
Иллюстрация из книги
P. Segond (1904).

Fig. 3. Deformation of the little finger as a result of “mallet fracture”.
Illustration from the book
by P. Segond (1904)

В этой же главе автор сообщает, что впервые описал и опубликовал клинический случай “mallet fracture” в бюллетене Парижского общества анатомов еще в 1879 г., то есть до известной публикации в журнале *Progres Medical* в 1880 г. [16].

Приоритет эпонима перелома большеберцовой кости не оспаривается и часто используется в публикациях и при общении хирургов. Данный эпоним перелома считается достаточно устоявшимся. В связи с этим при употреблении термина “перелом Segond” целесообразно уточнять локализацию перелома (кость или коленный сустав).

На сегодняшний день “перелом Segond” — не единственное название “mallet fracture”. Повреждения разгибательного аппарата на уровне дистального межфалангового сустава с формированием молоткообразной деформации (“mallet finger”) весьма неоднородны. Большинство современных хирургов при обсуждении повреждений типа “mallet finger” пользуются классификацией J.R. Doyle [19]:

– тип 1 — закрытое повреждение сухожилий разгибателей на уровне дистального межфалангового сустава (ДМФС) с небольшим отрывным переломом либо без него;

– тип 2 — открытое повреждение сухожилия разгибателя на уровне или проксимальнее ДМФС;

– тип 3 — открытое повреждение с глубокой «абразией» кожи, мягких тканей, ткани сухожилия на этом же уровне;

– тип 4 — перелом основания дистальной фаланги (А — эпифизеолиз у детей, В — перелом с захватом 20–50% суставной поверхности, С — перелом с захватом более 50% суставной поверхности с ранним или поздним подвывихом фаланги).

Согласно данной классификации, эквивалентом перелома Segond могут быть повреждения типа 1 с небольшим отрывным переломом или типа 4В и 4С с более крупными костными фрагментами.

Заключение

Очевидно, информация об эпонимах переломов не может быть окончательной и застывшей. Исследователи постоянно находят неизвестные ранее исторические факты о «старых» эпонимах, что служит поводом для новой дискуссии о приоритете в отношении того или иного названия перелома. Как правило, этот процесс носит интернациональный характер. Можно предположить, что информация об эпонимах переломов будет постоянно обновляться. Однако с учетом известных на сегодняшний день публикаций “mallet fracture” следует называть переломом Segond.

Литература [References]

- Schmitt R., Lanz U. Diagnostic imaging of the hand. Stuttgart, New York: Thieme, 2008. 608 p.
- Золотов А.С. Эпонимы переломов: имена собственные. Иркутск: Иркутский научный центр хирургии и травматологии, 2017. 98 с.
Zolotov A.S. [Fracture eponyms: personal names]. Irkutsk: Irkutsk scientific centre of traumatology and orthopedics, 2017. 98 p. (In Russian).
- Фогель М. Рентгенологический атлас по травматологии. Будапешт: Изд-во АН Венгрии, 1964. 440 с.
Fogel M. [X-ray atlas of traumatology]. Budapest: Publishing House of Hungary Academy of Sciences, 1964. 440 p. (In Russian).
- Волкова А.М. Хирургия кисти. Екатеринбург: Средне-Уральское кн. изд-во, 1991. Т. 1. 304 с.
Volkova A.M. [Hand surgery]. Ekaterinburg: Sredne-Ural'skoe knizhnoye izdatestvo, 1991. Vol. 1. 304 p. (In Russian).
- Лоскутов А.Е., Белый С.И. Кисть. Днепропетровськ: Пороги, 2002. 271 с.
Loskutov A.E., Belyi S.I. [Hand]. Dnipropetrovs'k: Porogi, 271 p. (In Russian).
- Бородулин В.И., Тополянский А.В. Синдромы и симптомы в клинической практике: эпонимический словарь-справочник. Москва: Эксмо, 2010. 464 с.
Borodulin V.I., Topolyanskii A.V. [Syndromes and symptoms in clinical practice: an eponymous dictionary]. Moscow: Eksmo, 2010. 464 p. (In Russian).
- Sauerbier M., Krimmer H., Hahn P., Lanz U. [Dorsal intra-articular end-phalangeal fractures]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 1999;31(2):82-87. (In German). doi: 10.1055/s-1999-13499.
- Botero S.S., Diaz J.J.H., Benaïda A., Collon S., Facca S., Liverneaux P.A. Review of acute traumatic closed mallet finger injuries in adults. *Arch Plast Surg.* 2016;43(2):134-144. doi: 10.5999/aps.2016.43.2.134.
- Буша перелом. Большой медицинский словарь. Режим доступа: https://dic.academic.ru/dic.nsf/medic2/7380/%D0%91%D1%83%D1%88%D0%B0_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%BC. [Bush's fracture]. Bol'shoi meditsinskii slovar'. [Large Medical Dictionary]. [In Russian]. Available from: https://dic.academic.ru/dic.nsf/medic2/7380/%D0%91%D1%83%D1%88%D0%B0_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%BC.
- Буша перелом. Энциклопедический словарь по психологии и педагогике. Режим доступа:

- https://psychology_pedagogy.academic.ru/3273/%D0%91%D0%A3%D0%A8%D0%90_%D0%9F%D0%95%D0%A0%D0%95%D0%9B%D0%9E%D0%9C. [Bush's fracture]. *Entsiklopedicheskii slovar' po psikhologii i pedagogike*. [Encyclopedic Dictionary of Psychology and Pedagogy]. (In Russian). Available from: https://psychology_pedagogy.academic.ru/3273/%D0%91%D0%A3%D0%A8%D0%90_%D0%9F%D0%95%D0%A0%D0%95%D0%9B%D0%9E%D0%9C.
11. Буш И. Руководство к преподаванию хирургии. Ч. 1. Санкт-Петербург: Типография Императорского воспитательного дома, 1822. 490 с.
Bush I. [Guide to the teaching of surgery]. Vol. 1. Saint Petersburg: Tipografii Imperatorskogo Vospitatel'nogo Doma, 1822. 490 p. (In Russian).
 12. Буш И. Руководство к преподаванию хирургии. Ч. 2. Санкт-Петербург: Типография Императорского воспитательного дома. 1823. 855 с.
Bush I. [Guide to the teaching of surgery]. Vol. 2. Saint Petersburg: Tipografii Imperatorskogo vospitatel'nogo doma, 1823. 855 p. (In Russian).
 13. Буш И. Руководство к преподаванию хирургии. Ч. 3. Санкт-Петербург: Типография Императорского воспитательного дома, 1823. 727 с.
Bush I. [Guide to the teaching of surgery]. Vol. 3. Saint Petersburg: Tipografii Imperatorskogo vospitatel'nogo doma, 1823. 727 p. (In Russian).
 14. Segond P. Note sur un cas d'arrachement du point d'insertion des deaux laguettes phalangettiennes de l'extenseur du petit doigt, par flexion force de la phalangette sur la phalagine. *Le Progres Medical*. 1880;VIII:534-535.
 15. Busch W. Uber den Abriss der Strecksehne von der Phalanx des Nagelgliedes. *Zbl Chir*. 1881;8:1-5.
 16. Segond P. Titres et travaux scientifiques. Paris: Masson et Cie, 1904. pp. 128.
 17. Hunter T.B., Peltier L.F., Lund P.J. Radiologic history exhibit. Musculoskeletal eponyms: who are those guys? *Radiographics*. 2000;20(3):819-836. doi: 10.1148/radiographics.20.3.g00ma20819.
 18. Wong P. K.-W., Hanna T.N., Shuaib W., Sanders S.M., Khosa F. What's in a name? Lower extremity fracture eponyms (Part 2). *Int J Emerg Med*. 2015;8(1):76. doi: 10.1186/s12245-015-0076-1.
 19. Doyle J.R. Extensor tendons – acute injuries. In: *Operative Hand Surgery*. Ed by D.P. Green. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1993. pp. 1933-1938.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Золотов Александр Сергеевич — д-р мед. наук, руководитель отделения травматологии и ортопедии Медицинского центра, профессор Школы биомедицины, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, Россия
e-mail: dalexpk@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0045-9319>

Березин Павел Андреевич — студент 6-го курса педиатрического факультета, ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Архангельск, Россия
e-mail: medicinehead@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8777-2596>

Сидоренко Илья Сергеевич — врач травматолог-ортопед центра травматологии и ортопедии Медицинского центра, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, Россия
e-mail: sidorenko.is@dvfu.ru

Заявленный вклад авторов

Золотов А.С. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание и редактирование текста, выполнение эксперимента.

Березин П.А. — сбор и обработка материала, написание текста.

Сидоренко И.С. — сбор и обработка материала, участие в эксперименте.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHORS' INFORMATION:

Aleksandr S. Zolotov — Dr. Sci. (Med.), Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia
e-mail: dalexpk@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0045-9319>

Pavel A. Berezin — Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia
e-mail: medicinehead@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8777-2596>

Il'ya S. Sidorenko — Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia
e-mail: sidorenko.is@dvfu.ru

Обзорная статья

УДК 616.718.71-006.33-089

<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-149-161>

Хирургические методы лечения остеохондральных повреждений блока таранной кости: обзор литературы

Е.А. Пашкова, Е.П. Сорокин, В.А. Фомичев, Н.С. Коновальчук,
К.А. Демьянова

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»
Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Введение. Актуальность проблемы остеохондральных повреждений блока таранной кости обусловлена трудностями диагностики, отсутствием единой схемы лечения и большим количеством неудовлетворительных результатов. В последнее десятилетие отмечается повышение интереса к этой теме в литературе, что проявляется большим количеством публикаций, представленных сериями наблюдений или клиническими случаями. Однако попытки создания универсального алгоритма лечения этой группы пациентов ограничены низким уровнем доказательности имеющихся исследований, быстротой появления новых данных, а также невозможностью применения ряда хирургических методов в разных странах по законодательным или иным причинам. **Цель** — оценить современное состояние проблемы хирургического лечения остеохондральных повреждений блока таранной кости и выявить спектр оперативных вмешательств у пациентов с изучаемой патологией. **Материал и методы.** Для анализа литературы было отобрано 120 иностранных статей, опубликованных с 2000 по 2021 г., а также 18 отечественных публикаций за период с 2007 по 2021 г. Поиск публикаций проводился в базах данных PubMed/MedLine и eLIBRARY. **Результаты.** Наибольшее распространение получили вмешательства, направленные на стимуляцию костного мозга, и пластические операции с использованием остеохондральных ауто- и аллотрансплантатов. В настоящее время нет единого мнения о показаниях к разным хирургическим методам, а используемые ранее показания ставятся под сомнение. Это определяет необходимость совершенствования диагностических и лечебных концепций. **Заключение.** Изученная литература не может в полной мере ответить на ряд вопросов, связанных со способами оперативного лечения пациентов с симптомными остеохондральными повреждениями блока таранной кости и показаниями к ним. Необходима более детальная оценка среднесрочных и отдаленных клинических исходов различных хирургических методов и разработка алгоритмов лечения этой группы пациентов, специфичных для разных стран.

Ключевые слова: остеохондральные повреждения блока таранной кости, мозаичная остеохондропластика, костно-хрящевой дефект, таранная кость, артроскопия голеностопного сустава.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Пашкова Е.А., Сорокин Е.П., Фомичев В.А., Коновальчук Н.С., Демьянова К.А. Хирургические методы лечения остеохондральных повреждений блока таранной кости: обзор литературы. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):149-161. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-149-161>.

Cite as: Pashkova E.A., Sorokin E.P., Fomichev V.A., Konovalchuk N.S., Demyanova K.A. [Surgical Treatment of Osteochondral Lesions of the Talar Dome: Review]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):149-161. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-149-161>.

Пашкова Екатерина Анатольевна / Ekaterina A. Pashkova; e-mail: caterinapashkova@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 29.03.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 07.07.2021.

© Пашкова Е.А., Сорокин Е.П., Фомичев В.А., Коновальчук Н.С., Демьянова К.А., 2021

Surgical Treatment of Osteochondral Lesions of the Talar Dome: Review

Ekaterina A. Pashkova, Evgenii P. Sorokin, Viktor A. Fomichev, Nikita S. Konovalchuk, Ksenia A. Demyanova

Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

Abstract

Background. The relevance of the talar dome osteochondral lesions problem is associated with the difficulties of diagnosis, the lack of unified treatment algorithm and the great number of unsatisfactory clinical and functional results. In the last decade, there has been increasing interest in this topic in the literature, which is demonstrated by a great number of publications with series of observations or clinical cases. However, attempts to create the universal algorithm for this group of patients treatment are limited by the low level of existing studies evidence, high frequency of the new data publications, as well as the impossibility of using a number of surgical methods in different countries for legislative or other reasons.

The aim is to determine the current state of the problem of the talar dome osteochondral lesions surgical treatment and to identify types of surgical interventions in patients with the studied pathology. **Material and methods.** 120 international articles published from 2000 to 2021, as well as 18 domestic publications for the period from 2007 to 2021 were selected for the literature analysis. The search for publications was carried out in the PubMed/MedLine and eLibrary databases.

Results. The most widespread are surgical interventions aimed at stimulation of the bone marrow, and plastic surgery using osteochondral auto- and allografts. Currently, there is no consensus on the indications for different types of surgical methods, and the previously used indications are being questioned. This determines the need to improve diagnostic and treatment concepts. **Conclusion.** The studied literature cannot fully answer a number of questions related to the methods of surgical treatment of patients with symptomatic osteochondral lesions of the talar dome and indications for them. A more detailed assessment of the medium- and long-term clinical outcomes of various surgical methods and the development of algorithms for this group of patients treatment, specific for different countries, are needed.

Keywords: osteochondral lesions of the talar dome, mosaic osteochondroplasty, osteochondral defect, talus, ankle arthroscopy.

Funding: no funding or sponsorship was received for this study.

Введение

Хирургическое лечение пациентов с хондральными и остеохондральными повреждениями блока таранной кости (ОПБТК) является сложной задачей для травматологов-ортопедов, так как нет единого алгоритма, позволяющего выработать показания к различным методам лечения, а противоречивость имеющихся в литературе данных усложняет лечение пациентов с рассматриваемой патологией [1, 2]. В последние десятилетия наблюдается тенденция к детальному рассмотрению этиологии и патогенеза ОПБТК и внедрению современных типов оперативных вмешательств [1]. Однако большинство публикаций представлены сериями наблюдений или клиническими случаями, имеющими низкий уровень доказательности, а часть предложенных хирургических методов лечения не применимы в ряде стран по разным причинам [3].

Цель исследования — на основании анализа зарубежной и отечественной литературы определить современное состояние проблемы хирургического

лечения пациентов с остеохондральными повреждениями блока таранной кости и выявить спектр возможных оперативных вмешательств.

Материал и методы

Для анализа литературы по данной тематике было отобрано 120 иностранных статей, опубликованных с 2000 по 2021 г., а также 18 отечественных публикаций за период с 2007 по 2021 г. Поиск публикаций осуществлялся в базах данных PubMed/MedLine и eLIBRARY. Использовались ключевые слова и словосочетания: остеохондральные повреждения блока таранной кости; болезнь Диаса; рассекающий остеохондрит; мозаичная остеохондропластика; туннелизация; микрофрактурирование; остеохондральная трансплантация; таранная кость; костно-хрящевой дефект; osteochondral defect; osteochondral lesion; talus; microfracture; osteochondritis dissecans; osteochondral autogenous transfer; bone marrow aspirate concentrate; cartilage repair.

Из рассмотренных в ходе анализа публикаций были отобраны наиболее релевантные источники, указанные в списке литературы. Ряд классификаций, предложенных в 1950–1990 гг., представлены со ссылками на первоисточники.

Результаты

Анатомические предпосылки

Участие таранной кости в образовании суставов заднего отдела стопы объясняет ее обширное покрытие хрящом (до 60–73% поверхности) и особенности кровоснабжения [4, 5, 6, 7]. Малое количество точек входа артерий делают таранную кость подверженной риску возникновения асептического некроза и ограничивают ее регенераторный потенциал за счет формирования многочисленных «линий водораздела» сосудистых бассейнов [5, 6, 7].

Голеностопный сустав является самым конгруэнтным среди крупных суставов нижней конечности и в сравнении с ними имеет более тонкое хрящевое покрытие. Средняя толщина хряща блока таранной кости составляет 1,06–1,63 мм, в то время как толщина хряща коленного сустава — 1,65–2,65 мм. Из-за высокой конгруэнтности голеностопного сустава даже незначительные посттравматические нарушения соотношений приводят к быстро прогрессирующему повреждению хрящевого покрова и субхондральной кости [5, 7].

Таранная кость отвечает за перераспределение нагрузки с нижней конечности, выступая в роли своеобразного «мениска стопы», а выраженные аксиальные нагрузки, проходящие через задний отдел, негативно влияют на регенеративные возможности таранной кости, провоцируя прогрессирование ОПБТК и деформирующего артроза [7].

Распространенность и этиология

Встречаемость ОПБТК точно не определена в связи со сложностями диагностики, особенно на ранних стадиях. Считается, что на их долю приходится 4% всех рассекающих остеохондритов и до 63% пациентов с кружалгией неясного генеза. При этом обращает на себя внимание высокая заболеваемость лиц молодого трудоспособного возраста: преимущественная возрастная группа — от 20 до 40 лет, встречаемость у мужчин больше, чем у женщин (1,6:1) [5].

Этиология ОПБТК остается до конца не изученной. По данным литературы, 76–85% наблюдений связаны с травмой: переломы костей, образующих голеностопный сустав; повреждения капсульно-связочного аппарата; повторяющаяся микротравматизация. Частота встречаемости ОПБТК у пациентов с острыми разрывами латерального связочного комплекса голеностопного сустава составляет 5–13%, а сопутствующие

ОПБТК выявляются в 50–73% случаев острых травм области голеностопного сустава [5, 8]. Латеральные ОПБТК связаны с травмой в 93–98% случаев. Медиальные повреждения ассоциированы с острой травмой реже: от 61 до 70% наблюдений [5, 9].

Было предложено несколько теорий развития ОПБТК нетравматического генеза, включающих сосудистые и синовиальные повреждения, импиджмент мягких тканей добавочной передней нижней межберцовой связкой (связка Bassett), хроническую нестабильность голеностопного сустава [5]. F. König в своем оригинальном исследовании предположил, что нетравматические повреждения являются результатом субхондральной окклюзии сосудов, приводящей к последующим кистозным изменениям [10].

Клиническая картина и диагностика остеохондральных повреждений блока таранной кости

Наиболее типичной жалобой пациентов с ОПБТК является диффузная глубокая боль в голеностопном суставе, связанная с физической нагрузкой. Причем возможно несоответствие локализации болевого синдрома и ОПБТК [5, 9, 11, 12]. Реже встречаются жалобы на отечность голеностопного сустава и ограничение амплитуды движений. Могут наблюдаться механические симптомы, такие как щелчки, блокирование сустава и чувство нестабильности [13, 14].

Специфических симптомов заболевания нет, несвоевременная и неправильная постановка диагноза ОПБТК в группе пациентов с хронической болью в голеностопном суставе достигают 81% [15]. Результаты физикального обследования пациентов часто бывают малоинформативными, остеохондральные повреждения могут протекать бессимптомно и являться случайной находкой. Диагноз ОПБТК может быть поставлен непосредственно после травмы, но зачастую он ассоциирован с длительной кружалгией, что дает основание для деления остеохондральных дефектов на острые и хронические без указания сроков в литературных источниках.

Методом диагностики первой линии при ОПБТК являются переднезадние и боковые рентгенограммы голеностопного сустава, а также рентгенограммы в проекции mortise под нагрузкой [5, 12]. Отсутствие идентифицируемого поражения на рентгенограммах не исключает диагноз ОПБТК. По данным S. Herple с соавторами, 43% ОПБТК, визуализированных на МРТ, первоначально не были выявлены на рентгенограммах [16]. Компьютерная томография (КТ) обеспечивает более детальную визуализацию поражения и отражает истинные размеры отделившегося фрагмента. Она особен-

но полезна для определения состояния окружающей костной ткани и объема кист, ассоциированных с ОПБТК, что может быть использовано для предоперационного планирования [5]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) полезна для идентификации отека костного мозга на ранних стадиях ОПБТК и достаточно хорошо коррелирует с результатами артроскопии. Но необходимо учитывать, что МРТ может преувеличивать тяжесть повреждения из-за вариабельности изменений сигнала [5, 12, 17].

Сцинтиграфия используется не во всех лечебных учреждениях в силу дороговизны, однако есть указания на 99% чувствительность при использовании сцинтиграфии с технецием 99m в диагностике ОПБТК. Добавление к этому метода ОФЭКТ-КТ (однофотонная эмиссионная компьютерная томография) может помочь в выявлении бессимптомных поражений путем оценки фактических метаболических изменений в кости [5].

Патофизиология болевого синдрома

Высказываются различные предположения о причине возникновения болевого синдрома при ОПБТК: повышенное внутрисуставное давление, увеличение внутрикостного давления, синовиальная боль и т.д. [9, 18]. Наибольшее распространение получила патогенетическая теория, предложенная С.N. van Dijk. Появление болевого синдрома он связывает непосредственно с анатомией блока таранной кости. Большое значение имеют содержание жидкости в интерстициальном матриксе хряща, субхондрально расположенная кортикальная костная пластинка и нижележащая богато иннервированная губчатая кость [18].

При возникновении дефекта хряща, проходящего через субхондральную костную пластинку, возникает связь между суставным пространством и субартикулярной губчатой костью. Местное давление жидкости в губчатой кости является мощным стимулом для расположенных в ней нервных окончаний. Хрящ представляет собой вязкоупругий материал, интерстициальная жидкость выделяется из хрящевого матрикса по мере его сжатия. В конгруэнтном суставе при сжатии жидкость остается в хряще и не проникает в суставное пространство. В случае нарушения конгруэнтности жидкость стремится как в полость сустава, так и в подлежащие ткани, а при повреждении субхондральной костной пластинки она проникает в субкортикальную губчатую кость, провоцируя развитие болевого синдрома. При нагрузке возникает повторяющееся локальное давление жидкости, приводящее к остеолизу и являющееся мощным костным резорбтивным стимулом. Резорбция костной ткани приводит к формированию субхондральных кистозных из-

менений, окруженных новообразованной кальцифицированной зоной [18].

По мере продолжающегося повреждения субхондральной кости снижается ее способность удерживать хрящевое покрытие, что приводит к более обширному отслоению суставного хряща [9, 18]. Возникшее локальное остеохондральное повреждение блока таранной кости изменяет биомеханику всего сустава, предрасполагая к развитию деформирующего остеоартрита [11, 12].

Классификации

В 2001 г. I. Elias с соавторами, а в дальнейшем в 2006 г. S.M. Raikin с соавторами предложили системы для уточнения локализации ОПБТК, предусматривающие деление блока таранной кости на 9 зон [19]. В системном обзоре P.R. van Diepen с соавторами были рассмотрены исследования, включившие 2087 наблюдений ОПБТК. Согласно результату их анализа, преимущественное большинство ОПБТК локализовались в заднемедиальной (28%) и центрально-медиальной (31%) зонах. При этом была выявлена корреляция между величиной дефекта и его локализацией: наибольшие размеры имели повреждения в центрально-центральной зоне [20].

В настоящее время предложено большое количество классификаций ОПБТК, используемых в отдельных исследованиях. Все они отражают стадийность протекающих процессов, но ни одна из них не определяет прогноз и единую тактику лечения. Исторически первой является рентгенографическая классификация A. Berndt и M. Harty (1959): стадия I — субхондральная импрессия (импрессионный перелом); стадия II — частичная отслойка остеохондрального фрагмента; стадия III — полностью отсоединенный фрагмент без смещения от зоны отслоения; стадия IV — дислоцированный фрагмент [21].

Некоторые из новых классификационных схем модифицируют систему A. Berndt и M. Harty, добавляя подтип, учитывающий наличие субхондральных кистозных изменений, например, классификация P.E. Scranton с соавторами 2001 г. [22].

Широкое распространение получила классификация S. Herple, основанная на результатах МРТ, которая позволяет выделить в отдельную стадию хондральные повреждения [16]. Также актуальной является классификация R.D. Ferkel и N.A. Sgalione на основе КТ, рекомендуемая к использованию при предоперационном планировании [23]. Кроме этого, классифицировать ОПБТК можно интраоперационно на основе артроскопических данных, наиболее широко используется классификационная система R.D. Ferkel и M.S. Cheng [24].

Наблюдается тенденция к созданию классификаций, основанных на нескольких методах

исследования и классификационных схем, имеющих подтвержденную корреляцию с артроскопическими данными, например, МРТ-классификация D.N. Mintz с соавторами [25].

Тактика лечения пациентов с остеохондральными повреждениями блока таранной кости

Лечение пациентов с ОПБТК является сложной задачей из-за ограниченного регенераторного потенциала суставной поверхности таранной кости и значительных нагрузок, передаваемых через голеностопный сустав. Предпочтительным методом лечения при симптомных ОПБТК остается хирургический.

Существующие оперативные методы лечения основаны на одном из следующих принципов:

- хирургическая обработка повреждения и стимуляция костного мозга (микрофрактурирование, туннелизация);
- закрепление отделившегося костно-хрящевое фрагмента на блоке таранной кости (фиксация);
- стимуляция развития гиалинового хряща (остеохондропластика с использованием ауто- и аллотрансплантатов, имплантация аутологичных и ювенильных хондроцитов) [18].

В отдельных литературных источниках оперативные методы лечения пациентов с ОПБТК подразделяются на первично-восстанавливающие (фиксация), лаваж и дебридмент (паллиативное лечение), восстанавливающие (reparative techniques) и пластические (restorative techniques). К восстанавливающим методам относят операции, направленные на стимуляцию костного мозга: абразивная артропластика, микрофрактурирование, туннелизация. Пластические методы включают имплантацию аутологичных хондроцитов (ACI – autologous chondrocyte implantation), ACI с использованием мембан/матриц (MACI – matrix/membrane autologous chondrocyte implantation), использование остеохондральных алло- и ауто-трансплантатов (OATS и мозаичная трансплантация), трансплантацию ювенильных хондроцитов, применение насыщенных стволовыми клетками хрящевых имплантатов и скаффолдов и т.д. [15].

Имеется ряд условий, которые необходимо учитывать при выборе тактики: выраженность симптомов, размеры и глубина дефекта, смещение фрагмента, наличие кистозных изменений субхондральной кости, факторы пациента и т.д.

Чаще всего для разграничения показаний к восстанавливающим методикам (reparative techniques) и пластике таранной кости (restorative techniques) используется наибольший диаметр ОПБТК с пограничным значением в 15 мм [12, 15, 17, 26]. Согласно международному консенсусу по

восстановлению хряща голеностопного сустава (2017), отсутствие клинических исследований со сравнением долгосрочных результатов этих групп операций делает подобное разграничение показаний (15 мм) «исторически обусловленным». В настоящее время нет единого мнения относительно достоверности этого принципа [26].

Лаваж, дебридмент, кюретаж

Описанные в ранних источниках лаваж голеностопного сустава, дебридмент и кюретаж носят нерадикальный характер и не способны в полной мере восстановить хрящевую поверхность, поэтому в настоящее время они используются в качестве дополнения к основному вмешательству. Изолированное использование данных методик допустимо при неполнослойных хондральных повреждениях блока таранной кости, острых ОПБТК, случайных находках при проведении артроскопии и повреждениях хряща, обусловленных другими заболеваниями (подагрический артрит, пигментный виллезнодулярный синовит и т.д.) [4, 26].

Хирургическая обработка повреждения, стимуляция костного мозга

Основная цель хирургической обработки дефекта состоит в том, чтобы стабилизировать кость и суставной хрящ в границах поражения и создать среду, которая будет способствовать образованию фиброзной хрящевой ткани [18, 19]. Стимуляция костного мозга (СКМ) включает удаление нестабильных фрагментов хрящевого покрытия с последующей туннелизацией или микрофрактурированием субхондральной кости, результатом которых является индуцирование кровоснабжения в области ОПБТК. Помимо механической стимуляции регенераторных процессов, внутри обработанного дефекта образуется фибриновый сгусток, инициирующий воспалительную реакцию и последующее высвобождение цитокинов и факторов роста для стимуляции процесса заживления. Плюрипотентные мезенхимальные стволовые клетки из костного мозга мигрируют в сгусток, начинают дифференцироваться и пролиферировать, образуя ткань фиброзно-хрящевого типа, впоследствии на месте повреждения формируется грубоволокнистый хрящ [26, 27].

Продолжаются споры о показаниях к СКМ: 94% участников консенсуса по восстановлению хряща голеностопного сустава (2017) согласились с тем, что «идеальными» ОПБТК для СКМ являются повреждения диаметром <10 мм, площадью <100 мм² и глубиной <5 мм. Вероятность хорошего исхода после СКМ при поражениях диаметром 15 мм и более признана сомнительной [26]. Это подтверждается недавними данными о том,

что повреждения диаметром >10 мм после СКМ имеют больший риск прогрессирования, что, предположительно, связано с механической неполноценностью грубоволокнистого хряща [28].

L. Ramponi с соавторами в системном обзоре определяют площадь ОПБТК как один из предикторов исхода СКМ: согласно их данным, оптимальная площадь ОПБТК для СКМ составляет менее 107,4 мм² [17]. J.I. Choi с соавторами обнаружили ухудшение показателей по шкале OAFAS в группах увеличения размера поражения: группы 100–149 мм², 150–199 мм² и >200 мм² были связаны с повышенной вероятностью клинической неэффективности СКМ по сравнению с поражениями <100 мм² [29]. Неоднозначность данных позволяет предположить, что показания к СКМ, определяемые по размерам повреждения, должны быть пересмотрены.

Микрофрактурирование осуществляется с помощью шила с заданным углом изгиба, которым производится обработка кости с формированием множественных микропереломов в области повреждения. Туннелизация зоны ОПБТК выполняется сверлом или спицей до появления кровявой росы из субхондрального слоя кости [29]. Выделяют антеградную и ретроградную туннелизацию. Ретроградная туннелизация под ЭОП-контролем может быть использована при изолированных субхондральных повреждениях с интактным надлежащим суставным хрящом [30]. Ранее популярная антеградная трансмаллеолярная туннелизация в настоящее время не рекомендована к применению из-за повреждения суставного хряща большеберцовой/малоберцовой костей. Наиболее используемой является антеградная туннелизация области повреждения с использованием артроскопической техники. Однако при заднемедиальных поражениях применение стандартных артроскопических доступов невозможно, в этой ситуации может быть использован классический трансмаллеолярный открытый доступ [26].

Для туннелизации рекомендуют использование спиц или свёрл диаметром 1–2 мм. Отверстия и костные каналы при туннелизации должны располагаться приблизительно на расстоянии 5 мм друг от друга и 3–4 мм в глубину. J.I. Choi с соавторами обнаружили, что большая глубина (до 6 мм) приводит к лучшим результатам даже при использовании более тонких средств для туннелизации, чем обработка на меньшую глубину (2 мм) [29].

Ряд исследований демонстрирует до 85% хороших и отличных результатов в группе пациентов, которым выполнялась туннелизация ОПБТК. В частности, в исследовании В. Chuckpaiwong с соавторами описаны результаты у 105 пациентов: ОПБТК размером менее 15 мм (73 наблюдения) после микрофрактурирования характеризова-

лись успешным результатом. При этом только 1 из 32 ОПБТК размером более 15 мм соответствовало критериям успешного лечения, и ни одно из 24 ОПБТК размером более 20 мм не было успешным [31].

Закрепление отделившегося костно-хрящевого фрагмента (фиксация на блоке таранной кости)

Одним из доступных вариантов оперативного лечения пациентов с первичными ОПБТК является внутренняя фиксация отделившегося костно-хрящевого фрагмента. Теоретическое преимущество фиксации заключается в том, что она облегчает заживление костной ткани, восстанавливает естественную конгруэнтность субхондральной костной пластинки и сохраняет гиалиновый хрящ блока таранной кости [32, 33]. В долгосрочной перспективе это приводит к меньшему образованию грубоволокнистой хрящевой ткани, что было описано в публикации M.L. Reilingh с соавторами [32]. Исследования клинической эффективности методов фиксации (серии наблюдений) демонстрируют хорошие и отличные функциональные результаты в диапазоне от 78 до 100% [33, 34, 35].

Анализ результатов фиксации при ОПБТК затруднен из-за вариабельности описываемых оперативных методов и большого разнообразия фиксирующих устройств, доступных на рынке. Фиксация может выполняться открыто или с использованием артроскопических методик и применяться при разных типах ОПБТК, при этом не существует единого мнения относительно оптимальной оперативной техники, метода фиксации или характеристик дефекта, которые являются прогностически благоприятными.

Фиксация может быть использована при наличии интактного остеохондрального фрагмента диаметром более 10 мм с толщиной костной части не менее 3 мм. Фиксация симптомных смещенных и несмещенных фрагментов должна выполняться в максимально короткие сроки для увеличения потенциала заживления и уменьшения внутрисуставных повреждений. Большинство авторов рекомендуют до фиксации проводить дебридмент и СКМ. Отделившийся фрагмент из-за «разбухания» может не соответствовать донорскому дефекту на блоке таранной кости и превышать его размеры, в этой ситуации допустимо его моделирование [32, 33].

Для фиксации рекомендуется использовать, по крайней мере, один биорезорбируемый компрессионный винт. Для предотвращения ротации возможно применение дополнительных биорезорбируемых винтов или пинов, при этом размер фиксатора не должен нарушать структурную целостность фрагмента, поэтому максимальный

рекомендуемый диаметр биodeградируемых фиксаторов составляет 3,0 мм, стальных винтов или костных штифтов (bone peg) — 2,0 или 2,7 мм [32, 33].

Учитывая, что большинство текущих исследований сообщают о краткосрочных результатах фиксации ОПБТК, будущие перспективные исследования должны быть сосредоточены на долгосрочных результатах клинической эффективности в сравнении с СКМ.

Стимуляция развития гиалинового хряща

Остеохондропластика с использованием ауто-трансплантатов широко применяется для лечения пациентов с ОПБТК. Она показана при наличии крупных симптомных кистозных поражений, а также при необходимости ревизионных вмешательств, например, при неудаче СКМ [17, 36]. Очевидным преимуществом методики является возможность замещения ОПБТК трансплантатом, содержащим костную основу и гиалиновый хрящ, принадлежащие пациенту [36, 37].

Клинические исследования демонстрируют результативность использования аутологичной остеохондральной трансплантации (АОТ): например, в обзоре среднесрочных клинических исходов Y. Shimozono с соавторами хорошие и отличные исходы были получены у 87% пациентов [38].

В настоящее время нет единого мнения или сравнительных исследований, позволяющих сформулировать достоверные показания к АОТ и определить оптимальное донорское место забора трансплантатов. Наиболее часто используемой зоной забора является латеральный мыщелок бедренной кости, что обусловлено простотой доступа, анатомическими особенностями и кривизной суставной поверхности, приближенной к изгибу блока таранной кости. Эта область позволяет выполнить забор по крайней мере трех костно-хрящевых графтов без ущерба для пателлофemorального сочленения [36].

Однозначных рекомендаций относительно оптимального размера ОПБТК для использования АОТ нет, а большинство исследований имеют низкий уровень доказательности или представляют собой экспертные мнения [3]. Согласно литературным источникам последних лет, АОТ показана при первичных кистозных ОПБТК более 1 см в диаметре, а также при ревизионных вмешательствах после неудачного первичного лечения с размером поражения более 1 см в диаметре. В обзоре L. Ramponi с соавторами рассматривались исходы после СКМ, и размер ОПБТК более 107 мм² был связан с худшими результатами, что можно трактовать как показание к АОТ [17].

Важным аспектом является конгруэнтность имплантированного трансплантата (транспланта-

тов); рекомендовано позиционирование, при котором суставная поверхность трансплантата будет расположена как можно ближе к нативному хрящу таранной кости. В кадаверном исследовании L.D. Latt с соавторами было использовано 10 трупных образцов с различной степенью выстояния трансплантата над суставной поверхностью блока таранной кости для оценки их состояния при нагрузке [39]. Было выявлено, что полное соответствие трансплантата восстанавливает нормальную механику голеностопного сустава, а возвышающиеся трансплантаты подвержены значительному увеличению пикового контактного давления: выстояние на 1 мм увеличивает контактное давление на 675% при латеральных ОПБТК и на 255% — при медиальных [39]. Согласно данным A.M. Fansa с соавторами, имплантация трансплантата в наиболее конгруэнтном положении восстанавливает силу, среднее давление и пиковое давление на медиальную область таранной кости до уровней, характерных для интактного хряща [40].

Рекомендуемая глубина обработки ОПБТК и длина трансплантата при заборе составляют 12–15 мм. Кадаверное исследование, проведенное N.V. Kosk с соавторами, продемонстрировало, что обработка ОПБТК глубиной 12–16 мм и внедрение соответствующего трансплантата до уровня суставного хряща имеют большую стабильность, чем трансплантаты меньшей длины (8 мм) [41].

В ситуациях, когда размеры дефекта превышают величину одного трансплантата, но не соответствуют двум, допустимо расширение зоны имплантации и установка двух аналогичных костно-хрящевых столбиков или применение перекрывающихся трансплантатов в форме полумесяца, что будет способствовать уменьшению «мертвых зон». Сравнение использования одного и двух ауто-трансплантатов не выявило достоверных различий клинических исходов, но применение трех и более имело худшие результаты из-за увеличения доли пациентов с жалобами на болезненность донорской зоны [36, 38]. В настоящее время считается, что только у 1% пациентов после остеохондральной ауто-трансплантации наблюдаются несостоятельность трансплантата и прогрессирование ОПБТК с неудовлетворительным клиническим исходом [36].

Достаточно часто встречаются послеоперационные кистозные изменения блока таранной кости, но степень их влияния не ясна. Так, в исследовании I. Savage-Elliott с соавторами был проведен анализ результатов МРТ у 37 пациентов после АОТ, в 65% были обнаружены субхондральные кисты при среднем сроке наблюдений в течение 15 мес. после операции. В краткосрочной перспективе не было выявлено симптоматики и влияния на клинический исход [42].

Частота встречаемости болезненности в области забора трансплантатов составляет менее 10%, но ее вероятность должна обсуждаться с пациентом в предоперационном периоде, особенно при больших значениях индекса массы тела и обширных ОПБТК [43, 44]. В многоцентровой серии наблюдений из 354 пациентов, перенесших мозаичную пластику, при среднем сроке наблюдения 9,6 года встречаемость болезненности донорской зоны составила 5% [43].

Заполнение донорских дефектов используется редко и не влияет на клинический исход. В серии наблюдений, оценивающих болезненность донорской зоны у 40 пациентов с заполнением участков забора трансплантатов заменителями костной ткани, E.J. Fraser с соавторами сообщили о 5% встречаемости при среднем сроке наблюдения 42 мес., что соотносится с литературными данными о частоте этого осложнения у пациентов без заполнения донорских зон [45].

Выбор доступа к блоку таранной кости зависит от локализации и размера ОПБТК. Медиальные ОПБТК чаще имеют центрально-медиальную и задне-медиальную локализацию, в этом случае может быть использован трансмаллеолярный доступ с остеотомией большеберцовой кости. Латеральные ОПБТК чаще наблюдаются в передней трети блока таранной кости, доступ к ним возможен с помощью артротомии, в более редких случаях — остеотомии латеральной лодыжки [36]. Осложнения, связанные с выполнением остеотомии, встречаются редко, но важно обеспечить надежную фиксацию.

Остеохондропластика с использованием аллотрансплантатов подразумевает замещение ОПБТК цилиндрическим или объемным трупным трансплантатом. Она может использоваться при необходимости восполнения крупных дефектов, для которых иные методы хирургического лечения неприменимы из-за размеров или локализации [46]. К преимуществам аллотрансплантации можно отнести отсутствие необходимости в заборе тканей из интактных суставов пациента [46, 47].

Несмотря на благоприятные исходы при использовании в сложных и ревизионных случаях, решение о проведении остеохондральной аллотрансплантации требует учета многочисленных факторов, которые остаются предметом дискуссий. Необходимо учитывать характеристики ОПБТК, предпочтительный тип аллотрансплантата и параметры его хранения, способ интраоперационного измерения соответствия размеров и потенциальные методы фиксации трансплантата.

Опубликованы несколько серий наблюдений, демонстрирующих клинические исходы использования остеохондральных аллотрансплантатов [46, 47, 48]. Выживаемость и успех варьируются в

зависимости от продолжительности наблюдения. Так, С.Е. Gross с соавторами опубликовали исследование с одними из самых длительных сроков наблюдений использования остеохондральной аллотрансплантации при ОПБТК размером более 1 см: 9 пациентов с ОПБТК IV стадии по классификации A. Berndt и M. Harty наблюдались в течение 12 лет после операции. Трем пациентам потребовалось дальнейшее выполнение артродеза голеностопного сустава. Остальные 6 пациентов демонстрировали функциональный диапазон движений, только один из 6 пациентов описал легкую боль, остальные пять пациентов сообщили об отсутствии болевых симптомов [47].

Остеохондральная аллотрансплантация способствует снижению болевого синдрома и улучшению функции голеностопного сустава, однако есть и данные о сохранении боли после операции. В частности R. Naene с соавторами опубликовали результаты лечения 16 пациентов при среднем сроке наблюдения в 4,1 года. Авторы отметили улучшение показателей по шкалам AOS (Ankle Osteoarthritis Scale) и AAOS (American Academy of Orthopaedic Surgeons), в их серии наблюдений 62,5% пациентов имели хороший или отличный результат [48].

В определенных ситуациях использование цилиндрических остеохондральных аллотрансплантатов предпочтительнее аутологичных, в частности при ОПБТК более 1,5 см в диаметре, остеоартрите коленного сустава, инфекции коленного сустава в анамнезе и у пациентов, негативно настроенных в отношении риска осложнений аутотрансплантации (болезненности донорского места). В своем исследовании J. Ahmad и K. Jones сравнили результаты применения аутотрансплантатов ($n = 20$) и аллотрансплантатов ($n = 20$) цилиндрической формы и не выявили статистически значимой разницы в клинических исходах [49]. Согласно консенсусу по восстановлению хряща голеностопного сустава (2017), остеохондральная аллотрансплантация может быть рекомендована в ситуациях, когда размеры ОПБТК не позволяют восполнить его с помощью двух цилиндрических аутотрансплантатов [44].

Рекомендовано применение трансплантатов из трупной таранной кости с учетом размеров и стороны повреждения для наибольшего соответствия толщины хряща, морфологии и конгруэнтности. С.Р. Henak с соавторами опубликовали исследование биомеханических различий между костно-хрящевыми трансплантатами из бедренной и таранной костей. Авторы обнаружили, что бедренный хрящ примерно в два раза толще таранного, что приводит к несоответствию высоты хряща при имплантации бедренных трансплантатов. Кроме того, бедренный хрящ мягче хряща таранной

кости вблизи суставной поверхности, а минимальный модуль сдвига для бедренного хряща в 4 раза ниже, чем для таранного. Авторы пришли к выводу, что бедренный хрящ менее устойчив к нагрузке. Это может привести к увеличению напряжения в нативной ткани, окружающей трансплантат [50].

Аллотрансплантат можно моделировать в соответствии со специфическими требованиями к размерам. Существует несколько типов трансплантатов, которые отличаются способами их хранения и заготовки: использовавшиеся ранее замороженные и свежемороженые аллотрансплантаты характеризуются низкой жизнеспособностью хондроцитов (20–30%). В настоящее время для пластики ОПБТК используются свежие незамороженные трансплантаты, которые после забора помещаются в раствор Рингера или в питательную среду. Этот тип трансплантатов характеризуется большей жизнеспособностью хондроцитов (до 67% в течение 30 сут.) и рекомендован к имплантации в течение 7 дней (в некоторых источниках — 28 дней) [44, 51, 52].

В ходе предоперационного планирования для подбора подходящего по размеру аллотрансплантата необходимо измерение таранной кости пациента по результатам КТ (длина, ширина и высота). Костно-хрящевой аллотрансплантат должен содержать не менее 10 мм костной ткани [44, 51].

Рекомендована плотная посадка аллотрансплантата с использованием фиксаторов. В систематическом обзоре P. Johnson и D.K. Lee был проведен анализ 15 публикаций, сообщающих о результатах остеохондральной аллотрансплантации ОПБТК голеностопного сустава с различными способами фиксации. В 59,7% использовались металлические винты, в 16,2% применялась биоабсорбируемая фиксация, а в 24,1% случаев — комбинированная. Авторы пришли к выводу, что ни один из способов фиксации не имел клинических преимуществ над другими [46].

Имеются противоречивые данные о распространенности коллапса трансплантата. В серии наблюдений S.B. Adams с соавторами не было обнаружено признаков разрушения, а в систематическом обзоре G.F. Pereira с соавторами общая выживаемость трансплантатов составила 86,6% [53, 54]. Это противоречит выводам C.E. Gross с соавторами и S.M. Raikin с соавторами, которые сообщают о резорбции трансплантата или коллапсе в 56% и 67% наблюдений соответственно [47, 52].

Несмотря на описанные хорошие результаты использования аллотрансплантатов, этот метод нельзя считать идеальным решением. В исследовании R. Naene с соавторами при среднем сроке наблюдения 48 мес. у 16 пациентов наблюдалось улучшение по шкале AOFAS со среднего значения в 45 до операции до 81 балла после операции (сред-

ний размер поражения 2,67 см²). Все пациенты смогли вернуться к прежней двигательной активности в течение года после операции и сообщили об удовлетворенности результатами. Однако на контрольных рентгенограммах было выявлено наличие остеофитов у всех пациентов кроме одного и умеренное прогрессирование деформирующего артроза у двух пациентов [44, 48].

Использование аллотрансплантатов помогает восстановить функцию, облегчает боль и позволяет пациентам вернуться к прежней двигательной активности, но не останавливает развитие дегенеративных изменений в голеностопном суставе.

Имплантация аутологичных хондроцитов

Репаративная ткань после операций, направленных на стимуляцию костного мозга, не соответствует в полной мере нормальному суставному хрящу блока таранной кости. Она имеет фиброзно-хрящевую природу и отличается от гиалинового хряща содержанием коллагена. Остеохондральные трансплантаты несут на себе неповрежденный хрящ с сохраненной архитектурой, но достижение анатомической конгруэнтности, инкорпорация трансплантата и полное заживление могут быть затруднены. Принцип, лежащий в основе методов клеточной репарации, заключается в способности трансплантированных хондроцитов генерировать гиалиноподобную репаративную ткань с биохимическими и биомеханическими свойствами, более близкими к нативному суставному хрящу блока таранной кости [5, 55].

Имплантация аутологичных хондроцитов (ACI — autologous chondrocyte implantation) — двухэтапная процедура, при которой осуществляется забор хондроцитов с их культивированием *in vitro* и последующей имплантацией в область дефекта [55]. Забор хондроцитов может быть осуществлен из коленного сустава, голеностопного сустава или из отслоившегося костно-хрящевого фрагмента. Во время имплантации могут быть использованы несколько вариантов покрытия имплантированных клеток. В первоначальном описании M. Brittberg с соавторами для покрытия использовали надкостничный лоскут, однако из-за проблем с гипертрофией трансплантата была разработана коллагеновая мембрана I/III [56]. В исследовании, сравнивающем два типа покрытия, C. Gooding с соавторами обнаружили сходные клинические и артроскопические результаты с меньшим количеством осложнений в группе с использованием мембран [57].

Исследования демонстрируют положительные результаты имплантации аутологичных хондроцитов: при среднем сроке наблюдения в 26 мес. у 8 пациентов S. Giannini с соавторами сообщили об отсутствии осложнений в послеоперационном

периоде и улучшении по шкале AOFAS с 32,1 балла до операции до 80,6 балла через 6 мес., 90 баллов через 12 мес. и 91 балла через 24 мес. (средний размер ОПБТК составлял 3,3 см²). Причем гистологический анализ выявил положительное окрашивание на коллаген II типа и протеогликан во внеклеточном матриксе всех образцов [58]. М. Battaglia с соавторами сообщили об аналогичном улучшении средних показателей по шкале AOFAS у 20 пациентов при более длительном сроке наблюдения — 5±1 год (средний размер поражения 2,7±1 см²) [59].

Имплантация аутологичных хондроцитов с использованием матриц (MACI — matrix/membrane autologous chondrocyte implantation) включает культивирование хондроцитов на матрицах на основе коллагена или гиалуроновой кислоты перед имплантацией. Преимущества этого метода включают более равномерное распределение хондроцитов на имплантате, исключение нарушений дифференцировки хондроцитов и отсутствие необходимости в покровном слое [55, 60]. Клинические исследования показывают многообещающие результаты после MACI при ОПБТК: В. Magnan с соавторами сообщили о результатах 30 ОПБТК со средним размером поражения 2,36 см² после MACI с использованием коллагенового матрикса. Хорошие и отличные результаты были получены у 28 из 30 пациентов, а послеоперационные результаты МРТ показали улучшенную интеграцию [61]. Общими показаниями для MACI являются возраст от 15 до 55 лет, одиночное, ограниченное ОПБТК, рецидив после предыдущей операции, небольшие поражения с обширными субхондральными кистозными изменениями [55, 60].

В Российской Федерации использование MACI ограничено отсутствием матриц/мембран, зарегистрированных для применения в голеностопном суставе.

Заключение

Полученные в результате обзора и анализа литературы данные являются очень неоднородными. Изученная литература не смогла в полной мере ответить на ряд вопросов, связанных со способами оперативного лечения пациентов с симптомными ОПБТК и показаниями к ним.

Отсутствие однозначных показаний к разным группам хирургических вмешательств и большая вариабельность результатов лечения подчеркивают актуальность проблемы и необходимость дальнейшего совершенствования диагностических и лечебных концепций. Очевидно, что необходима более детальная оценка среднесрочных и отдаленных клинических исходов применения различных хирургических методов и разработка алгоритмов лечения этой группы пациентов, специфичных для разных стран.

Литература [References]

1. Dahmen J., Lambers K.T.A., Reilingh M.L., van Bergen C.J.A., Stufkens S.A.S., Kerkhoffs G.M.M.J. No superior treatment for primary osteochondral defects of the talus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(7):2142-2157. doi: 10.1007/s00167-017-4616-5.
2. Кузнецов В.В., Пахомов И.А. Остеохондральные поражения блока таранной кости, современные подходы к хирургическому лечению (обзор литературы). *Сибирский научный медицинский журнал.* 2016;(2):56-61.
Kuznetsov V.V., Pakhomov I.A. [Osteochondral lesions of the trochlea tali: modern approaches to surgical treatment (review)]. *Sibirskii nauchnyi meditsinskii zhurnal* [The Siberian Scientific Medical Journal]. 2016;(2):56-61. (In Russian).
3. Pinski J.M., Boakye L.A., Murawski C.D., Hannon C.P., Ross K.A., Kennedy J.G. Low Level of Evidence and Methodologic Quality of Clinical Outcome Studies on Cartilage Repair of the Ankle. *Arthroscopy.* 2016;32(1):214-222.e1. doi: 10.1016/j.arthro.2015.06.050.
4. Younce N. Osteochondral Lesions of the Talus: Literature Review. *Northern Ohio Foot Ankle J.* 2016;5(1):1-7. Available from: NOFA Journal OLT April 2016, revised (nofafoundation.org).
5. Looze C.A., Capo J., Ryan M.K., Begly J.P., Chapman C., Swanson D., Singh B.C., Strauss E.J. Evaluation and Management of Osteochondral Lesions of the Talus. *Cartilage.* 2017;8(1):19-30. doi: 10.1177/1947603516670708.
6. Lomax A., Miller R.J., Fogg Q.A., Jane Madeley N., Senthil Kumar C. Quantitative assessment of the subchondral vascularity of the talar dome: a cadaveric study. *Foot Ankle Surg.* 2014;20(1):57-60. doi: 10.1016/j.fas.2013.10.005.
7. Sorrentino R., Carlson K.J., Bortolini E., Minghetti C., Feletti F., Fiorenza L. et al. Morphometric analysis of the hominin talus: Evolutionary and functional implications. *J Hum Evol.* 2020;142:102747. doi: 10.1016/j.jhevol.2020.102747.
8. Dekker T.J., Dekker P.K., Tainter D.M., Easley M.E., Adams S.B. Treatment of Osteochondral Lesions of the Talus: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev.* 2017;5(3):01874474-201703000-00001. doi: 10.2106/JBJS.RVW.16.00065.
9. Зейналов В.Т., Шкуро К.В. Методы лечения остеохондральных повреждений таранной кости (рассекающий остеохондрит) на современном этапе (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2018;4(34):24-36. doi: 10.17238/issn2226-2016.2018.4.24-36.
Zeinalov V.T., Shkuro K.V. [Recent methods of treatment of osteochondral lesions (osteochondritis dissecans) of the talus (literature review)]. *Kafedra travmatologii i ortopedii* [Department of Traumatology and Orthopedics]. 2018;4(34):24-36. doi: 10.17238/issn2226-2016.2018.4.24-36. (In Russian).
10. Konig F. Uber freie korper in den gelenken. *Dtsch Z Chir.* 1887;27;90-109.
11. Prado M.P., Kennedy J.G., Raduan F., Nery C. Diagnosis and treatment of osteochondral lesions of the ankle: current concepts. *Rev Bras Ortop.* 2016;51(5):489-500. doi: 10.1016/j.rboe.2016.08.007.
12. van Bergen C.J.A., Baur O.L., Murawski C.D., Spennacchio P., Carreira D.S., Kearns S.R. et al. International Consensus Group on Cartilage Repair of the Ankle. Diagnosis: History, Physical Examination, Imaging, and Arthroscopy: Proceedings of the

- International Consensus Meeting on Cartilage Repair of the Ankle. *Foot Ankle Int.* 2018 Jul;39(1_suppl):3S-8S. doi: 10.1177/1071100718779393
13. Gianakos A.L., Yasui Y., Hannon C.P., Kennedy J.G. Current management of talar osteochondral lesions. *World J Orthop.* 2017;8(1):12-20. doi: 10.5312/wjo.v8.i1.12.
 14. Скороглядов А.В., Науменко М.В., Зинченко А.В., Коробушкин Г.В. Костно-хрящевые поражения таранной кости. *Вестник Российского государственного медицинского университета.* 2012;(5):40-45. Skoroglyadov A.V., Naumenko M.V., Zinchenko A.V., Korobushkin G.V. [Osteochondral lesions of the talus]. *Vestnik Rossiiskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta* [Bulletin of Russian State Medical University]. 2012;(5):40-45. (In Russian).
 15. Coughlin M.J., Saltzman C.L., Anderson R.B. *Mann's Surgery of the Foot and Ankle, 2-Volume Set: 9th Ed.* Mosby; 2013. pp. 1748-1759.
 16. Hepple S., Winson I.G., Glew D. Osteochondral lesions of the talus: a revised classification. *Foot Ankle Int.* 1999;20(12):789-793. doi: 10.1177/107110079902001206.
 17. Ramponi L., Yasui Y., Murawski C.D., Ferkel R.D., DiGiovanni C.W., Kerkhoffs G.M.M.J. et al. Lesion Size Is a Predictor of Clinical Outcomes After Bone Marrow Stimulation for Osteochondral Lesions of the Talus: A Systematic Review. *Am J Sports Med.* 2017;45(7):1698-1705. doi: 10.1177/0363546516668292.
 18. Van Dijk C.N. *Ankle arthroscopy: Techniques developed by the Amsterdam foot and ankle school.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014. pp. 149-184.
 19. Elias I., Jung J.W., Raikin S.M., Schweitzer M.W., Carrino J.A., Morrison W.B. Osteochondral lesions of the talus: change in MRI findings over time in talar lesions without operative intervention and implications for staging systems. *Foot Ankle Int.* 2006;27(3):157-166. doi: 10.1177/107110070602700301.
 20. van Diepen P.R., Dahmen J., Altink J.N., Stufkens S.A.S., Kerkhoffs G.M.M.J. Location Distribution of 2,087 Osteochondral Lesions of the Talus. *Cartilage.* 2020;1947603520954510. doi: 10.1177/1947603520954510.
 21. Berndt A., Harty M. Transchondral fractures (osteochondritis dissecans) of the talus. *J Bone Joint Surg Am.* 1959;41-A:988-1020.
 22. Scanton P.E. Jr., McDermott J.E. Treatment of type V osteochondral lesions of the talus with ipsilateral knee osteochondral autografts. *Foot Ankle Int.* 2001;22(5):380-384. doi: 10.1177/107110070102200504.
 23. Ferkel R.D., Sgaglione N.A., Del Pizzo W. Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus: technique and results. *Orthop Trans.* 1990;(14):172-175.
 24. Cheng M.S., Ferkel R.D., Applegate G.R. Osteochondral lesions of the talus: a radiologic and surgical comparison. Oral presentation presented at: Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. New Orleans, 1995.
 25. Mintz D.N., Tashjian G.S., Connell D.A., Deland J.T., O'Malley M., Potter H.G. Osteochondral lesions of the talus: a new magnetic resonance grading system with arthroscopic correlation. *Arthroscopy.* 2003;19(4):353-359. doi: 10.1053/jars.2003.50041.
 26. Hannon C.P., Bayer S., Murawski C.D., Canata G.L., Clanton T.O., Haverkamp D. et al. International Consensus Group on Cartilage Repair of the Ankle. Debridement, Curettage, and Bone Marrow Stimulation: Proceedings of the International Consensus Meeting on Cartilage Repair of the Ankle. *Foot Ankle Int.* 2018;39(1_suppl):16S-22S. doi: 10.1177/1071100718779392.
 27. Polat G., Erşen A., Erdil M.E., Kızılkurt T., Kılıçoğlu Ö., Aşık M. Long-term results of microfracture in the treatment of talus osteochondral lesions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(4):1299-1303. doi: 10.1007/s00167-016-3990-8.
 28. Hunt K.J., Lee A.T., Lindsey D.P., Slikker W., Chou L.B. Osteochondral lesions of the talus: effect of defect size and plantarflexion angle on ankle joint stresses. *Am J Sports Med.* 2012;40(4):895-901. doi: 10.1177/0363546511434404.
 29. Choi J.I., Lee K.B. Comparison of clinical outcomes between arthroscopic subchondral drilling and microfracture for osteochondral lesions of the talus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(7):2140-2147. doi: 10.1007/s00167-015-3511-1.
 30. Shimozono Y., Brown A.J., Batista J.P., Murawski C.D., Goma M., Kong S.W. et al. International Consensus Group on Cartilage Repair of the Ankle. Subchondral Pathology: Proceedings of the International Consensus Meeting on Cartilage Repair of the Ankle. *Foot Ankle Int.* 2018;39(1_suppl):48S-53S. doi: 10.1177/1071100718781866.
 31. Chuckpaiwong B., Berkson E.M., Theodore G.H. Microfracture for osteochondral lesions of the ankle: outcome analysis and outcome predictors of 105 cases. *Arthroscopy.* 2008;24(1):106-112. doi: 10.1016/j.arthro.2007.07.022.
 32. Reilingh M.L., Murawski C.D., DiGiovanni C.W., Dahmen J., Ferrao P.N.F., Lambers K.T.A. et al. International Consensus Group on Cartilage Repair of the Ankle. Fixation Techniques: Proceedings of the International Consensus Meeting on Cartilage Repair of the Ankle. *Foot Ankle Int.* 2018;39(1_suppl):23S-27S. doi: 10.1177/1071100718781096.
 33. Kerkhoffs G.M., Reilingh M.L., Gerards R.M., de Leeuw P.A. Lift, drill, fill and fix (LDFF): a new arthroscopic treatment for talar osteochondral defects. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(4):1265-1271. doi: 10.1007/s00167-014-3057-7.
 34. Kraeutler M.J., Chahla J., Dean C.S., Mitchell J.J., Santini-Araujo M.G., Pinney S.J. et al. Current concepts review update: osteochondral lesions of the talus. *Foot Ankle Int.* 2017;38(3):331-342. doi: 10.1177/1071100716677746.
 35. Van Bergen C.J., Kox L.S., Maas M., Siervelt I.N., Kerkhoffs G.M., van Dijk C.N. Arthroscopic treatment of osteochondral defects of the talus: outcomes at eight to twenty years of follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(6):519-525. doi: 10.2106/JBJS.L.00675.
 36. Hurley E.T., Murawski C.D., Paul J., Marangon A., Prado M.P., Xu X. et al. International Consensus Group on Cartilage Repair of the Ankle. Osteochondral Autograft: Proceedings of the International Consensus Meeting on Cartilage Repair of the Ankle. *Foot Ankle Int.* 2018;39(1_suppl):28S-34S. doi: 10.1177/1071100718781098.
 37. Корышков Н.А., Хапилин А.П., Ходжиев А.С., Воронкевич И.А., Огарёв Е.В., Симонов А.Б. и др. Мозаичная аутологичная остеохондропластика в лечении локального асептического некроза блока таранной кости. *Травматология и ортопедия России.* 2014;4(74):90-98. doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-4-90-98.
 38. Koryshkov N.A., Khapilin A.P., Khodzhiyev A.S., Voronkevich I.A., Ogarev E.V., Simonov A.B. et al. [Treatment of local talus osteochondral defects using mosaic autogenous osteochondral plasty]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and

- Orthopedics of Russia]. 2014;(4):90-98. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-4-90-98.
38. Shimozono Y., Hurlley E.T., Myerson C.L., Kennedy J.G. Good clinical and functional outcomes at mid-term following autologous osteochondral transplantation for osteochondral lesions of the talus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(10):3055-3062. doi: 10.1007/s00167-018-4917-3.
 39. Latt L.D., Glisson R.R., Montijo H.E., Usulli F.G., Easley M.E. Effect of graft height mismatch on contact pressures with osteochondral grafting of the talus. *Am J Sports Med.* 2011;39(12):2662-2669. doi: 10.1177/0363546511422987.
 40. Fansa A.M., Murawski C.D., Imhauser C.W., Nguyen J.T., Kennedy J.G. Autologous osteochondral transplantation of the talus partially restores contact mechanics of the ankle joint. *Am J Sports Med.* 2011;39(11):2457-2465. doi: 10.1177/0363546511419811.
 41. Kock N.B., Van Susante J.L., Buma P., Van Kampen A., Verdonschot N. Press-fit stability of an osteochondral autograft: influence of different plug length and perfect depth alignment. *Acta Orthop.* 2006;77(3):422-428. doi: 10.1080/17453670610046352.
 42. Savage-Elliott I., Smyth N.A., Deyer T.W., Murawski C.D., Ross K.A., Hannon C.P. et al. Magnetic resonance imaging evidence of postoperative cyst formation does not appear to affect clinical outcomes after autologous osteochondral transplantation of the talus. *Arthroscopy.* 2016;32(9):1846-1854. doi: 10.1016/j.arthro.2016.04.018.
 43. Hangody L., Dobos J., Baló E., Pánics G., Hangody L.R., Berkes I. Clinical experiences with autologous osteochondral mosaicplasty in an athletic population: a 17-year prospective multicenter study. *Am J Sports Med.* 2010;38(6):1125-1133. doi: 10.1177/0363546509360405.
 44. Smyth N.A., Murawski C.D., Adams S.B.Jr, Berlet G.C., Buda R., Labib S.A. et al. International Consensus Group on Cartilage Repair of the Ankle. Osteochondral Allograft: Proceedings of the International Consensus Meeting on Cartilage Repair of the Ankle. *Foot Ankle Int.* 2018;39(1_suppl):35S-40S. doi: 10.1177/1071100718781097.
 45. Fraser E.J., Savage-Elliott I., Yasui Y., Ackermann J., Watson G., Ross K.A. et al. Clinical and MRI donor site outcomes following autologous osteochondral transplantation for talar osteochondral lesions. *Foot Ankle Int.* 2016;37(9):968-976. doi: 10.1177/1071100716649461.
 46. Johnson P., Lee D.K. Evidence-based rationale for ankle cartilage allograft replacement: a systematic review of clinical outcomes. *J Foot Ankle Surg.* 2015;54(5):940-943. doi: 10.1053/j.jfas.2014.12.008.
 47. Gross C.E., Adams S.B., Easley M.E., Nunley J.A. II. Role of fresh osteochondral allografts for large talar osteochondral lesions. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016;24(1):e9-e17. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00302.
 48. Haene R., Qamirani E., Story R.A., Pinsker E., Daniels T.R. Intermediate outcomes of fresh talar osteochondral allografts for treatment of large osteochondral lesions of the talus. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(12):1105-1110. doi: 10.2106/JBJS.J.02010.
 49. Ahmad J., Jones K. Comparison of osteochondral autografts and allografts for treatment of recurrent or large talar osteochondral lesions. *Foot Ankle Int.* 2016;37(1):40-50. doi: 10.1177/1071100715603191.
 50. Henak C.R., Ross K.A., Bonnevie E.D., Fortier L.A., Cohen I., Kennedy J.G. et al. Human talar and femoral cartilage have distinct mechanical properties near the articular surface. *J Biomech.* 2016;49(14):3320-3327. doi: 10.1016/j.jbiomech.2016.08.016.
 51. Schmidt K.J., Tírigo L.E., McCauley J.C., Bugbee W.D. Fresh osteochondral allograft transplantation: is graft storage time associated with clinical outcomes and graft survivorship? *Am J Sports Med.* 2017;45(10):2260-2266. doi: 10.1177/0363546517704846.
 52. Raikin S.M. Fresh osteochondral allografts for large-volume cystic osteochondral defects of the talus. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(12):2818-2826. doi: 10.2106/JBJS.I.00398.
 53. Adams S.B. Jr, Viens N.A., Easley M.E., Stinnett S.S., Nunley J.A. 2nd. Midterm results of osteochondral lesions of the talar shoulder treated with fresh osteochondral allograft transplantation. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(7):648-654. doi: 10.2106/JBJS.J.00141.
 54. Pereira G.F., Steele J.R., Fletcher A.N., Clement R.D., Arasa M.A., Adams S.B. Fresh Osteochondral Allograft Transplantation for Osteochondral Lesions of the Talus: A Systematic Review. *J Foot Ankle Surg.* 2021;60(3):585-591. doi: 10.1053/j.jfas.2021.02.001.
 55. Rothrauff B.B., Murawski C.D., Anghong C., Becher C., Nehrer S., Niemeyer P. et al. Scaffold-Based Therapies: Proceedings of the International Consensus Meeting on Cartilage Repair of the Ankle. *Foot Ankle Int.* 2018;39(1_suppl):41S-47S. doi: 10.1177/1071100718781864.
 56. Brittberg M., Lindahl A., Nilsson A., Ohlsson C., Isaksson O., Peterson L. Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. *N Engl J Med.* 1994;331(14):889-895.
 57. Gooding C., Bartlett W., Bentley G., Skinner J.A., Carrington R., Flanagan A. A prospective, randomised study comparing two techniques of autologous chondrocyte implantation for osteochondral defects in the knee: periosteum covered versus type I/III collagen covered. *Knee.* 2006;13(3):203-210. doi: 10.1016/j.knee.2006.02.011.
 58. Giannini S., Battaglia M., Buda R., Cavallo M., Ruffilli A., Vannini F. Surgical treatment of osteochondral lesions of the talus by open-field autologous chondrocyte implantation: a 10-year follow-up clinical and magnetic resonance imaging T2-mapping evaluation. *Am J Sports Med.* 2009;37 Suppl 1: 112S-118S. doi: 10.1177/0363546509349928.
 59. Battaglia M., Vannini F., Buda R., Cavallo M., Ruffilli A., Monti C. et al. Arthroscopic autologous chondrocyte implantation in osteochondral lesions of the talus: mid-term T2-mapping MRI evaluation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(8):1376-1384. doi: 10.1007/s00167-011-1509-x.
 60. Gao L., Orth P., Cucchiari M., Madry H. Autologous matrix-induced chondrogenesis: a systematic review of the clinical evidence. *Am J Sports Med.* 2019;47(1):222-231. doi: 10.1177/0363546517740575.
 61. Magnan B., Samaila E., Bondi M., Vecchini E., Micheloni G.M., Bartolozzi P. Three-dimensional matrix-induced autologous chondrocytes implantation for osteochondral lesions of the talus: midterm results. *Adv Orthop.* 2012;2012:942174. doi: 10.1155/2012/942174.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Пашкова Екатерина Анатольевна — аспирант, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
caterinapashkova@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3198-9985>

Сорокин Евгений Петрович — канд. мед. наук, научный сотрудник, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
sorokinortoped@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9948-9015>

Фомичев Виктор Андреевич — врач травматолог-ортопед, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
fomichef@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0864-0171>

Коновальчук Никита Сергеевич — канд. мед. наук, лаборант-исследователь, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
konovalchuk91@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2762-816X>

Демьянова Ксения Андреевна — ординатор, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
ksunyablack@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2239-2792>

AUTHORS' INFORMATION:

Ekaterina A. Pashkova — Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
caterinapashkova@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3198-9985>

Evgenii P. Sorokin — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
sorokinortoped@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9948-9015>

Viktor A. Fomichev — Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
fomichef@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0864-0171>

Nikita S. Konovalchuk — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
konovalchuk91@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2762-816X>

Ksenia A. Demyanova — Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
ksunyablack@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2239-2792>

Заявленный вклад авторов

Пашкова Е.А. — идея, поиск научной литературы по теме, обобщение и анализ.

Сорокин Е.П. — идея, поиск научной литературы по теме, обобщение и анализ.

Фомичев В.А. — поиск научной литературы по теме.

Коновальчук Н.С. — поиск научной литературы по теме.

Демьянова К.А. — поиск научной литературы по теме.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Обзорная статья
УДК 616.718.46-001.5
<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-162-172>



Перелом Гоффа: обзор иностранной литературы

А.Е. Шинкевич¹, В.В. Хоминец², А.Б. Аболин^{1,2}, Н.Г. Кулик^{2,3}, В.И. Котов^{3,2}

¹ СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница», г. Санкт-Петербург, Россия

² ФГБ ВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия

³ СПб ГБУЗ «Городская больница № 15», г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Перелом Гоффа (ПГ) — это крайне редкая травма одного или двух мыщелков бедренной кости во фронтальной плоскости, чаще ассоциированная с повреждением других структур области коленного сустава. Основной причиной ПГ считается высокоэнергетическая травма. На долю изолированного перелома Гоффа приходится 0,65% всех переломов бедренной кости. На сегодняшний день не существует единого мнения о хирургическом доступе или оптимальной технике внутренней фиксации при фронтальном переломе мыщелков бедренной кости. Также существует большой процент ошибок при рентгенологической диагностике данной патологии. Существующие классификации не нашли широкого применения в клинической практике, являясь громоздкими и неприменимыми для решения вопроса о тактике лечения и предоперационного планирования. Цель обзора — на основании анализа литературы представить современные взгляды на диагностику, принципы и технику хирургического лечения пациентов с переломами Гоффа. На основе анализа литературы сделаны выводы о необходимости тщательного сбора анамнеза травмы, повышенной настороженности хирурга при наличии клинической картины данного повреждения и одновременного отсутствия патологии на стандартных рентгенограммах коленного сустава, необходимости выполнять дополнительное обследование в виде боковых (нестандартных) проекций рентгенографии коленного сустава, СКТ или МРТ. Во время предоперационного планирования следует отдавать предпочтение малоинвазивным технологиям, в том числе артроскопически-ассоциированным методам лечения.

Ключевые слова: перелом Гоффа, фронтальный перелом мыщелка бедренной кости, скрытый перелом.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Review Article
<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-162-172>



The Hoffa Fracture: Review

Anastasiia E. Shinkevich¹, Vladimir V. Khominets², Arvid B. Abolin^{1,2},
Nikodim G. Kulik^{2,3}, Vladimir I. Kotov^{3,2}

¹ St. Petersburg City Hospital No. 3, St. Petersburg, Russia

² Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

³ Saint-Petersburg City Hospital No.15, St. Petersburg, Russia

Abstract

The Hoffa fracture is an extremely rare injury of one or two condyles of the femur in the frontal plane, more often associated with injury to other structures of the knee joint area. The main cause of the Hoffa fracture is considered to be a high-energy injury (road accident — in 80.5% of cases). The isolated Hoffa fracture accounts for 0.65% of all femoral fractures. To date,

Шинкевич А.Е., Хоминец В.В., Аболин А.Б., Кулик Н.Г., Котов В.И. Перелом Гоффа: обзор иностранной литературы. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):162-172. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-162-172>.

Cite as: Shinkevich A.E., Khominets V.V., Abolin A.B., Kulik N.G., Kotov V.I. [The Hoffa: Literature Review]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):162-172. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-162-172>.

✉ Хоминец Владимир Васильевич / Vladimir V. Khominets; e-mail: khominets_62@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 29.07.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 24.09.2021.

© Шинкевич А.Е., Хоминец В.В., Аболин А.Б., Кулик Н.Г., Котов В.И., 2021

there is no consensus on surgical approach or optimal technique of internal fixation for the frontal fracture of the femoral condyles. There is also a large percentage of mistakes in the X-ray diagnosis of this pathology. The existing classifications have not found wide application in clinical practice, being difficult and inapplicable for solving the issue of treatment tactics and preoperative planning. The aim of the study is to present modern views on the diagnosis, principles and techniques of surgical treatment of patients with the Hoffa fractures based on the analysis of the literature. Based on the analyzed literature, conclusions are drawn about the need for careful collection of injury anamnesis, increased surgeon caution in the presence of this injury clinical picture and the simultaneous absence of pathology on standard knee joint X-rays, the need to perform an additional examination in the form of lateral (non-standard) projections of the knee joint X-rays, CT or MRI. During preoperative planning, preference should be given to minimally invasive technologies, including arthroscopically-associated methods of treatment.

Keywords: Hoffa fracture, frontal femoral condyle fracture, hidden fracture.

Funding: no funding or sponsorship was received for this study.

Введение

Перелом Гоффа (ПГ) — это редкая травма одного или обоих мыщелков бедра во фронтальной плоскости. Впервые перелом был описан Альбертом Гоффа в 1904 г., но общее признание ортопедическим сообществом этой патологии пришло в 1970-х гг. после появления классификации J. Letenneur фронтальных переломов бедренной кости [1] и публикации ее во 2-м издании «Manual of Internal Fixation» [2].

ПГ часто ассоциирован со множественными высокоэнергетическими повреждениями области коленного сустава [3]. Поэтому, по мнению S. Pathak с соавторами, он иногда не диагностируется во время рутинного исследования [4]. Исходя из незначительной частоты (в среднем изолированный ПГ встречается в 0,007% всех костных травм), исследования, посвященные данному повреждению, сравнительно мало представлены в научной литературе. Так, O. Martinet с соавторами считают, что на долю всех переломов дистального отдела бедренной кости приходится 6%, а ПГ, по данным Y. Zhou с соавторами, составляют лишь 8,7–13% от внутри- и околоуставных повреждений [5, 6]. Однако результаты ретроспективного исследования, выполненного S.E. Nork с соавторами, показали, что, из 220 случаев над- и чрезмыщелковых переломов бедренной кости в 38,1% выявлен ассоциированный ПГ, зато изолированный ПГ диагностирован всего в 0,65% всех переломов бедренной кости [3].

M. Manfredini с соавторами показали, что в связи с анатомическими особенностями области в 78–87% ПГ происходит перелом латерального мыщелка: физиологический вальгус дистального отдела бедра приводит к первоочередному вовлечению наружного его отдела в структуру повреждения [7]. Согласно исследованиям В. Harna с соавторами, двухмыщелковые ПГ чаще встречаются в детской возрастной группе [8].

Основной причиной ПГ у лиц молодого возраста большинство исследователей считают высокоэнергетическую травму (ДТП, включая мотоци-

клетную травму — 80,5%, кататравма — 9,1%), при среднем возрасте пострадавших 42,8 лет двукратно преобладают мужчины трудоспособного возраста [6]. У лиц пожилого возраста и пациентов с выраженным остеопорозом рассматриваемое повреждение чаще вызвано бытовой низкоэнергетической травмой. Кроме того, Y. Zhou и S.E. Nork с соавторами исследовали причины и характер ятрогенных переломов Гоффа [4, 6].

По данным J.-S. Bel с соавторами, в 95% случаев ПГ принимается решение об оперативном лечении [9]. При ПГ без смещения отломков в связи с высоким риском вторичного смещения, несращения, развития посттравматического остеоартрита, контрактур и других осложнений также рекомендуется оперативное лечение, при этом единого мнения о хирургических доступах и оптимальной технике внутренней фиксации в настоящее время не существует [10].

Необходимо отметить большой процент ошибок при диагностике: по данным W. Mak с соавторами, при стандартной рентгенографии коленного сустава в двух проекциях (прямой и боковой) правильный диагноз устанавливается менее чем в 70% случаев, поэтому ПГ многие исследователи относят к категории «скрытый перелом» [11].

Цель обзора — на основании анализа литературы представить современные взгляды на диагностику, принципы и технику хирургического лечения пациентов с переломами Гоффа.

Особенности диагностики

Переломы Гоффа без смещения обычно сложно диагностировать по рентгенограммам, выполненным в стандартных проекциях, потому что линия перелома перекрывается латеральным мыщелком. Последнее, как считают M. Manfredini с соавторами, приводит к ошибочным рентгенологическим заключениям в 30% случаев [7]. Рентгенография должна включать прямую, боковую, внутреннюю или наружную косую проекции (при подозрении на повреждение латерального или медиального мыщелка соответственно). Также при выявлении

гемартроза и выраженного болевого синдрома необходимо заподозрить «скрытый» перелом области коленного сустава, который, по данным J.S. Apple с соавторами, в 14% случаев оказывается ПГ [12]. Золотым стандартом диагностики внутрисуставных переломов остается компьютерная томография (КТ), а в случае перелома Гоффа КТ позволяет определить наличие перелома и его характер, степень смещения и расположение линии перелома относительно мягких тканей. Это позволяет адекватно классифицировать данное повреждение и определить дальнейшую тактику лечения [13]. По данным S.E. Nork с соавторами, среди 102 пациентов, которым была выполнена КТ, ПГ был диагностирован у 47. В контрольной группе из 100 пациентов, которым не было проведено КТ, рассматриваемое повреждение было выявлено лишь у 29% — в 1,5 раза реже [3].

В связи с вышеизложенным А.М. Wagih считает необходимым повышенную настороженность травматологов-ортопедов к потенциальному ПГ. По его мнению, у таких пациентов обязателен тщательный сбор анамнеза и выяснение механизма травмы. Большинство пострадавших отмечают нестабильность коленного сустава в положении 30° сгибания, но при полном разгибании нестабильность не определяется. При своевременно недиагностированном ПГ пациенты будут испытывать боль и ограничение движений в коленном суставе с последующим развитием посттравматического гонартроза [14].

Анализ литературы показывает необходимость тщательного клинического обследования пациента с повреждениями коленного сустава, назначения в любых сомнительных случаях более сложных исследований (СКТ и МРТ), особенно с учетом тщательного сбора анамнеза и понимания механизма травмы.

Механизм повреждения

Наиболее распространенной причиной высокоэнергетических травм в современном мире остаются ДТП. Y. Zhou с соавторами подробно описали механизм повреждения, который приводит к ПГ во время ДТП: при столкновении на согнутое под 90° колено большая инерционная сила вызывает ударную нагрузку по направлению от проксимального отдела бедра к мышечкам голени. В то же время сила торможения создает высокие сдвигающие силы между мышечками бедра и плато большеберцовой кости, что приводит к смещению мышечка бедренной кости в восходящем направлении, а также разрывам сухожилия четырехглавой мышцы бедра, собственной связки надколенника, тяжелым вывихам голени и другим повреждениям. В зависимости от вальгусного или варусного

направления аксиальной силы происходят переломы наружного или внутреннего мышечка бедра, возможны и двухмышечковые повреждения [6].

Низкоэнергетические переломы мышечков бедренной кости исследовали А.К. Mootha с соавторами: помимо лиц пожилого возраста и пациентов с выраженным остеопорозом ПГ встречаются у больных, перенесших полиомиелит и имеющих отдаленные последствия в виде пареза нижних конечностей, а также в случаях гипоплазии костной ткани или некоторых метаболических нарушений [15].

Основной причиной ятрогенного ПГ В.С. Werner и М.Д. Miller считают не совсем корректные оперативные вмешательства при реконструкции передней крестообразной связки (ПКС) [16]. Наиболее распространенной хирургической ошибкой при ее пластике является неправильное формирование костного канала в латеральном мышечке бедренной кости, обуславливающее до 70% неудовлетворительных результатов хирургического восстановления ПКС. J.P. Rue с соавторами пришли к выводу, что при формировании бедренного канала слишком близко к заднему краю суставной поверхности проведение сухожилия, а также его фиксация интерферентным винтом может привести к перелому [17]. К таким же выводам пришли и Т.С. Wilson с соавторами, считая интраоперационное разрушение задней стенки канала технической погрешностью оперативной техники [18]. Обе группы исследователей подсчитали, что костный канал для проведения трансплантата и фиксации винтом диаметром более 20% от общего диаметра бедренной кости уменьшает прочность кости более чем в 2 раза. Поэтому формирование костного канала более 10 мм всегда сопровождается риском перелома, особенно у субтильных пациентов. Описан и единичный случай стресс-перелома бедренной кости проксимальнее сформированного канала через 8 мес. после операции [18].

Исходя из специфического механизма данного повреждения необходима повышенная настороженность врача при обследовании и сборе анамнеза у пациентов с подозрением на ПГ. Описанная клиническая картина, специфический механизм травмы коленного сустава, находящегося под определенным углом в момент оказания на него воздействия как у лиц молодого возраста так и у пожилых пациентов, являются показанием к назначению рентгенографии в нетипичных укладках, КТ и МРТ коленного сустава для исключения ПГ.

Классификации

В настоящее время известно несколько классификаций ПГ: первая и наиболее известная среди зарубежных хирургов классификация J. Letenneur

(1978), классификации W.H. Li (2013), V. Bagaria (2019), классификация АО с дополнениями (2018) [1, 19, 20, 21 22].

J. Letenneur разделил ПГ на три типа. Тип I (самый распространенный): линия перелома идет параллельно заднему кортикальному слою бедренной кости с вовлечением всего мышцелка. Зачастую линия перелома расположена в месте прикрепления ПКС и латеральной коллатеральной связки (ЛКС) к бедренной кости, при этом сухожилие подколенной мышцы (СПМ) и латеральная головка икроножной мышцы (ЛГИМ) остаются прикрепленными к дистальному фрагменту. Тип II: линия перелома располагается кзади и параллельно зад-

нему кортикальному слою бедренной кости, также кзади от прикрепления ЛКС; подразделяется на 3 подтипа в зависимости от прикрепления мягких тканей к фрагменту. Фрагменты, расположенные позади пунктирной линии «а» сохраняют прикрепление СПМ и ЛГИМ. Расположенные позади пунктирной линии «b» фрагменты сохраняют частичное прикрепление СПМ или ЛГИМ. Нет прикрепления мягких тканей к фрагментам перелома, расположенным позади пунктирной линии «с». Тип III: косой перелом мышцелка бедра с вовлечением всего мышцелка с линией перелома, расположенной кпереди от капсулы сустава, ПКС, ЛКС, СПМ и ЛГИМ (рис. 1).

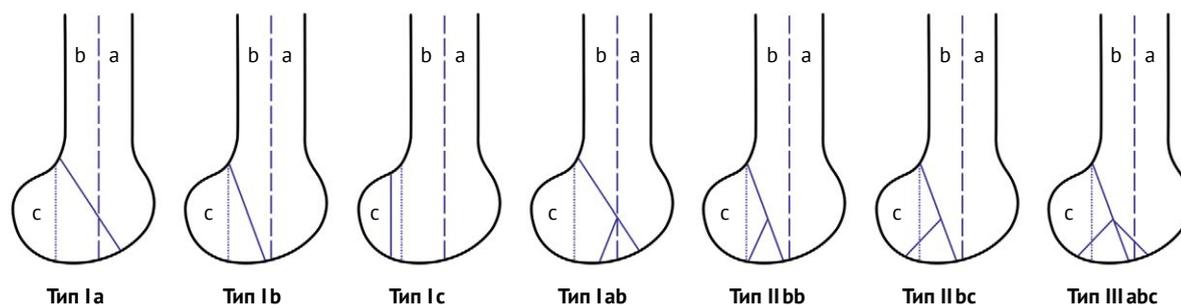


Рис. 1. Классификация Letenneur (1978)

Fig. 1. Letenneur's classification (1978)

При переломах типов I и III прогноз благоприятный, т.к. мягкие ткани сохраняют прикрепление к фрагментам, тем самым обеспечивая достаточное кровоснабжение области перелома. При повреждениях типа II имеется высокий риск несращения и аваскулярного некроза в связи с плохим кровоснабжением (внутричуживной перелом с формированием свободного внутрисуставного фрагмента) [1].

W.H. Li с соавторами в 2013 г. усовершенствовали классификацию Letenneur. После дополнительной визуализации на КТ проводятся две линии в сагиттальной плоскости бедра: первая является анатомической осью бедра, вторая — параллельная оси бедра, и третья линия, проведенная по заднему кортикальному слою бедренной кости. Таким образом дистальный отдел бедра делится на три части [19]. Однако в связи с достаточной сложностью данная классификация в научной литературе не получила широкого признания и упоминается лишь в работе Y. Zhou с соавторами [6].

Согласно классификации АО переломы Гоффа относят к категориям 33-B2 и 33-B3 [21]. Однако в связи с излишней обобщенностью A. Dua и P. Shamsheery считают невозможным использование этой классификации для предоперационного планирования. Исследователи предложили дополнение к классификации АО (2010), выделив 4 подти-

па ПГ, и попытались адаптировать классификацию для выбора типа фиксации. В основе предложенных уточнений лежит расположение линии перелома и сочетанных повреждений дистального отдела бедра. Тип I характеризуется изолированным фронтальным переломом одного мышцелка, при этом авторы считают достаточным фиксировать такое повреждение двумя или тремя спонгиозными винтами, проводимыми в переднезаднем направлении. Тип II, при котором вовлечены оба мышцелка бедра, требует фиксации уже обоих мышцелков винтами, также в переднезаднем направлении. В этих случаях, если линия одного из переломов находится проксимальнее другой, требуется медиальная или латеральная опорная пластина. Тип III — одномыщелковый ПГ с ассоциированным надмышцелковым переломом, тип IV — одномыщелковый ПГ с оскольчатый внутрисуставным переломом дистального отдела бедра в других плоскостях. При повреждениях III и IV типов остеосинтез перелома производится аналогично изолированному ПГ с дополнительной фиксацией сопутствующего перелома опорной пластиной [22].

V. Bagaria с соавторами в 2019 г. выделили 4 типа ПГ: тип 1 — все фронтальные переломы, имеющие фрагмент более 2,5 см, идущий от заднего края мышцелка, тип 2 — фрагмент менее 2,5 см, тип 3 — оскольчатый перелом одного

мышелка, 4a — фронтальный перелом переднего отдела мышелка бедра, 4b — двухмышелковый перелом, 4c — остеохондральный перелом, 4d — ПГ, ассоциированным с надмышелковым переломом [20] (рис. 2). В зависимости от типа перелома определена тактика хирургического лечения, т.е. при типе I рекомендовано проведение спонгиозных винтов в передне-заднем направлении т.н. anterior-posterior (далее А-Р), тип II — проведение спонгиозных винтов в заднепереднем на-

правлении, т.н. posterior-anterior (далее Р-А), тип III — проведение спонгиозных винтов с дополнительной фиксацией опорной пластиной; 4a — фиксация винтами в направлении А-Р, 4b — тактика определяется в зависимости от размера фрагмента и характера перелома, 4c — фиксация винтом Герберта или биодеградируемыми винтами, 4d — фиксация спонгиозными винтами с дополнительной фиксацией углостабильной пластиной для дистального отдела бедра (рис. 3).

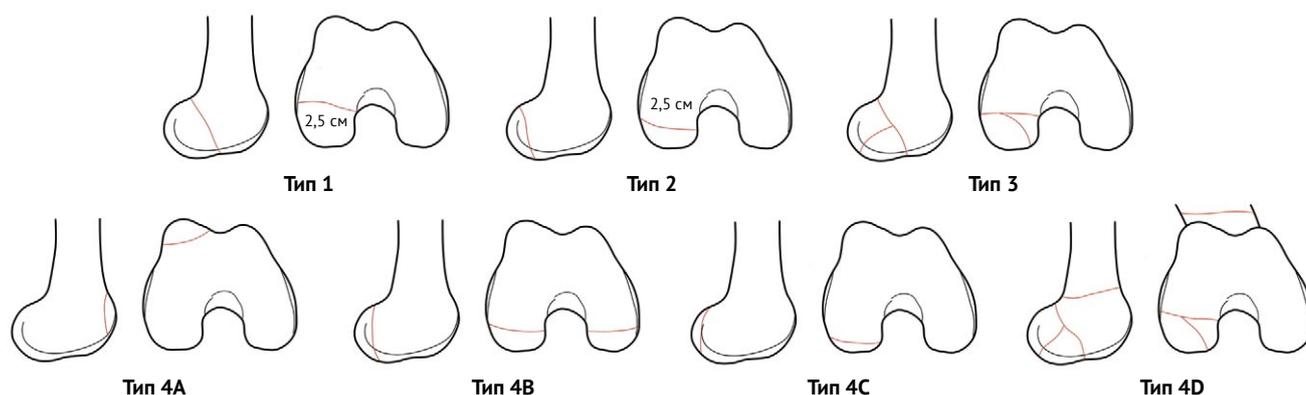


Рис. 2. Классификация V. Bagaria с соавторами (2019)

Fig. 2. Classification of V. Bagaria et al. (2019)

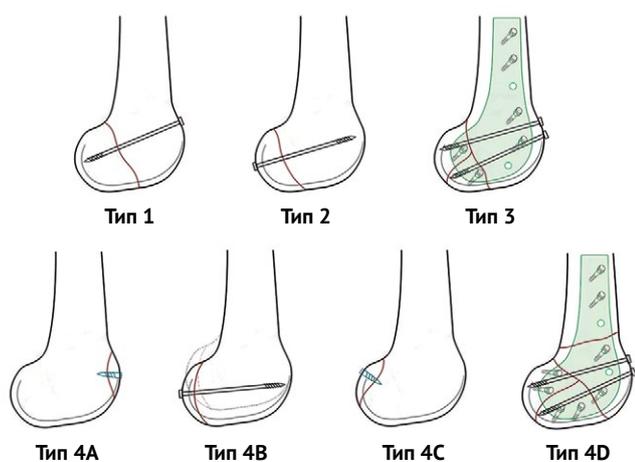


Рис. 3. Варианты остеосинтеза винтами и пластиной при различных типах ПГ

Fig. 3. Osteosynthesis with screws and plate for all types of the Hoffa fracture

Определение величины размера фрагмента именно 2,5 см обусловлено усредненным значением компрессирующей способности спонгиозных винтов с длиной резьбы 16 мм.

В основе классификации лежит ретроспективный анализ 30 случаев ПГ в период 2013–2017 гг., а также 77 исследований, удовлетворяющих запросам “Hoffa’s fracture”, “coronal fracture”,

“osteochondral fracture distal femur”, “Letenneur classification”, описывающих 412 случаев ПГ. Главной целью авторы ставили удобство и универсальность классификации для предоперационного планирования. Оценка восприятия классификации проводилась шестью независимыми друг от друга хирургами. В результате коэффициент согласованности каппа Коэна достиг 1, что означает полное совпадение, т.н. согласие экспертов при изучении материала [20]. Классификация опубликована сравнительно недавно — в 2019 г., возможно поэтому еще не нашла широкого применения среди хирургов. Тем не менее она представляется достаточно универсальной и удобной для унификации переломов и определения тактики оперативного лечения.

В настоящее время наиболее часто упоминаемой среди зарубежных хирургов и фигурирующей во всех изученных статьях остается классификация Letenneur, однако она не удовлетворяет критериям, необходимым для предоперационного планирования, является громоздкой. Увеличение интереса к данной патологии и появление новых, в т.ч. и усовершенствованных классификаций, основанных на КТ визуализации, возможно, постепенно приведет к снижению популярности классификации Letenneur, оставив ее лишь как исторически наиболее известную.

Особенности лечения

А. Dua и P. Shamsheery выполняют консервативное лечение при ПГ без смещения отломков: иммобилизация проводится в среднефизиологическом положении коленного сустава (сгибание 20–35°). Также консервативное лечение двухмыщелкового перелома Гоффа возможно с использованием скелетного вытяжения, проведенного через бугристость большеберцовой кости. Однако в большинстве случаев наблюдаются вторичное смещение, контрактура сустава и раннее развитие остеоартрита [22]. Поэтому подавляющее число исследователей склоняются к ранней внутренней фиксации данного повреждения.

Хирургические доступы

Выбор хирургического доступа зависит от локализации и характера перелома, однако общепринятых рекомендаций нет [6, 13]. Большинство авторов при повреждении латерального мыщелка используют стандартные латеральный и латеральный парапателлярный доступы.

Некоторые авторы считают, что для двухмыщелкового ПГ комбинированный латеральный парапателлярный доступ с остеотомией бугорка Gerdy обеспечивает самую адекватную визуализацию. Производится разрез кожи от середины латерального мыщелка бедра вдоль илиотибиального тракта, не доходя 2 см до бугристости большеберцовой кости, проходящий между бугорком Gerdy и передним краем головки малоберцовой кости; кожа, мягкие ткани мобилизуются, выделяется бугорок Gerdy. Остеотомия переднего отдела бугорка ориентировочно 10 мм шириной, 20 мм длиной и глубиной костного опиала 7–10 мм с местом прикрепления илиотибиального тракта, который отводится в проксимальном направлении. Визуализируются *m. biceps*, ЛКС, подколенная мышца, заднелатеральная капсула сустава, задний рог латерального мениска [23, 24, 25].

При медиальном переломе мыщелка бедра чаще используется медиальный парапателлярный доступ. Кроме того, D.G. Viskonas с соавторами описывают медиальный «subvastus» доступ. Преимуществами последнего исследователи считают сохранение четырехглавой мышцы бедра, хорошую визуализацию бедренно-надколенниковой связки с ее последующим анатомическим восстановлением, сохранением медиальной верхней коленной артерии, что снижает риск аваскулярного некроза и неращения [26].

Для фиксации переломов наружного мыщелка в конце прошлого века (1999) был описан модифицированный переднебоковой «swashbuckler» («хулиганский») доступ: латеральный доступ, расположенный между латеральным удерживателем

надколенника и *m. vastus lateralis*. Производится парапателлярная артротомия, *m. quadriceps* с надколенником отводятся медиально, что позволяет визуализировать почти всю суставную поверхность дистального отдела бедра. Преимуществом доступа считается его расположение: кожный разрез не создает помех для последующего доступа при эндопротезировании коленного сустава [27].

В ряде случаев предлагаются и технически более сложные доступы. Так, Y. Tan с соавторами описывают вариант заднелатерального доступа, начинающийся от пространства между п. peroneal и двуглавой мышцей бедра [28]. M. Gao с соавторами предлагают малоинвазивный заднемедиальный доступ, который начинается между *m. gracilis*, медиальной головкой *m. gastrocnemius* и медиальной коллатеральной связкой [29].

W. Opariyakul с соавторами на основании классификации Letenneur провели большое исследование на кадаверном материале, в результате которого получены следующие данные. При ПГ медиального мыщелка с дистальным фрагментом перелома менее 18,3% от длины медиального мыщелка в переднезаднем направлении и фрагменте менее 10,1% аналогично для латерального мыщелка парапателлярные доступы неполностью визуализируют зону перелома, что соответствует типу II по классификации Letenneur. Однако при фрагменте более 28,7% для медиального мыщелка и более 19,9% для латерального мыщелка рекомендованы парапателлярные доступы. Прямой заднемедиальный и заднелатеральный доступы рекомендованы в случае фрагментов менее 28,7% для медиального и менее 19,8% для латеральных мыщелков соответственно [30].

Анализ литературы показывает, что даже несмотря на не всегда достаточную визуализацию области перелома, большинство исследователей склоняется к достаточно простым и доступным парапателлярным медиальным и латеральным доступам. Задние доступы вследствие высокого риска повреждения рядом расположенных магистральных сосудов и нервов технически крайне сложны и требуют высокого мастерства специалиста. Однако в ряде случаев, учитывая незначительные размеры смещенных фрагментов или иные особенности, их необходимо рассматривать при предоперационном планировании после адекватной двух- и трехмерной визуализацией области перелома.

Возможности артроскопии

Рассматривая хирургические доступы, нельзя не обойти возможности современной артроскопии, при этом обычно достаточно стандартных портов [14, 31]. Преимущества артроскопического лечения известны: это малая травматичность,

бедренных костей на 8 кадаверах, затем использовали два способа фиксации мышечков бедра: в направлении А-Р проводились 2 винта с частичной резьбой диаметром 6,5 мм и 2 аналогичных винта в направлении Р-А. Разница в нагрузке, которая применялась для смещения фиксированных винтами фрагментов, была существенно больше для винтов, проведенных в Р-А направлении [37]. Однако в связи с технически сложным доступом и большим риском повреждения сосудисто-нервных структур проведение винтов в Р-А направлении используется хирургами реже.

D.J. Nak с соавторами провели остеотомию на 20 синтетических бедренных костях и выполнили фиксацию винтами четырьмя различными способами. Было доказано, что использование двух параллельных винтов диаметром 6,5 мм является самой прочной фиксацией, при этом второй винт прочность фиксации меняет несущественно [38]. Кроме того, значительной разницы в жесткости фиксации между одним винтом диаметром 6,5 мм и одним или двумя винтами 3,5 мм выявлено не было. Авторы считают, что увеличение диаметра и количества винтов увеличивает нагрузку, необходимую для смещения фрагментов перелома, однако при этом увеличивается повреждение суставной поверхности. Прохождение винтов с диаметром 6,5 мм через небольшие фрагменты перелома увеличивают риск дальнейшего их разрушения. При выборе фиксации перелома винтами 3,5 мм следует использовать как минимум два винта для создания оптимальной жесткости. Очевидным преимуществом винтов меньшего диаметра является сохранение большего пространства для установки метафизарной пластины [39].

G.L. Westmoreland с соавторами изучали прочность фиксации металлоконструкции методом выдергивания винтов различного диаметра (6,5 мм спонгиозных винтов с неполной резьбой, 3,5 мм и 4,5 мм кортикальных винтов). В результате получены данные о незначительной разнице в отрывной силе винтов различного диаметра. Фиксация несколькими винтами меньшего диаметра имеет одинаковую «отрывную» способность по сравнению с винтами большего диаметра, что может минимизировать повреждение как костной ткани, так и суставного хряща [40].

В большинстве публикаций последних лет отмечается стойкая тенденция к фиксации перелома винтами и дополнительно опорной пластиной. Однако В. Lu с соавторами провели сравнительный анализ результатов фиксации ПГ компрессионными винтами с противоскользкой пластиной (24 пациента) и фиксацией только компрессионными винтами (21 пациент). Результат показал, что значимой разницы между двумя способами фиксации ПГ нет: в обоих случаях были достигнуты удов-

летворительные функциональные результаты, наступила консолидация, не отмечалось смещения и других осложнений [41].

Следует отметить, что в большинстве работ, независимо от выбранного способа фиксации перелома, при анатомической репозиции, своевременном выявлении патологии и устранении возможного ротационного смещения за счет проведения дополнительного винта, результаты отмечались преимущественно хорошие и удовлетворительные. Оценка функционального результата лечения проводилась преимущественно с помощью шкалы оценки функции коленного сустава Knee Society Score (KSS) и достигнутой амплитуды движения сустава, т.н. «Knee range of motion» (ROM) [42].

Однако Т. Onay с соавторами описали неудовлетворительные отдаленные результаты через 93 мес. у 13 пациентов с ПГ, перенесших оперативное лечение в объеме фиксации перелома двумя винтами, среди которых были кортикальные 2,5–3,5 мм и канюлированные стягивающие 4,0–6,5 мм (в зависимости от размера дистального фрагмента). Анатомическая репозиция была достигнута во всех случаях, тем не менее варусная деформация сформировалась у одного пациента, артроз — у 7 пациентов [43].

Таким образом, анализ литературы показывает, что выбор окончательной фиксации остается за хирургом, клинически доказанных алгоритмов выбора количества и типа фиксирующих конструкций пока не предложено. Однако проанализированный материал подводит к выводу о необходимости фиксации ПГ не менее чем двумя стягивающими винтами, которые будут проходить параллельно друг другу и строго перпендикулярно линии перелома, при этом диаметр и длина винтов будет определяться в зависимости от размера дистального фрагмента. В зависимости от клинической ситуации, предоперационного планирования и выбранного хирургического доступа в сложных или сомнительных случаях, а также при плохом качестве костной ткани может быть дополнительно применена опорная пластина по боковым или задним поверхностям.

Заключение

Перелом Гоффа является сравнительно редкой травмой нижней конечности, происходящей как изолированно, так и в составе множественных и сочетанных высокоэнергетических повреждений. Анализ иностранной литературы показал, что прежде всего требуется тщательный сбор анамнеза и особая настороженность в отношении этих достаточно редких переломов. Данное повреждение относят к понятию «скрытых» переломов, и отсутствие на стандартных рентгенограммах

признаков повреждений кости не должно успокаивать хирургов.

Учитывая внутрисуставной и нестабильный характер ПГ, тактика лечения пациентов должна быть преимущественно оперативная. Выбор хирургического доступа и способа фиксации перелома определяется несколькими факторами: локализацией и характером перелома исходя из существующей классификации, преморбидным фоном пациента, состоянием кожи и мягких тканей, опытом хирурга, а также технической возможностью лечебного учреждения. При грубом смещении костных отломков, объемной интерпозиции мягких тканей, многофрагментарном или сочетанном повреждении области коленного сустава артроскопическая техника не всегда возможна. Однако при хирургическом лечении таких пациентов необходимо отдавать предпочтение малоинвазивным технологиям.

Остается открытым вопрос о способах фиксации ПГ, но анализ публикаций показал, что удовлетворительные результаты достигаются в случае анатомической репозиции и фиксации не менее чем двумя компрессионными винтами, проведенными строго перпендикулярно линии перелома.

Литература [References]

- Letenneur J., Labour P.E., Rogez J.M., Lignon J., Bainvel J.V. [Hoffa's fractures. Report of 20 cases (author's transl)]. *Ann Chir.* 1978;32(3-4):213-219. (In French).
- Müller M.E., Allgöwer M., Schneider R., Willenegger H. Manual of internal fixation. Techniques Recommended by the AO Group. Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 1979. 409 p. doi: 10.1007/978-3-642-96505-0.
- Nork S.E., Segina D.N., Aflatoon K., Barei D.P., Henley M.B., Holt S. et al. The association between supracondylar-intercondylar distalfemoral fractures and coronal plane fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(3):564-569. doi: 10.2106/JBJS.D.01751.
- Pathak S., Salunke A., Karn S., Ratna H.V.K., Thivari P.S., Sharma S. et al. Hoffa's Fracture with Associated Injuries Around the Knee Joint: An Approach to a Rare Injury. *Cureus.* 2020;12(4):e7865. doi: 110.7759/cureus.7865.
- Martinet O., Cordey J., Harder Y., Maier A., Bühler M., Barraud G.E. The epidemiology of fractures of the distal femur. *Injury.* 2000;31(Suppl 3):C62-C63. doi: 10.1016/s0020-1383(00)80034-0.
- Zhou Y., Pan Y., Wang Q., Hou Z., Chen W. Hoffa fracture of the femoral condyle. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(8):e14633. doi: 10.1097/md.00000000000014633.
- Manfredini M., Gildone A., Ferrante R., Bernasconi S., Massari L. Unicondylar femoral fractures: therapeutic strategy and long-term results: a review of 23 patients. *Acta Orthop Belg.* 2001;67(2):132-138.
- Harna B., Goel A., Singh P., Sabat D. Pediatric conjoint Hoffa's fracture: An uncommon injury and review of literature. *J Clin Orthop Trauma.* 2017;8(4):353-354. doi: 10.1016/j.jcot.2016.12.001.
- Bel J.-C., Court C., Cogan A., Chantelot C., Piétu G., Vandenbussche E. Unicondylar fractures of the distal femur. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100(8):873-877. doi: 10.1016/j.otsr.2014.10.005.
- Lewis S.L., Pozo J.L., Muirhead-Allwood W.F. Coronal fractures of the lateral femoral condyle. *J Bone Joint Surg Br.* 1989;71(1):118-120. doi: 10.1302/0301-620x.71b1.2914979.
- Mak W., Hunter J., Escobedo E. Hoffa Fracture of the Femoral Condyle. *Radiol Case Rep.* 2015;3(4):231. doi: 10.2484/rcr.v3i4.231.
- Apple J.S., Martinez S., Allen N.B., Caldwell D.S., Rice J.R. Occult fractures of the knee: tomographic evaluation. *Radiology.* 1983;148(2):383-387. doi: 10.1148/radiology.148.2.6867329.
- Arastu M.H., Kokke M.C., Duffy P.J., Korley R.E.C., Buckley R.E. Coronal plane partial articular fractures of the distal femoral condyle: current concepts in management. *Bone Joint J.* 2013;95-B(9):1165-1171. doi: 10.1302/0301-620X.95B9.30656.
- Wagih A.M. Arthroscopic Management of a Posterior Femoral Condyle (Hoffa) Fracture: Surgical Technique. *Arthrosc Tech.* 2015;4(4):e299-303. doi: 10.1016/j.eats.2015.03.005.
- Mootha A.K., Majety P., Kumar V. Undiagnosed Hoffa fracture of medial femoral condyle presenting as chronic pain in a post-polio limb. *Chin J Traumatol.* 2014;17(3):180-182. doi: 10.3760/cma.j.issn.1008-1275.2014.03.013.
- Werner B.C., Miller M. Intraoperative Hoffa fracture during primary ACL reconstruction: can hamstring graft and tunnel diameter be too large? *Arthroscopy.* 2014;30(5):645-650. doi: 10.1016/j.arthro.2014.02.009.
- Rue J.P., Busam M.L., Detterline A., Bach B.R. Jr. Posterior wall blowout in anterior cruciate ligament reconstruction: avoidance, recognition, and salvage. *J Knee Surg.* 2008;21(3):235-240. doi: 10.1055/s-0030-1247824.
- Wilson T., Rosenblum W.J., Johnson D.L. Fracture of the Femoral Tunnel After an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy.* 2004;20(5):e45-47. doi: 10.1016/j.arthro.2004.03.021.
- Li W.H., Liu Y., Wang M. Hoffa fracture: the CT classification system. *Chin J Orthop Trauma.* 2013;15(9):737-741.
- Bagaria V., Sharma G., Waghchoure C., Chandak R.M., Nemade A., Tadepelli K. et al. A proposed radiological classification system of Hoffa's fracture based on fracture configuration and consequent optimal treatment strategy along with the review of literature. *SICOT J.* 2019;5:18. doi: 10.1051/sicotj/2019016.
- Kellam J.F., Meinberg E.G., Karam M.D., Roberts C.S. Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018. *J Orthop Trauma.* 2018;32(Suppl 1):40-43. doi: 10.1097/BOT.0000000000001063.
- Dua A., Shamshery P. Bicondylar Hoffa Fracture: Open Reduction Internal Fixation Using the Swashbuckler Approach. *J Knee Surg.* 2010;23(1):21-24. doi: 10.1055/s-0030-1262319.
- Lee S.Y., Niikura T., Iwakura T., Sakai Y., Kuroda R., Kurosaka M. Bicondylar hoffa fracture successfully treated with headless compression screws. *Case Rep Orthop.* 2014;2014:139897. doi: 10.1155/2014/139897.
- Liebergall M., Wilber J.H., Mosheiff R., Segal D. Gerdy's tubercle osteotomy for the treatment of coronal fractures of the lateral femoral condyle. *J Orthop Trauma.* 2000;14(3):214-215. doi: 10.1097/00005131-200003000-00013.
- Garofalo R., Wettstein M., Fanelli G., Mouhsine E. Gerdy tubercle osteotomy in surgical approach of posterolateral corner of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(1):31-35. doi: 10.1007/s00167-006-0121-y.

26. Viskontas D.G., Nork S.E., Barei D.P., Dunbar R. Technique of reduction and fixation of unicoronal medial Hoffa fracture. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2010;39(9):424-428.
27. Starr A.J., Jones A.L., Reinert C.M. The «swashbuckler»: a modified anterior approach for fractures of the distal femur. *J Orthop Trauma*. 1999;13(2):138-140. doi: 10.1097/00005131-199902000-00012.
28. Tan Y., Li H., Zheng Q., Li J., Feng G., Pan Zh. A modified posterolateral approach for Hoffa fracture. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014;24(7):1321-1323.
29. Gao M., Tao J., Zhou Z., Liu Q., Du L., Shi J. Surgical treatment and rehabilitation of medial Hoffa fracture fixed by locking plate and additional screws: A retrospective cohort study. *Int J Surg*. 2015;19:95-102. doi: 10.1016/j.ijsu.2015.05.027.
30. Orapiriyakul W., Apivatthakakul T., Buranaphattana T. How to determine the surgical approach in Hoffa fractures? *Injury*. 2018; 49(12):2302-2311. doi: 10.1016/j.injury.2018.11.034.
31. Goel A., Sabat D., Agrawal P.K. Arthroscopic-assisted fixation of Hoffa fracture: A case report and description of technique. *J Clin Orthop Trauma*. 2016;7(1):61-65. doi: 10.1016/j.jcot.2015.08.005.
32. Fruensgaard S., Holm A. Compartment syndrome complicating arthroscopic surgery: brief report. *J Bone Joint Surg Br*. 1988;70(1):146-147. doi: 10.1302/0301-620X.70B1.3339049.
33. Gill T.J., Moezzi D.M., Oates K.M., Sterett W.I. Arthroscopic reduction and internal fixation of tibial plateau fractures in skiing. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;(383):243-249. doi: 10.1097/00003086-200102000-00028.
34. Duan X.J., Yang L., Guo L., Chen G.X., Dai G. Arthroscopically assisted treatment for Schatzker type I-V tibial plateau fractures. *Chin J Traumatol*. 2008;11(5):288-292. doi: 10.1016/s1008-1275(08)60058-9.
35. Somford M.P., Ooij B., Schafroth M.U., P. Kloen. Hoffa nonunion, two cases treated with headless compression screws. *J Knee Surg*. 2013;26 Suppl 1:S89-93. doi: 10.1055/s-0032-1319781.
36. Patel P.B., Tejwani N.C. The Hoffa fracture: Coronal fracture of the femoral condyle a review of literature. *J Orthop*. 2018;15(2):726-731. doi: 10.1016/j.jor.2018.05.027.
37. Jarit G.J., Kummer F.J., Gibber M.J., Egol K.A. A Mechanical Evaluation of Two Fixation Methods Using Cancellous Screws for Coronal Fractures of the Lateral Condyle of the Distal Femur (OTA type 33B). *J Orthop Trauma*. 2006;20(4):273-276. doi: 10.1097/00005131-200604000-00007.
38. Hak D.J., Nguyen J., Curtiss S., Hazelwood S. Coronal fractures of the distal femoral condyle: a biomechanical evaluation of four internal fixation constructs. *Injury*. 2005;36(9):1103-1106. doi: 10.1016/j.injury.2005.02.013.
39. Karunakar M.A., Egol K.A., Peindl R., Harrow M.E., Bosse M.J., Kellam J.F. Split depression tibial plateau fractures, a biomechanical study. *J Orthop Trauma*. 2002;16(3):172-177. doi: 10.1097/00005131-200203000-00006.
40. Westmoreland G.L., Hutton W.C., McLaurin T.M. Screw Pullout Strength: A Biomechanical Comparison of Large-fragment and Small-fragment Fixation in the Tibial Plateau. *J Orthop Trauma*. 2002;16(3):178-181. doi: 10.1097/00005131-200203000-00007.
41. Lu B., Zhao S., Luo Z., Lin Z., Zhu Y. Compression screws and buttress plate versus compression screws only for Hoffa fracture in Chinese patients: a comparative study. *J Int Med Res*. 2019;47(1):142-151. doi: 10.1177/0300060518798224.
42. Scuderi G.R., Bourne R.B., Noble P.C., Benjamin J.B., Lonner J.H., Scott W.N. The New Knee Society Knee Scoring System. *Clin Orthop Relat Res*. 2011;470(1):3-19. doi: 10.1007/s11999-011-2135-0.
43. Onay T., Gülabi D., Çolak İ., Bulut G., Gümüştas S.A., Çeçen G.S. Surgically treated Hoffa Fractures with poor long-term functional results. *Injury*. 2018;49(2):398-403. doi: 10.1016/j.injury.2017.11.026.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шинкевич Анастасия Евгеньевна — врач травматолог-ортопед 2-го травматологического отделения, СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: dr.shinkevich@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8079-4426>

Хоминец Владимир Васильевич — д-р мед. наук, профессор, начальник кафедры и клиники военной травматологии и ортопедии, ФГБ ВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: khominets_62@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9391-3316>

Аболин Арвид Борисович — канд. мед. наук, заведующий 2-м травматологическим отделением, СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница»; ассистент кафедры военной травматологии и ортопедии, ФГБ ВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: arvidabolin@list.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9901-8400>

AUTHORS' INFORMATION:

Anastasiia E. Shinkevich — St. Petersburg City Hospital No. 3, St. Petersburg, Russia
e-mail: dr.shinkevich@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8079-4426>

Vladimir V. Khominets — Dr. Sci. (Med.), Professor, Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
e-mail: khominets_62@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9391-3316>

Arvid B. Abolin — Cand. Sci. (Med.), St. Petersburg City Hospital No. 3; Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
e-mail: arvidabolin@list.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9901-8400>

Кулик Никодим Геннадьевич — канд. мед. наук, ассистент кафедры военной травматологии и ортопедии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ; врач травматолог-ортопед травматологического отделения, СПб ГБУЗ «Городская больница № 15», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: 011078n@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6627-1530>

Котов Владимир Иванович — канд. мед. наук, ведущий травматологическим отделением, СПб ГБУЗ «Городская больница № 15»; ассистент кафедры военной травматологии и ортопедии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: kotovvladimir1959@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6171-7871>

Nikodim G. Kulik — Cand. Sci. (Med.), Kirov Military Medical Academy; St. Petersburg City Hospital No. 15, St. Petersburg, Russia
e-mail: 011078n@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6627-1530>

Vladimir I. Kotov — Cand. Sci. (Med.), St. Petersburg City Hospital No. 15; Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
e-mail: kotovvladimir1959@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6171-7871>

Заявленный вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



Методы замещения костного дефицита большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава: систематический обзор литературы

М.Б. Гуражев, В.С. Баитов, А.Н. Гаврилов, В.В. Павлов, А.А. Корыткин

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна»
Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

Реферат

Актуальность. Проблема замещения дефицита костной ткани остается одной из задач, с которыми сталкивается хирург при первичном эндопротезировании коленного сустава. Поскольку количество таких операций с каждым годом увеличивается, то современные научные исследования и разработки, направленные на решение проблемы восполнения костного дефекта, остаются очень важными. **Цель исследования** — на основе анализа научной литературы оценить эффективность различных методов замещения костных дефектов при первичном эндопротезировании коленного сустава. **Материал и методы.** Проведен поиск источников в электронных базах PubMed, eLIBRARY, Scopus с 2005 по 2020 г. **Результаты.** После проведенного поиска публикаций, их скрининга и оценки было включено в систематический обзор 19 статей. Каждый из методов восполнения дефицита костной ткани имеет свои преимущества и недостатки. Результаты исследований показывают, что имеющийся объем дефекта не является ключевым показателем для выбора метода, так как при относительно одинаковых параметрах дефекта применялись разные варианты пластики с удовлетворительным клиническим исходом. При замещении дефекта нужно добиться закрепления компонента эндопротеза как минимум в двух зонах фиксации. Предпочтение при выборе метода замещения дефекта у молодых пациентов с хорошим качеством кости должно отдаваться костным трансплантатам, так как это позволяет сохранить костный запас. На основе анализа научных публикаций нами предложен рабочий алгоритм выбора метода замещения костного дефекта для каждого конкретного случая. **Заключение.** Каждый хирург выбирает метод замещения костных дефектов исходя из собственных предпочтений, а также таких критериев, как оснащение операционной, профессионализм хирургической бригады, качество кости пациента и объем дефекта, выявленный во время операции.

Ключевые слова: первичное эндопротезирование коленного сустава, костный дефект, методы замещения костных дефектов.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Гуражев М.Б., Баитов В.С., Гаврилов А.Н., Павлов В.В., Корыткин А.А. Методы замещения костного дефицита большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава: систематический обзор литературы. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):173-188. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-173-188>.

Cite as: Gurazhev M.B., Baitov V.S., Gavrilov A.A., Pavlov V.V., Korytkin A. A. [Methods of the Tibia Bone Defect in Primary Knee Arthroplasty: Systematic Review]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):173-188. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-173-188>.

✉ Гуражев Михаил Борисович / Mikhail B. Gurazhev; e-mail: Tashtagol@inbox.ru

Рукопись поступила/Received: 24.05.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 02.09.2021.

Methods of the Tibia Bone Defect Management in Primary Knee Arthroplasty: Systematic Review

Mikhail B. Gurazhev, Vladislav S. Baitov, Andrei A. Gavrillov, Vitalii V. Pavlov, Andrey A. Korytkin

Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia

Abstract

Background. The problem of management of bone tissue defects remains one of the tasks that a surgeon faces during primary total knee arthroplasty (TKA). Since the number of TKA is increasing every year, modern scientific research aimed at solving the problem of bone defect replacement remains important. **The aim of the study** was to evaluate the effectiveness of various methods of bone defects management in primary TKA based on the analysis of literature. Materials and Methods. We conducted a search of articles in PubMed, eLIBRARY, Scopus from 2005 to 2020. **Results.** On the whole our search led to 1217 papers. Finally 19 articles that met inclusion criteria were included in this review. Each of the methods of bone defect replacement has its advantages and disadvantages. The results of the studies show that the defect size is not a key factor for choosing the method, since with relatively identical defect parameters, different plastic options were used with a satisfactory clinical outcome. The endoprosthesis component should be fixed in at least two zones in every chosen method. In young patients with good bone quality preference in chosen methods should be given to bone grafts, which allow to preserve the bone stock. Based on the papers analysis, we have proposed the algorithm for method choosing for each clinical case. **Conclusion.** Each surgeon chooses a method for replacing bone defects based on their own preferences and such criteria as the equipment of the operating room, the surgical team experience, the quality of the patient's bone and the defect size.

Keywords: primary total knee arthroplasty, bone defect, methods of bone defects replacement.

Funding: no funding or sponsorship was received for this study.

Введение

Одним из самых биомеханически сложных и несущих осевую нагрузку всей массы тела является коленный сустав (КС), что обуславливает повышенный риск возникновения его травм. Травмы КС способствуют раннему возникновению дегенеративно-дистрофических изменений и анатомо-функциональной неполноценности различной степени [1, 2]. В структуре патологии суставов 80% составляют дегенеративно-дистрофические заболевания, а из них 33,4% приходится на КС, при этом от 14 до 41% — у людей трудоспособного возраста [3].

Эндопротезирование КС все чаще является методом выбора завершающего лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний, когда попытка сохранения суставных поверхностей консервативными методами привела к неблагоприятному функциональному результату [4]. В настоящее время этот метод хирургического лечения выполняется не только в крупных специализированных центрах, но и в городских больни-

цах. Прослеживается тенденция к ежегодному увеличению доли более сложных реконструктивных вмешательств на КС [5]. Для достижения хорошего результата при первичном эндопротезировании хирургу приходится решать ряд задач — дефекты костей, образующих КС, является одной из них [6].

В настоящее время применяется несколько методов восполнения костного дефицита медиального мыщелка большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава. В исследуемых публикациях относительно одинаковые по объему дефекты авторы замещали разными способами. Пластику малых дефектов выполняли как цементом [7, 8, 9, 10], так и при помощи аутокости [11, 12, 13]. При замещении костных дефектов среднего размера успешно выполняли реконструкцию металлическими блоками [14, 15, 16, 17], костными аутотрансплантатами [18, 19, 20] и аллотрансплантатами [9, 21]. А замещение больших дефектов выполняли как металлическими блоками [5, 22, 23], так и костными аллотрансплантатами [24].

Обнаруженное в литературе разнообразие вариантов замещения одинаковых по объему дефектов подтолкнуло нас к выполнению данной работы.

Цель исследования — на основе анализа научной литературы оценить эффективность различных методов замещения костных дефектов при первичном эндопротезировании коленного сустава.

Материал и методы

Проведен информационный поиск в базах данных eLIBRARY, PubMed и Scopus. Глубина поиска составила 15 лет — с 2005 по 2020 гг. В анализ включались исследования, в которых описывались методы замещения костного дефекта большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава. Для поиска русскоязычных работ использовались ключевые слова «эндопротезирование коленного сустава», «костные дефекты», «методы замещения костных дефектов». А для поиска в зарубежных источниках использовали ключевые слова “primary total knee arthroplasty”, “bone defects”, “management of bone defects”.

В общей сложности было найдено 1217 статей. Затем были исключены дублирующие работы (408); статьи, полные тексты которых были недоступны

(42); работы, не связанные с темой исследования (213). Также были исключены публикации, в которых рассматривались методы замещения костного дефекта только при ревизионном эндопротезировании коленного сустава (507 статей).

Оценку полнотекстовых статей для возможного включения в анализ проводили в оставшихся 47 публикациях. Критерии включения: средний срок наблюдения не меньше 12 мес., количество наблюдений не меньше 5 случаев. При выполнении заданных критериев включения выявлено ограниченное количество публикаций (1 ссылка), связанных с применением аллотрансплантата для замещения костного дефекта большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава. На этом основании нами сделаны вынужденные исключения для 2 статей: в работе [24] описано 3 случая, что не соответствует критериям по количеству случаев, а исследование [21] выполнено в 1999 г., что не соответствует 15-летнему критерию глубины исследования. Блок-схема, выполненная по рекомендациям PRISMA для систематических обзоров и метаанализов [25, 26], представлена на рисунке 1.

В конечном итоге с учетом критериев исключения и включения для анализа было отобрано 19 публикаций (табл. 1).

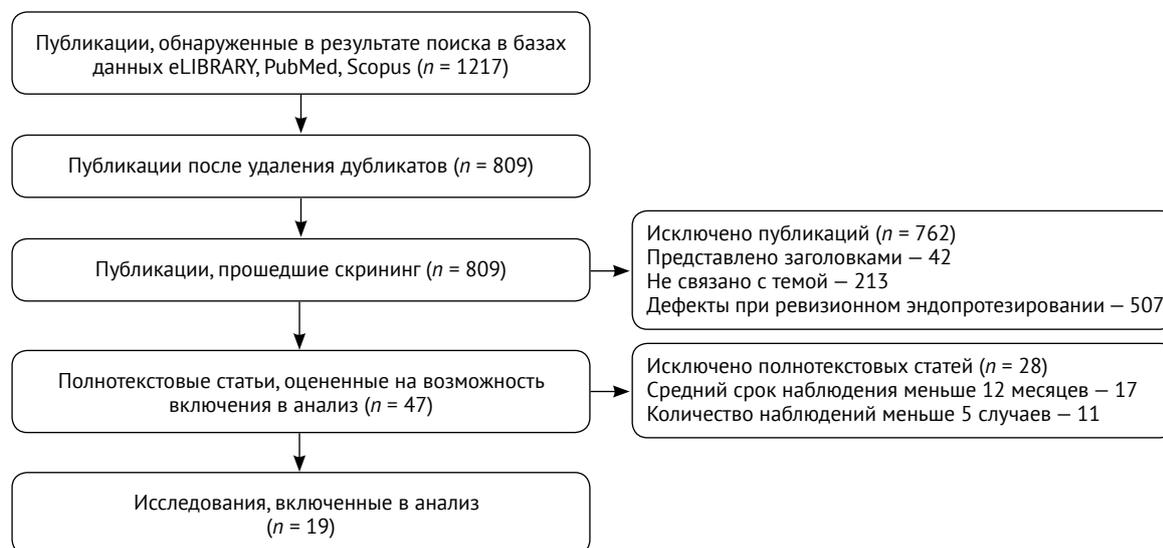


Рис. 1. Блок-схема этапов систематического обзора

Fig. 1. Flowchart of the systematic review stages

Таблица 1

Статьи, включенные в систематический обзор

Авторы	Год	Кол-во случаев	Возраст пациентов, лет	Средний срок наблюдения, мес.
You J.S. с соавт. [5]	2018	17	71	42
Bilgen M.S. с соавт. [7]	2017	24	66	34
Zheng C. с соавт. [8]	2016	40	65	24
Корнилов Н.Н. с соавт. [9]	2008	32/12		62/42
Азизов М.Ж. с соавт. [10]	2015	19	67	12
Sugita T. с соавт. [11]	2015	45	73	65
Sohn J.M. с соавт. [12]	2018	50	65	117
Гиркало М.В. с соавт. [13]	2012	32	62	36
Hube R.B. с соавт. [14]	2015	31	72	74
Lee J.K. с соавт. [15]	2011	46	63	78
Загородний Н.В. с соавт. [16]	2017	32	68	48
Baek S.W. с соавт. [17]	2011	9	65	60
Tanwar Y.S. с соавт. [18]	2019	26	63	75
Hosaka K. с соавт. [19]	2017	68	67	78
Тихилов Р.М. с соавт. [20]	2010	24	67	60
Van Loon C.J. с соавт. [21]	1999	6	62	38
Tsukada S. с соавт. [22]	2013	33	75	54
Martín-Hernández C. с соавт. [23]	2018	25	64	79
Tigani D. с соавт. [24]	2011	3	65	30

Результаты**Классификации костных дефектов**

Причинами формирования дефектов и, как следствие, грубых деформаций коленного сустава являются:

- асептический некроз мышечков, который составляет от 8 до 22% всех дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава [27];
- кистовидная перестройка эпифизов бедренной и большеберцовой костей [6];
- посттравматическая импрессия суставной поверхности [6].

Доля деформаций, сопровождающихся формированием костных дефектов при заболевании КС, составляет от 25 до 31% [28]. При первичном эндопротезировании КС в 30,4% случаев встречаются костные дефекты, которые требуют замещения дефектов как бедренной, так большеберцовой костей [29]. Варусная деформация коленного сустава в 15–20% случаев обусловлена сформировавшимся костным дефектом внутреннего мышечка

большеберцовой кости в зоне асептического некроза [20]. При такой деформации в патологический процесс вовлекаются как мягкотканые, так и костные структуры КС.

При анализе публикаций по классификациям костных дефектов мы обратили внимание, что в основном все классификации разрабатывались для ревизионного эндопротезирования КС. Окончательная оценка костного дефицита производится во время операции после удаления компонентов эндопротеза, а не после выполнения стандартных костных опилов, как это должно быть при первичном эндопротезировании. Таким образом, не всегда удается правильно оценить первичный дефект по классификации, которая создавалась для ревизионного эндопротезирования. Классификация костных дефектов необходима для предоперационной оценки имеющегося костного дефицита, чтобы во время операции у хирурга уже был готовый план, какими вариантами замещения костного дефицита можно будет воспользоваться во время операции.

Одна из самых первых, но не самая детальная классификация, предложена L.D. Dorr в 1989 г. [30]. В ней дефекты в области большеберцовой кости делятся на центральные, периферические, первичные и ревизионные. Недостаток этой классификации заключается в отсутствии учета размера дефектов.

Классификация, предложенная J.A. Rand в 1991 г., более подробно описывает глубину и площадь поверхности кости, вовлеченной в дефект, на основании интраоперационных наблюдений [31]. Основным недостатком этой классификации — отсутствие рекомендаций для выбора вариантов лечения, а также ее авторы не учитывают этиологию возникновения костного дефицита.

В 1993 г. J.N. Insall, учитывая недостатки предыдущих классификаций, разработал свою классификацию, в которой, помимо описания самих дефектов, добавил рекомендации по выбору вариантов восполнения костного дефицита [32]. Дефекты, окруженные кортикальной костью, обозначаются как ограниченные, они могут быть малыми — меньше 5 мм или большими — больше 5 мм. Дефекты, не имеющие кортикальной костной поддержки с одной из сторон, обозначаются как неограниченные, они могут быть малыми — меньше 5 мм, средними — от 5 до 10 мм и большими — более 10 мм. Также в эту классификацию включено расположение дефекта: симметричное, асимметричное, центральное, медиальное или латеральное. Эта классификация достаточно наглядна и включает практически все формы костных дефектов с учетом этиологии возникновения костного дефицита, но не содержит информации о площади дефекта мыщелка.

Наиболее удобная и широко применяемая классификация костных дефектов для ревизионного эндопротезирования коленного сустава разработана G.A. Engh в Anderson Orthopaedic Research Institute (AORI) в 1998 г. [33]. Основная идея авторов — это создание простой и понятной классификации, которая позволит при имеющемся костном дефекте обоснованно выбрать конкретный вариант лечения (аугмент, ножка, трансплантат). Эта классификация специально разрабатывалась для ревизионного эндопротезирования, но она также применяется для оценки костного дефицита при первичном эндопротезировании КС [13, 22, 29].

С ростом мирового опыта эндопротезирования КС и улучшением качества инструментального исследования появляются новые варианты классификаций костных дефектов, которые, как правило, являются модернизацией старых классификаций.

На основании этиологии возникновения дефицита костной структуры и анатомического расположения дефектов в костях, образующих КС,

T.W. Huff и T.P. Sculco в 2007 г. предложили классификацию для ревизионного эндопротезирования, представляющую собой упрощенный вариант классификации AORI [34]. В ней выделены 4 типа костных дефектов. Первый тип — кистозные небольшие дефекты губчатой кости по линии соприкосновения «имплантат-кость». Второй тип — эпифизарные дефекты, где есть дефицит кортикальной кости в эпифизарно-метафизарной зоне. Третий тип — полостные обширные дефекты губчатой и кортикальной кости метафизов. Четвертый тип — сегментарные, объединяющие две предыдущие группы, нередко в этой группе происходит потеря костной структуры с местами прикрепления коллатеральных связок. Основным ее недостатком заключается в том, что эпифиз резецируется при первичном эндопротезировании коленного сустава, и поэтому существование эпифизарных дефектов сомнительное.

А.Х. Джигкаев с соавторами в 2012 г. предложили дополнить классификацию Insall [35]. Авторы к исходной классификации добавили новую характеристику — площадь поверхности дефекта, а глубину дефекта, которая измеряется в миллиметрах, оставили прежней. Таким образом, было сформировано три размера дефекта. Малые дефекты — площадь дефекта не больше 1/3 поверхности мыщелка и глубина не больше 5 мм. Средние дефекты — площадь дефекта не больше 1/2 поверхности мыщелка, а глубина от 5 до 10 мм. Большие дефекты — площадь дефекта составляет 2/3 от поверхности мыщелка, глубина более 10 мм. Предложенная классификация также сходна с классификацией J.A. Rand, так как помимо глубины дефекта учитывает такой показатель, как площадь дефекта. Единственное различие заключается в том, что площадь дефекта имеет более узкий диапазон границ, что позволяет более точно определить, к какой именно группе отнести дефект. При практическом использовании это является преимуществом.

Идеальная система классификации должна быть удобной в использовании, точно оценивать имеющийся дефект для предоперационного планирования, прогнозировать исходы операции с последующими рекомендациями по реабилитации пациента. И также, что немаловажно, идеальная классификация должна облегчить общение, сравнение и понимание среди оперирующих хирургов, о каком объеме дефекта идет речь. В изучаемых работах нет единой классификации костного дефекта, а это затрудняет сравнение объема костных дефектов в публикациях, включенных в наш обзор. Поскольку большинство авторов описывают глубину дефекта и его площадь относительно общей площади плато большеберцовой кости, нами принято решение во всех случаях использовать

классификацию Insall, дополненную ФГБУ НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена [35], которая, на наш взгляд, наиболее оптимальна. Здесь также нужно отметить, что выбранная нами классификация Insall* не охватывает все значения глубины описанных дефектов в изучаемой литературе и поэтому для определения типа дефекта при спорных моментах решающую роль отдавали размеру площади дефекта, а не глубине. Такое решение обосновано тем, что характеристика площади более важный показатель, чем глубина, так как в конечном итоге площадь опоры определяет количество точек фиксации для имплантата, и от нее в большей степени зависит последующая стабильность компонента. В своей работе R. Morgan-Jones с соавторами описывают классификацию зональной фиксации компонентов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава, где выделяют эпифизарную, метафизарную, диафизарную зоны. В конечном итоге авторы приходят к выводу, что для стабильной фиксации компонентов эндопротеза необходимо достигать прочной фиксации минимум в двух зонах [36].

Если этот подход применить в первичном эндопротезировании КС, то площадь дефекта характеризует состояние эпифизарной зоны, а глубина дефекта характеризует состояние метафизарной зоны и по логике вещей должна характеризовать и диафизарную зону, но в первичном эндопротезировании КС такие дефекты встречаются крайне редко.

Методы замещения дефектов

Существует несколько методов замещения костного дефекта медиального мыщелка большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава. К ним относится пластика дефекта при помощи костного цемента, при помощи металлических модульных блоков, костная алло- и аутопластика. В свою очередь цементная пластика может выполняться как с армированием, так и без него, а ауто- и аллопластика — с фиксацией трансплантата винтами или спицами, так и без фиксации. Все перечисленные методы взаимозаменяемы и могут дополнять друг друга

Цементная пластика

К одному из первоначальных способов замещения костного дефекта относится цементная пластика. Для более прочной фиксации цемента в склерозированной кости выполняется предварительное формирование анкерных отверстий, что в конечном итоге дает хорошую фиксацию тиббиального компонента и предотвращает раннее расшатывание компонентов — к такому выводу

приходят в своей работе М.Ж. Азизов с соавторами [10]. Авторы в своем исследовании наблюдали 19 пациентов, а послеоперационные оценки по опросникам Knee Score и Function Score у 10 пациентов были хорошие, у 9 — удовлетворительные.

Для создания дополнительной площадки для цемента также подходит использование спиц Кишнера. Во время операции спица сгибается П-образно и обоими концами плотно вставляется в костный дефект M.S. Bilgen с соавторами сообщают о хороших результатах по опросникам KSS knee score (в среднем 93 балла) и function score (89 баллов) [7]

О хороших послеоперационных клинических результатах (KSS Knee Score — 91, Function Score — 93) сообщают в своей работе и С. Zheng с соавторами, которые выполняли костную пластику медиального дефекта большеберцовой кости цементом с армированием винтами [8].

Применение для замещения дефекта как одного цемента, так и цемента с винтами в своей работе описывают Н.Н. Корнилов с соавторами — послеоперационные опросники Knee Score и Function Score показали удовлетворительный результат [9].

В исследованиях, где замещение костного дефекта выполняли цементом с армированием и без армирования, средний возраст пациентов составил 66 лет, средний период наблюдения — 33 мес., а размер дефекта по Insall относился к малым. Каких-либо осложнений, в том числе и инфекционных, в период наблюдения авторы не отмечают. Рентгенопрозрачные линии на границе между костью и цементом описаны в работе Н.Н. Корнилова с соавторами, где цементную пластику с армированием они применяли в 28%, а без армирования — в 55% случаев [9]. В то же время M.S. Bilgen наблюдал 2 таких случая [7]. В обеих работах при наблюдении в динамике прогрессирование этих линий не выявлено. Н.Н. Корнилов с соавторами большинство операций выполняли с применением эндопротезов CR связанности, в остальных же работах выполнялось эндопротезирование конструкциями PS. Никто из авторов не использовал удлиняющие ножки при выполнении операции [9].

Металлические блоки

У современных эндопротезов имеется опция, которая предлагает дополнительные металлические модульные блоки, они доступны в форме клина и прямоугольника, а также бывают разных размеров. Металлические блоки фиксируются к выбранному компоненту винтами или цементом. Совместно с модульным блоком применяют удлиняющие ножки, которые могут быть цементными и бесцементными.

* Здесь и далее использована классификация J.N. Insall в модификации ФГБУ НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена [35].

Об удовлетворительных клинических результатах применения металлических блоков прямоугольной и клинообразной формы сообщают R.V. Hube с соавторами: Knee Score — 85, Function Score — 82 [14]. Самое объемное как по среднему сроку наблюдения (78 мес.), так по и количеству случаев (46) исследование провели J.K. Lee с соавторами. Они замещали костные дефекты металлическими аугментами прямоугольной формы, оценки по опросникам были хорошими: Knee Score — 88, Function Score — 73 [15]. Отечественные исследователи так же отмечают хорошие послеоперационные результаты (Knee Score — 95, Function Score — 85) применения металлических аугментов для замещения медиальных дефектов большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава [16].

Хирургическая техника, при которой один металлический аугмент крепится винтами к большеберцовому компоненту, а второй фиксируется на цемент к первому, не нарушает рекомендаций производителя — об этом сообщают в своей работе S.W. Baek с соавторами [17]. Использование двух аугментов с последующим удовлетворительным клиническим результатом (Knee Score — 82, Function Score — 73) описывают также S. Tsukada с соавторами [22].

Применение малораспространенной техники для замещения медиального дефекта большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава описывают J.S. You с соавторами [5]. Авторы используют смоделированный во время операции танталовый конус, а именно обрабатывают целый конус осциллирующей пилой таким образом, чтобы получившийся трансплантат полностью соответствовал имеющемуся дефекту. Применение этой методики имеет некоторые технические сложности и должно выполняться опытной хирургической бригадой в хорошо оснащенной операционной. Послеоперационный клинический результат оценен как хороший (Knee Score — 94, Function Score — 78).

Опытом использования метафизарной втулки делятся в своей работе С. Martín-Hernández с соавторами [23]. Этот метод использовался у пациентов, которые ранее перенесли остеосинтез костей, образующих коленный сустав. Во время операции первым этапом выполнялось удаление металлоконструкций, вторым этапом — эндопротезирование КС, причем те металлоконструкции, которые не мешали, не удалялись. Этот метод позволяет достичь хорошей стабильности компонентов эндопротеза при поврежденной эпифизарной зоне и приводит к хорошим клиническим результатам (Knee Score — 78, Function Score — 81).

В исследованиях, где замещение дефекта выполняли металлическими трансплантатами, сред-

ний возраст пациентов составил 68 лет, средний период наблюдения — 62 мес. Размеры дефекта по Insall в основном относились к среднему, большие дефекты замещались при помощи двух аугментов (10 мм + 5 мм) [22], смоделированного танталового конуса [5] и метафизарной втулки [23]. О двух повторных оперативных вмешательствах по поводу инфекции в области хирургического вмешательства сообщают R.V. Hube с соавторами [14]. В 4 работах авторы описывают наличие рентгенопрозрачных линий: у R.V. Hube — в 12,1% всех случаев [14], у J.K. Lee — в 11% [15], у S. Tsukada — в 30% [22], а у Н.В. Загороднего с соавторами — в 21,8% [16]. Все авторы отмечают, что при наблюдении в динамике прогрессирования этих линий не наблюдалось. В итоге среднее количество наблюдаемых рентгенопрозрачных линий в описанных случаях составило 18,5%. S. Tsukada с соавторами наблюдали наличие умеренного лизиса медиального края большеберцовой кости у 51% прооперированных пациентов и считают, что это явление не имеет риска для стабильности тиббиального компонента и клинического результата [22].

Практически все авторы использовали удлиняющие ножки. С. Martín-Hernández с соавторами описывают один случай возникновения stress shielding синдрома в области большеберцовой кости, который клинически проявлялся незначительными болями [23]. В основном все авторы использовали степень связанности PS, в одной работе связанность была увеличена до VVC у 3 пациентов [14], а в другой работе такую связанность использовали у всех пациентов [23].

Костные аллотрансплантаты

Мы выявили лишь несколько публикаций, которые соответствуют нашим критериям включения, описывающих применение костного аллотрансплантата при первичном эндопротезировании КС для замещения костного дефекта [9, 21, 24]. Применение этого метода позволяет максимально восстановить костную ткань. Аллотрансплантаты могут быть структурными или измельченными. Структурный, как порой и измельченный трансплантат, нуждаются в дополнительной фиксации. Для уменьшения осевой нагрузки на восстановленную область при больших дефектах используют удлиняющую ножку, которая позволяет перераспределить нагрузку на дистальный отдел кости. Обычно структурные трансплантаты изготавливают из головки бедренной кости, дистального отдела бедренной и проксимального отдела большеберцовой костей. Одно из главных преимуществ данной методики состоит в возможности формировать аллотрансплантат в соответствии с дефектом. Н.Н. Корнилов с соавторами считают, что для перестройки аллотрансплантата должна отсут-

ствовать нагрузка на оперированную конечность в течение 3 мес. после операции. В их исследовании проанализированы 12 пациентов, которым выполнялось замещение костного дефекта структурными аллотрансплантатами. Послеоперационные опросники показали хороший клинический результат: Knee Score — 94, Function Score — 78 баллов [9]. Хорошие клинические результаты (Knee Score — 81, Function Score — 83) при замещении посттравматических дефектов большеберцовой кости с помощью структурных аллотрансплантатов, фиксированных винтами, у трех пациентов представили в своей работе D. Tigani с соавторами [24].

Полную костную перестройку мелко измельченного аллотрансплантата при гистологическом анализе ткани, взятой на границе трансплантат-кость через 6 мес. после операции, наблюдали в своем исследовании C.J. Van Loon с соавторами [21]. Полученная ими оценка результатов по опросникам свидетельствует об удовлетворительном клиническом результате: Knee Score — 85, Function Score — 48 баллов.

Средний возраст пациентов в рассматриваемых исследованиях составил 63,5 года, средний период наблюдения — 36,6 мес. При больших дефектах по Insall этот метод реконструкции применяли D. Tigani с соавторами [24], остальные авторы — при средних размерах дефекта. Рентгенопрозрачные линии в 25% случаев наблюдали Н.Н. Корнилов с соавторами [9], а 2 случая асептического расшатывания тибиаляного компонента описывают C.J. Van Loon [21]. Все авторы выполняли эндопротезирование КС с удлиняющей ножкой эндопротеза, степень связанности конструкции в двух работах была PS [21, 24], в одной — VVC [9].

Костные аутоотрансплантаты

Наиболее биологическим методом является восполнение дефекта большеберцовой кости собственной костью пациента. Аутоотрансплантат чаще всего берется из фрагментов резецированных мышечков бедренной или большеберцовой кости, но также может браться из гребня подвздошной кости. В зависимости от объема дефекта и хирургической техники цельные костные трансплантаты могут быть дополнительно фиксированы винтом или спицей, а сеткой производится фиксация мелкоизмельченных аутоотрансплантатов.

Интересный метод аутопластики предложили T. Sugita с соавторами [11]: для более прочной фиксации в дефекте предварительно формировали два желоба, в которые помещали субхондральные костные пластинки в качестве костных опорных столбов, а остальное пространство заполняли костной аутологичной стружкой. Клинический результат: Knee Score — 79, Function Score — 82 баллов.

Прочной фиксации мелкоизмельченного аутоотрансплантата можно достигнуть и за счет треугольной проволочной сетки, которая выполняет роль медиальной опоры, а сама сетка фиксируется винтами 3,5 мм к большеберцовой кости. Такой вариант аутопластики с хорошим клиническим результатом (Knee Score — 90, Function Score — 86) описывают в своей работе Y.S. Tanwar с соавторами [18]. Аутоотрансплантат, полученный из резецированных фрагментов мышечков и фиксированный дополнительно винтами, создает надежную и хорошую опору для тибиаляного компонента — к такому выводу пришли в своих работах P.M. Тихилов с соавторами [20] и K. Hosaka с соавторами [19].

Метод, при котором цельный аутоотрансплантат не нуждается в дополнительной фиксации металлоконструкцией при замещении дефекта медиального мышечка большеберцовой кости, описан в работе J.M. Sohn с соавторами [12]. Авторы во время операции при помощи хирургического инструментария трансформировали неограниченный дефект в ограниченный за счет создания медиальной поддерживающей костной стенки и получали в последующем хороший клинический результат (Knee Score — 89, Function Score — 91). Хороший клинический результат при использовании остеокондуктивного материала MIIG (Wright Medical Technology, США) и цельного аутоотрансплантата для замещения костного дефекта отражают в своей работе M.B. Гиркало с соавторами [13].

В исследованиях, где применялся аутоотрансплантат для замещения медиального костного дефекта большеберцовой кости, средний возраст пациентов составил 66 лет, а средний период наблюдения — 72 мес. Размер дефекта по Insall в трех работах относился к малым [11, 12, 13], в других трех был средний [18, 19, 20]. Единичные случаи инфекции в области хирургического вмешательства, которые требовали повторного хирургического вмешательства, описаны в работах K. Hosaka с соавторами [19] и J.M. Sohn с соавторами [12]. Два случая, в которых выявлен бурсит «гусиной лапки», возникший в результате локального соприкосновения проволочной сетки и купированный консервативно, описан в работе Y.S. Tanwar с соавторами [18]. Рентгенопрозрачные линии в 16% случаев описали T. Sugita [11] и J.M. Sohn [12], последующих осложнений и увеличение ширины линий авторы не отмечали. Степень связанности эндопротезов во всех работах была PS, удлиняющие ножки применялись в двух работах [18, 19], где размер дефекта был средним по классификации Insall.

Методы замещения костных дефектов по данным различных авторов при первичном эндопротезировании коленного сустава приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

**Методы замещения костных дефектов при первичном эндопротезировании
коленного сустава по данным литературы**

Метод	Размер дефектов по Insall	Вид эндопротеза	Кол-во случаев	Средний срок наблюдения, мес.	Осложнения
<i>Цемент</i>					
Азизов с соавт. [10]	Малые	PS	19	12	Нет
<i>Цемент с армированием</i>					
Bilgen M.S. с соавт. [7]	Малые	PS	24	34	Нет
Zheng С.И с соавт. [8]	Малые	PS	40	24	Нет
Корнилов Н.Н. с соавт. [9]	Малые	PS/ CR	32	62	Нет
<i>Металлические блоки</i>					
Hube R.B. с соавт. [14]	Средние	28 PS + ножка 3 VVC + ножка	31	74	2 ИОХВ
Lee J.K. с соавт. [15]	Средние	PS 27 ножек	46	78	Нет
Загородний Н.В. с соавт. [16]	Средние	PS + ножка	32	48	Нет
Baek S.W. с соавт. [17]	Средние	PS + ножка	9	60	Нет
Tsukada S. с соавт. [22]	Большие	PS + ножка	33	54	Нет
<i>Метафизарные втулки</i>					
Martín-Hernández C. с соавт. [23]	Большие	VVC 15 ножек	25	79	1 расхождение послеоперац. раны
<i>Обработанный танталовый конус</i>					
You J.S. с соавт. [5]	Большие	PS	17	42	Нет
<i>Цельные аллотрансплантаты</i>					
Корнилов Н.Н с соавт. [9]	Средние	VVC + ножка	12	42	Нет
Tigani D. с соавт. [24]	Большие	PS+ ножка	3	30	Нет
<i>Мелкоизмельченные аллотрансплантаты</i>					
Van Loon C.J. с соавт. [21]	Средние	PS + ножка	6	38	2 случая расшатывания
<i>Аутоотрансплантаты без дополнительной фиксации</i>					
Sohn J.M. с соавт. [12]	Малые	PS	50	117	1 ИОХВ, 1 расшатывание
<i>Утрамбованный измельченный аутоотрансплантат</i>					
Sugita T. с соавт. [11]	Малые	PS	45	65	Нет
<i>Измельченный аутоотрансплантат, фиксированной сеткой</i>					
Tanwar Y.S. с соавт. [18]	Средние	PS+ ножка	26	72	Нет
<i>Аутоотрансплантат, фиксированный винтами</i>					
Hosaka K. с соавт. [19]	Средние	PS + ножка	68	78	Нет
Тихилов Р.М. с соавт. [20]	Средние	PS	24	60	Нет
<i>Аутоотрансплантат, фиксированный остеокондуктивным материалом MIIG</i>					
Гиркало М.В. с соавт. [13]	Малые	PS	32	36	Нет

**Дифференциальный подход к замещению костных дефектов
в зависимости от их объема**

Параметры	Дефекты по Insall		
	малые	средние	большие
Методы замещения, степень связанности	Цемент — PS (1 работа)	Металлический блок — PS + ножка (4 работы)	Совместно 2 металлических блока — PS + ножка (1 работа)
	Цемент с армированием — PS (3 работы)	Аутопластика PS + ножка (3 работы)	Метафизарная втулка — VVC + ножка (1 работа)
	Аутопластика — PS (3 работы)	Аллопластика PS/VVC + ножка (2 работы)	Обработанный танталовый конус PS (1 работа) Аллопластика PS + ножка (1 работа)

Обсуждение

Замещение костных дефектов при помощи костного цемента показывает хороший и долгосрочный результат. А армирование расширяет возможность его применения при обширных дефектах [37, 38]. Другой сильной стороной метода является экономическая выгода по сравнению с другими вариантами пластики. Но все же цемент не является биологической основой и в ряде случаев может вызвать термический некроз окружающей кости, также цементу свойственно во время полимеризации усаживаться до 2% [7]. Чем больше дефект, тем больше риск возникновения этих явлений и, следовательно, больше шансов получить раннее расшатывание компонента эндопротеза. В исследовании С. Zheng с соавторами при помощи программного обеспечения Mimics и компьютерной томографии коленного сустава была построена геометрическая модель коленного сустава. Авторы пришли к выводу, что техника использования винтов и цемента превосходит технику использования только одного цемента даже при дефектах не глубже 5 мм, а также, что вертикальное введение винтов обеспечивает лучшую устойчивость по сравнению с горизонтальным [39].

Наличие рентгенопрозрачных линий не является угрозой для стабильности компонента, если они не превышают 2 мм [40]. Объем дефектов в работах, где выполнялась цементная реконструкция, был малым по Insall, и никто из авторов не использовал удлиняющие стержни. Тем самым они не усиливали диафизарную зону фиксации, так как при таких дефектах необходимо усилить фиксацию только в эпифизарной зоне, а метафизарная зона остается сохранный.

Применение модульных металлических блоков для замещения костных дефектов при эндопротезировании КС обеспечивает надежную

первичную опору для компонентов эндопротеза и возможно при значительных костных дефектах. На основании биомеханического исследования, проведенного Т.К. Fehring с соавторами [41], можно судить, что прямоугольные блоки имеют некоторое преимущество перед клиньями в силу простоты подготовки ложа и снижения проксимального напряжения большеберцовой кости, а это положительно влияет на стабильность компонента. Сообщения об использовании танталового конуса и метафизарных втулок для замещения костного дефекта только при первичном эндопротезировании встречаются редко, чаще всего в имеющихся исследованиях наблюдают группы пациентов и не разделяют их на первичное и ревизионное эндопротезирование коленного сустава [42]. Нам встретилась работа N.M. Brown с соавторами где отмечены хорошие клинические результаты лечения четырех пациентов, которым был имплантирован танталовый конус при первичном эндопротезировании; костный дефект был средним по Insall Но поскольку количество наблюдений было меньше 5, эта работа не вошла в наше исследование [43].

Существует вероятность возникновения интраоперационного ятрогенного осложнения в виде перелома кости при установке метафизарной втулки [44]. В систематическом обзоре литературы А. Zanirato с соавторами сравнивают результаты установки 21 конуса и 16 втулок при ревизионном эндопротезировании КС [45]. Авторы приходят к выводу, что оба метода дают хорошие краткосрочные и среднесрочные рентгенологические и клинические результаты. Частота интраоперационных переломов при использовании конусов составила $1,2 \pm 4,8\%$, а втулок — $0,54 \pm 1,2\%$. Объем дефектов в работах, где выполнялась реконструкция металлическими блоками, был средним

и большим по Insall. При средних дефектах страдает как эпифизарная зона фиксации, так и частично метафизарная, а использование металлического аугмента позволяет усилить фиксацию в этих зонах. Такой объем дефекта не нуждается в использовании удлиняющего стержня, но надо отметить, что у большинства фирм-производителей при использовании аугмента толще 5 мм согласно технологии имплантации нужно использовать удлиняющую ножку. По-другому дело обстоит с большими дефектами, при которых уже необходимо усиливать фиксацию в диафизарной зоне, и это является прямым показанием к использованию удлиняющей ножки. Металлическая аугментация зарекомендовала себя не только как надежный способ замещения дефекта медиального мыщелка большеберцовой кости, но и как один из наиболее часто используемых методов борьбы с потерей костной массы [46].

Костные аллотрансплантаты применяют в качестве биологического материала для восстановления костного дефицита. Биосовместимость метода дает возможность повторного прикрепления коллатеральных связок, а его универсальность позволяет лечить широкий спектр костной недостаточности. Это, прежде всего, позволяет хирургу сформировать трансплантат в соответствии с имеющимся дефицитом и избежать ненужного удаления кости пациента. Тщательное исследование перестройки костной ткани провели в своей работе N.L. Parks с соавторами [47]. Доказательная глубина этого исследования заключается в изучении перестройки костной ткани у 7 умерших пациентов, которым было выполнено эндопротезирование КС с замещением костного дефекта аллотрансплантатом. Все трансплантаты при исследовании были состоятельны, но реваскуляризация была слабой.

Одно из первых сообщений о применении аллотрансплантатов было опубликовано в 1992 г. I. Stockley с соавторами описали хороший клинический результат у 20 прооперированных пациентов, выживаемость за 4,5 лет составила 85%, а рентгенопрозрачные линии без дальнейшего прогрессирования наблюдались в 24% [48]. Имеющийся риск несращения с костью пациента и риск передачи инфекционных заболеваний относится к недостаткам метода [21, 24]. Также не у всех медицинских учреждений есть возможность пользоваться костным банком, а транспортная логистика доставки до места установки трансплантата затруднена и затратна.

Методы использования аутологичных материалов в разных областях хирургии известны на протяжении многих десятилетий. Основным преимуществом использования аутологичных тканей является их полная биологическая

совместимость в отличие аллопластики, при которой имеется риск передачи инфекции от донора [49, 50]. Одними из первых применили и описали аутоотрансплантат, фиксированный винтом, для пластики медиального дефекта большеберцовой кости R.E. Windsor с соавторами [51]. В настоящее время отмечается тенденция к снижению травматичного воздействия на трансплантат путем применения спиц Киршнера вместо винтов [49, 52, 53]. В последующих работах авторы отмечают, что можно сохранить надежную опору для тиббиального компонента, не применяя какую-либо фиксацию аутоотрансплантата, путем интраоперационного моделирования неограниченного дефекта в ограниченный [12, 29]. Применение аутоотрансплантата является экономически выгодным методом, при котором сохраняется костный запас, что очень важно для молодых пациентов, так как это в последующем упростит ревизионное эндопротезирование коленного сустава [11, 54]. Но следует отметить, что у метода замещения костного дефекта аутоотрансплантатом есть свои недостатки. Это ограничение по объему самого трансплантата, поэтому его невозможно использовать при больших дефектах, а также остается риск несращения трансплантата с костью реципиента, и имеются ограничения со стороны качества кости [18, 55].

Помимо усиления фиксации эндопротеза в диафизарной зоне удлиняющая ножка при выполнении алло- и аутопластики нужна для перераспределения нагрузки на дистально расположенные от суставной линии костные структуры. Это предотвращает смещение компонентов эндопротеза в сторону дефекта и создает благоприятные условия для перестройки трансплантата [56].

Независимо от объема имеющегося костного дефекта и выбранного метода его замещения степень связанности эндопротеза в первую очередь зависит от целостности коллатеральных связок. Но как показывает практика, при наличии больших костных дефектов увеличивается вероятность связочной нестабильности коленного сустава, при которой возможно придется увеличивать степень связанности эндопротеза, начиная от VVC и заканчивая Hinge системами.

Таким образом, анализ публикаций, отобранных для систематического обзора, показал, что самое большое количество исследований относится к применению металлических блоков и аутологичной кости для замещения костного дефекта. Такая распространенность, по всей видимости, говорит о простоте и универсальности этих методов. Самый большой средний срок наблюдения был в исследованиях, где авторы применяли аутопластику (72 мес.), а самый маленький — при использовании цементной пластики (33 мес.).

Интересны данные анализа объема дефектов в приведенных работах: малые дефекты по Insall встречались в работах, где реконструкция выполнялась при помощи костного цемента и аутокости. В остальных исследованиях имелись средние объемы дефектов. Исключением стали 4 работы: в трех применялись металлические блоки [5, 22, 23] и в одной — аллотрансплантаты [24], так как авторы выполняли реконструкцию при больших объемах дефектов. Самый распространенный размер дефекта относится к среднему по Insall и встречается в 9 работах. Применение различных методов пластики дефекта при одинаковых объемах костного дефицита лишней раз подчеркивает, что объем дефекта не является ключевым фактором при выборе метода замещения.

Для достижения хорошей стабильности компонентов эндопротеза при замещении костных дефектов нужно учитывать вовлеченность зон фиксации в имеющийся дефект, а это значит, что при малых и средних дефектах использование удлиняющих ножек необязательно. Но при замещении дефекта металлическими блоками, согласно рекомендациям большинства фирм-производителей

эндопротезов, хирург должен использовать удлиняющую ножку, а при замещении костными материалами дефекта удлиняющая ножка (диафизарная фиксация) нужна для создания оптимальных условий для перестройки трансплантата. При больших дефектах значительно страдают эпифизарная и метафизарная зоны, поэтому использование удлиняющей ножки необходимо.

Метод замещения костного дефекта металлическими блоками молодым пациентам с хорошим качеством кости не может быть рекомендован как вариант предпочтительного выбора, так как при обработке ложа под аугмент теряется и здоровая кость, а также металлический блок не восстанавливает костный запас [46, 57]. В то же время при плохом качестве кости метод восполнения дефекта костными материалами увеличивает риск несращения и лизиса трансплантата и не может быть рекомендован [11].

Учитывая результаты проведенного анализа публикаций, а также зональную фиксацию компонента эндопротеза, мы модифицировали предложенный А.К. Aggarwal с соавторами [46] рабочий алгоритм подхода к замещению костных дефектов (рис. 2).

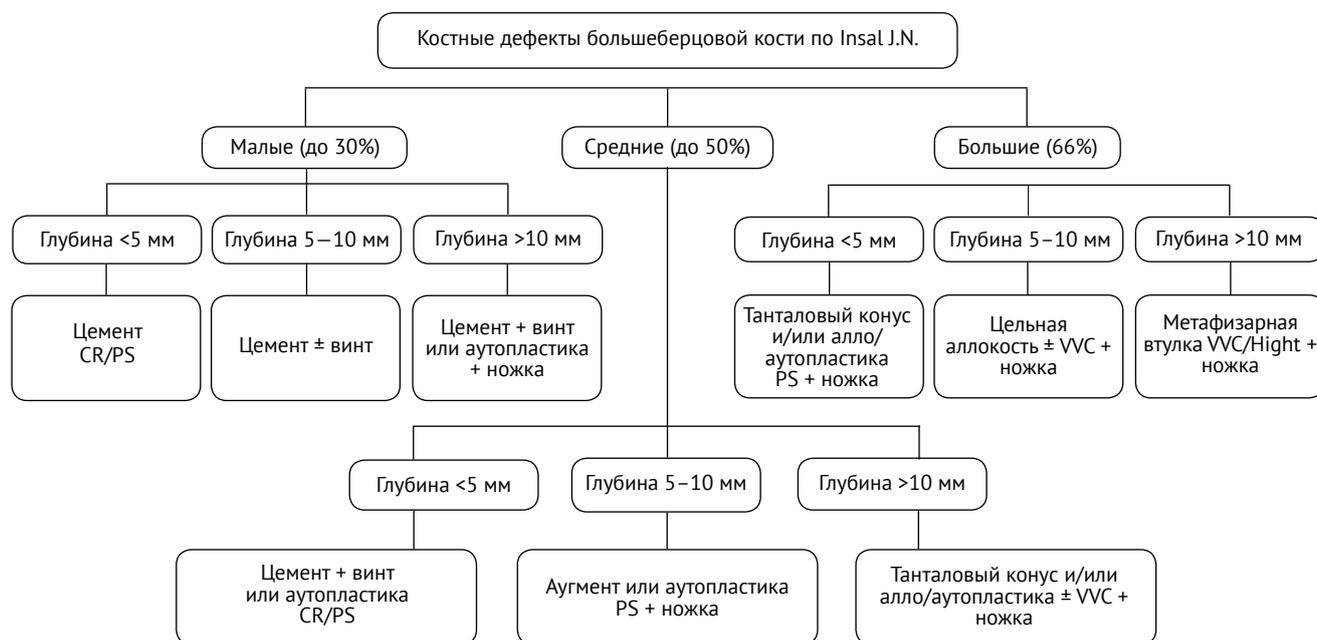


Рис. 2. Модифицированный алгоритм выбора метода замещения костного дефекта

Fig. 2. The algorithm for choosing the method of bone defect replacement

Заключение

Результаты исследований показывают, что имеющийся объем дефекта не является ключевым фактором для выбора метода его замещения, так как при относительно одинаковых параметрах дефекта применялись разные варианты пластики с удовлетворительным клиническим исходом. При замещении дефекта нужно добиться закрепления компонента эндопротеза как минимум в двух зонах фиксации. Предпочтение при выборе метода у молодых пациентов с хорошим качеством кости должно отдаваться костным трансплантатам, так как это позволяет сохранить костный запас. Каждый хирург выбирает метод замещения костных дефектов, исходя из собственных предпочтений, а также таких критериев, как оснащение операционной, профессионализм хирургической бригады, качество кости пациента и объем дефекта, выявленный во время операции.

Литература [References]

1. Воронов А.В., Шпаков А.В. Биомеханические особенности функционирования коленного сустава. *Вестник спортивной медицины*. 2017;(4):22-25. Voronov A.V., Shpakov A.V. [Biomechanical features of the knee joint functioning]. *Vestnik sportivnoy meditsiny* [Sports science bulletin]. 2017;(4):22-25. (In Russian).
2. Ахмеджанов Ф.М., Бодяжин В.А., Варшавский Ю.В. Сравнительный медико-экономический анализ подходов к диагностике и лечению внутренних повреждений коленного сустава. *Радиология – практика*. 2001;(4):40-47. Akhmedzhanov F.M., Bodyazhin V.A., Varshavskii Yu.V. [Comparative medical and economic analysis of approaches to the diagnosis and treatment of internal injuries of the knee joint]. *Radiologiya – praktika* [Radiology – Practice]. 2001;(4):40-47. (In Russian).
3. Ходарев С.В., Прядко О.И., Казакова О.В. Эффективность применения фонофореза с «Лонгидазой 3000МЕ» при лечении больных дегенеративно-дистрофическими заболеваниями коленных суставов. *Вестник восстановительной медицины*. 2010;1(35):71-73. Khodarev S.V., Pryadko O.I., Kazakova O.V. [The effectiveness of phonophoresis with Longidase 3000ME in the treatment of patients with degenerative-dystrophic diseases of the knee joints]. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny* [Journal of Healing Restorative Medicine]. 2010;1(35):71-73. (In Russian).
4. Robertsson O., Knutson K., Lewold S., Lidgren L. The Swedish Knee Arthroplasty Register 1975-1997: an update with special emphasis on 41, 223 knees operated on in 1988-1997. *Acta Orthop Scand*. 2001;72(5):503-513.
5. You J.S., Wright A.R., Hasegawa I., Kobayashi B., Kawahara M., Wang J. et al. Addressing large tibial osseous defects in primary total knee arthroplasty using porous tantalum cones. *Knee*. 2019;26(1):228-239. doi: 10.1016/j.knee.2018.11.001.
6. Федоров В.Г. Лечение импрессионных переломов мыщелков большеберцовой кости – полностью ли решена сегодня эта проблема? (Обзор диссертаций, патентов начала 21-го века). *Современные проблемы науки и образования*. 2017;(4). Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26694>.
7. Fedorov V.G. [Treatment of impression fractures of the condyles of the tibia – is this problem completely solved nowadays?]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2017;(4). (In Russian). Available from: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26694>.
7. Bilgen M.S., Eken G., Guney N. Short-term results of the management of severe bone defects in primary TKA with cement and K-wires. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2017;51(5):388-392. doi: 10.1016/j.aott.2017.02.002.
8. Zheng C., Zhou Y.G., Ma H.Y., Zhang Z., Fu H.H., Wu W.M et al. [Relationship between screw numbers and severity of tibial bone defect in primary total knee arthroplasty]. *Zhongguo Gu Shang*. 2016;29(5): 415-420.
9. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Тихилов Р.М., Каземирский А.В., Селин А.В., Печинский А.И. и др. Замещение костных дефектов при первичном эндопротезировании коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2008;47(1):76-81. Kornilov N.N., Kulyaba T.A., Tikhilov R.M., Kazemirskii A.V., Selin A.V., Pechinskii A.I. et al. [Replacement of bone defects in primary knee arthroplasty]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2008;47(1):76-81. (In Russian).
10. Азизов М.Ж., Алимов А.П., Азизов А.М. Клиническая оценка применения костной и цементной пластик дефектов мыщелков тибиального плато при эндопротезировании коленного сустава. *Наука и мир*. 2015;2(11(27)):103-108. Azizov M.Zh., Alimov A.P., Azizov A.M. [Clinical evaluation of using autologous bone grafting and cemented filling of condyle defect of the tibial plateau at total knee arthroplasty]. *Nauka i mir* [Science and World Journal]. 2015;2(11(27)):103-108.
10. Sugita T., Aizawa T., Sasaki A., Miyatake N., Fujisawa H., Kamimura M. Autologous morselised bone grafting for medial tibial defects in total knee arthroplasty. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2015;23(2):185-189. doi: 10.1177/230949901502300214.
12. Sohn J.M., In Y., Jeon S.H., Nho J.Y., Kim M.S. Autologous Impaction Bone Grafting for Bone Defects of the Medial Tibia Plateau During Primary Total Knee Arthroplasty: Propensity Score Matched Analysis With a Minimum of 7-Year Follow-Up. *J Arthroplasty*. 2018;33(8):2465-2470. doi: 10.1016/j.arth.2018.02.082.
13. Гиркало М.В., Гаврилов М.А., Козлов В.В. Комбинированная пластика метаэпифизарных костных дефектов при эндопротезировании коленного сустава с применением костнопластического биоматериала. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2012;8(4):971-974. Girkalo M.V., Gavrilov M.A., Kozlov V.V. [Combined osteoplasty of metaepiphysal defects in total knee arthroplasty with osteoplastic biomaterial]. *Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal* [Saratov Journal of Medical Scientific Research]. 2012;8(4):971-974. (In Russian).
14. Hube R., Pfitzner T., von Roth P., Mayr H.O. [Defect Reconstruction in Total Knee Arthroplasty with wedges and blocks]. [Corrected]. *Oper Orthop Traumatol*. 2015;27(1):6-16. (In German). doi: 10.1007/s00064-014-0331-2.
15. Lee J.K., Choi C.H. Management of tibial bone defects with metal augmentation in primary total knee replacement: a minimum five-year review. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93(11):1493-1496. doi: 10.1302/0301-620x.93b10.27136.

16. Загородний Н.В., Ивашкин А.Н., Ауде Ф.С., Захарян Н.Г., Степанян Р.В., Безверхий С.В. и др. Отдаленные результаты первичного эндопротезирования коленного сустава с применением модульных блоков для замещения костных дефектов медиального мыщелка большеберцовой кости. *Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки*. 2017;(1):69-74. Zagorodniy N.V., Ivashkin A.N., Aude F.S., Zaharyan N.G., Stepanyan R.V., Bezverhij S.V. et al. [Functional results after primary knee arthroplasty with modular blocks for replacement of medial condyle bone defects of the tibia]. *Zhurnal Sovremennaya nauka: Aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Natural and Technical Sciences]. 2017;(1):69-74.
17. Baek S.W., Choi C.H. Management of severe tibial bony defects with double metal blocks in knee arthroplasty—a technical note involving 9 cases. *Acta Orthop*. 2011;82(1):116-118. doi: 10.3109/17453674.2010.548031.
18. Tanwar Y.S., Kharbanda Y., Bhargava H., Attri K., Bandil A. Mid-term results of impaction bone grafting in tibial bone defects in complex primary knee arthroplasty for severe varus deformity. *SICOT J*. 2019;5:2. doi: 10.1051/sicotj/2018056.
19. Hosaka K., Saito S., Oyama T., Fujimaki H., Cho E., Ishigaki K., Tokuhashi Y. Union, Knee Alignment, and Clinical Outcomes of Patients Treated With Autologous Bone Grafting for Medial Tibial Defects in Primary Total Knee Arthroplasty. *Orthopedics*. 2017;40(4):e604-e608. doi: 10.3928/01477447-20170418-01.
20. Тихилов Р.М., Каземирский А.В., Преображенский П.М., Кройтору И.И., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. и др. Отдаленные результаты применения костной аутопластики при эндопротезировании коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2010;(3):21-27. doi: 10.21823/2311-2905-2010-0-3-21-27. Tikhilov R.M., Kazemirsky A.V., Preobrazhensky P.M., Kroitoru I.I., Kulyaba T.A., Kornilov N.N. et al. [long-term results after bone plasty at knee replacement]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2010;(3):21-27. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2010-0-3-21-27.
21. Van Loon C.J., Wijers M.M., de Waal Malefijt M.C., Buma P., Veth R.P. Femoral bone grafting in primary and revision total knee arthroplasty. *Acta Orthop Belg*. 1999;65(3):357-363.
22. Tsukada S., Wakui M., Matsueda M. Metal block augmentation for bone defects of the medial tibia during primary total knee arthroplasty. *J Orthop Surg Res*. 2013;8:36. doi: 10.1186/1749-799X-8-36.
23. Martín-Hernández C., Floría-Arnal L.J., Gómez-Blasco A., Hernández-Fernández A., Pinilla-Gracia C., Rodríguez-Nogué L. et al. Metaphyseal sleeves as the primary implant for the management of bone defects in total knee arthroplasty after post-traumatic knee arthritis. *Knee*. 2018;25(4):669-675. doi: 10.1016/j.knee.2018.05.009.
24. Tigani D., Dallari D., Coppola C., Ben Ayad R., Sabbioni G., Fosco M. Total knee arthroplasty for post-traumatic proximal tibial bone defect: three cases report. *Open Orthop J*. 2011;5:143-150. doi: 10.2174/1874325001105010143.
25. Moher D., Liberati A., Tetzlaff J., Altman D.G. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol*. 2009;62(10):1006-1012. doi: 10.1016/j.jclinepi.2009.06.005.
26. Середа А.П., Андрианова М.А. Рекомендации по оформлению дизайна исследования. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(3):165-184. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-165-184. Sereda A.P., Andrianova M.A. [Study Design Guidelines] *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(3):165-184. (In Russian) doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-165-184.
27. Liu J., Sun Z.H., Tian M.Q., Wang P., Wang L. [Autologous bone grafting plus screw fixation for medial tibial defects in total knee arthroplasty]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2011;91(29):2046-2050.
28. Ponzio D.Y., Austin M.S. Metaphyseal bone loss in revision knee arthroplasty. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2015;8(4):361-367. doi: 10.1007/s12178-015-9291-x.
29. Байтов В.С., Гуражев М.Б., Прохоренко В.М. Аутопластика костного дефекта большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава. *Современные проблемы науки и образования*. 2017;(6):19. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27111>.
30. Baitov V.S., Gurazhev M.B., Prokhorenko V.M. [Autoplasty of the bone defect of the tibia during primary total knee arthroplasty]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2017;(6):19. (In Russian). Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27111>.
31. Dorr L.D. Bone grafts for bone loss with total knee replacement. *Orthop Clin North Am*. 1989;20(2):179-187.
32. Rand J.A. Bone deficiency in total knee arthroplasty. Use of metal wedge augmentation. *Clin Orthop Relat Res*. 1991;(271):63-71.
33. Insaall J.N. Revision of aseptic failed total knee arthroplasty. In: *Surgery of the knee*. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone, 1993. pp. 935-957.
34. Engh G.A., Ammeen D.J. Classification and preoperative radiographic evaluation: knee. *Orthop Clin North Am*. 1998;29(2):205-217. doi: 10.1016/s0030-5898(05)70319-9.
35. Huff T.W., Sculco T.P. Management of bone loss in revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2007;22 (7 Suppl 3):32-36. doi: 10.1016/j.arth.2007.05.022.
36. Джигкаев А.Х., Каземирский А.В., Преображенский П.М. Опыт применения модульных блоков для замещения костных дефектов медиального мыщелка большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2012;1(63):22-29. doi: 10.21823/2311-2905-2012-0-1-26-31. Dzhigkaev A.Kh., Kazemirsky A.V., Preobrazhensky P.M. [Experience with modular blocks for replacement of medial condyle bone defects of the tibia in primary knee arthroplasty]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2012;(1):22-29. (In Russian) doi: 10.21823/2311-2905-2012-0-1-26-31.
37. Morgan-Jones R., Oussedik S.I., Graichen H., Haddad F.S. Zonal fixation in revision total knee arthroplasty. *Bone Joint J*. 2015;97-B(2):147-149. doi: 10.1302/0301-620X.97B2.34144.
38. Berend M.E., Ritter M.A., Keating E.M., Jackson M.D., Davis K.E. Use of screws and cement in primary TKA with up to 20 years follow-up. *J Arthroplasty*. 2014;29(6):1207-1210. doi: 10.1016/j.arth.2013.12.023.
39. Ritter M.A. Screw and cement fixation of large defects in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1986;1(2):125-129. doi: 10.1016/s0883-5403(86)80050-x.
40. Zheng C., Ma H.Y., Du Y.Q., Sun J.Y., Luo J.W., Qu D.B. et al. Finite Element Assessment of the Screw and

- Cement Technique in Total Knee Arthroplasty. *Biomed Res Int.* 2020;2020:3718705. doi: 10.1155/2020/3718705.
40. Freeman M.A., Bradley G.W., Revell P.A. Observations upon the interface between bone and polymethylmethacrylate cement. *J Bone Joint Surg Br.* 1982;64(4):489-493. doi: 10.1302/0301-620X.64B4.7096429.
 41. Fehring T.K., Peindl R.D., Humble R.S., Harrow M.E., Frick S.L. Modular tibial augmentations in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(327):207-217. doi: 10.1097/00003086-199606000-00026.
 42. Rajgopal A., Kumar S., Aggarwal K. Midterm Outcomes of Tantalum Metal Cones for Severe Bone Loss in Complex Primary and Revision Total Knee Arthroplasty. *Arthroplast Today.* 2021;7:76-83. doi: 10.1016/j.artd.2020.12.004.
 43. Brown N.M., Bell J.A., Jung E.K., Sporer S.M., Paprosky W.G., Levine B.R. The Use of Trabecular Metal Cones in Complex Primary and Revision Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2015;30(9 Suppl):90-93. doi: 10.1016/j.arth.2015.02.048.
 44. Gill U.N., Ahmed N., Noor S.S., Memon I.A., Memon Z.A. Management of the bone loss by metaphyseal sleeves in primary and revision knee arthroplasty: clinical experience and outcome after forty three cases. *Int Orthop.* 2020;44(11):2315-2320. doi: 10.1007/s00264-020-04663-1.
 45. Zanirato A., Formica M., Cavagnaro L., Divano S., Burastero G., Felli L. Metaphyseal cones and sleeves in revision total knee arthroplasty: Two sides of the same coin? Complications, clinical and radiological results—a systematic review of the literature. *Musculoskelet Surg.* 2020;104(1):25-35. doi: 10.1007/s12306-019-00598-y.
 46. Aggarwal A.K., Baburaj V. Managing bone defects in primary total knee arthroplasty: options and current trends. *Musculoskelet Surg.* 2021;105(1):31-38. doi: 10.1007/s12306-020-00683-7.
 47. Parks N.L., Engh G.A. The Ranawat Award. Histology of nine structural bone grafts used in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1997;(345):17-23.
 48. Stockley I., McAuley J.P., Gross A.E. Allograft reconstruction in total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 1992; 74(3):393-397. doi: 10.1302/0301-620X.74B3.1587885.
 49. Yoon J.R., Seo I.W., Shin Y.S. Use of autogenous onlay bone graft for uncontained tibial bone defects in primary total knee arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18(1):502. doi: 10.1186/s12891-017-1826-4.
 50. Kharbanda Y., Sharma M. Autograft reconstructions for bone defects in primary total knee replacement in severe varus knees. *Indian J Orthop.* 2014;48(3):313-318. doi: 10.4103/0019-5413.132525.
 51. Windsor R.E., Insall J.N., Sculco T.P. Bone grafting of tibial defects in primary and revision total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;(205):132-137.
 52. Ahmed I., Logan M., Alipour F., Dashti H., Hadden W.A. Autogenous bone grafting of uncontained bony defects of tibia during total knee arthroplasty a 10-year follow up. *J Arthroplasty.* 2008;23(5):744-750. doi: 10.1016/j.arth.2007.08.021.
 53. Рева М.А., Чегуров О.К. Результаты лечения больных гонартрозом методом тотального эндопротезирования коленного сустава с применением костной аутопластики. *Современные проблемы науки и образования.* 2013;(2):97.
 54. Reva M.A., Chegurov O.K. [The results of treating gonarthrosis by total knee replacement with the use of bone autoplasty]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2013;(2):97. (In Russian).
 55. Yamanaka H., Goto K., Suzuki M. Total knee arthroplasty for rheumatoid arthritis patients with large tibial condyle defects. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2012;20(2): 148-152. doi: 10.1177/230949901202000202.
 56. Cuckler J.M. Bone loss in total knee arthroplasty: graft augment and options. *J Arthroplasty.* 2004;19(4 Suppl 1):56-58. doi: 10.1016/j.arth.2004.03.002.
 57. Peters C.L., Erickson J., Kloepper R.G., Mohr R.A. Revision total knee arthroplasty with modular components inserted with metaphyseal cement and stems without cement. *J Arthroplasty.* 2005;20(3):302-308. doi: 10.1016/j.arth.2004.08.010.
 58. Qiu Y.Y., Yan C.H., Chiu K.Y., Ng F.Y. Review article: bone defect classifications in revision total knee arthroplasty. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2011;19(2):238-243. doi: 10.1177/230949901101900223.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Гуражев Михаил Борисович — младший научный сотрудник отделения эндопротезирования и эндоскопической хирургии суставов, ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
e-mail: Tashtagol@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6398-9413>

Байтов Владислав Сергеевич — канд. мед. наук, ведущий травматолого-ортопедическим отделением № 3, ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
e-mail: VBaitov@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9427-7072>

AUTHORS' INFORMATION:

Mikhail B. Gurazhev — Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia
e-mail: Tashtagol@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6398-9413>

Vladislav S. Baitov — Cand. Sci. (Med.), Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia
e-mail: VBaitov@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9427-7072>

Гаврилов Андрей Николаевич — научный сотрудник отделения эндопротезирования и эндоскопической хирургии суставов, ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
e-mail: AGavrilov08@yandex.ru
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7094-2026>

Павлов Виталий Викторович — д-р мед. наук, начальник научно-исследовательского отделения эндопротезирования и эндоскопической хирургии суставов, ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
pavlovdoc@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8997-7330>

Корыткин Андрей Александрович — канд. мед. наук, директор ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
andrey.korytkin@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>

Andrei A. Gavrilov — Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia
e-mail: AGavrilov08@yandex.ru
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7094-2026>

Vitalii V. Pavlov — Dr. Sci. (Med.), Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia
pavlovdoc@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8997-7330>

Andrey A. Korytkin — Cand. Sci. (Med.), Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia
andrey.korytkin@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>

Заявленный вклад авторов

Гуражев М.Б. — написание текста рукописи, анализ литературных данных.

Баитов В.С. — разработка дизайна статьи, редактирование рукописи.

Гаврилов А.Н. — поиск литературных источников по теме статьи.

Павлов В.В. — анализ литературных данных, дизайн исследования.

Корыткин А.А. — концепция и дизайн исследования.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



Исправление: Малоинвазивные доступы, применяемые при эндопротезировании тазобедренного сустава: систематический обзор

А.А. Корыткин, С.А. Герасимов, К.А. Ковалдов, Е.А. Герасимов, А.А. Пронских, А.В. Новиков, Е.А. Морозова

Поправки к статье: Травматология и ортопедия России. 2021;27(2):132-143.
<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-132-143>

Correction to: Minimally Invasive Approaches for Total Hip Arthroplasty: Systematic Review

Andrey A. Korytkin, Sergey A. Gerasimov, Kirill A. Kovaldov, Evgeny A. Gerasimov, Alexander A. Pronskikh, Alexander V. Novikov, Ekaterina A. Morozova

Correction to the article: Traumatology and Orthopedics of Russia. 2021;27(2):132-143.
<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-132-143>

В оригинальной версии статьи содержатся ошибочные данные анализа в разделе «Положение вертлужного компонента эндопротеза тазобедренного сустава». Был опубликован следующий материал:

Согласно так называемой «безопасной зоне» Lewinnek угол инклинации вертлужного компонента должен находиться в пределах $40 \pm 10^\circ$, а угол антеверсии — $15 \pm 10^\circ$. Средние значения угла инклинации составили: DAA — $40,8 \pm 3,5^\circ$, Micro-Hip — $43,6 \pm 5,0^\circ$, Röttinger — $48,0 \pm 4,6^\circ$, MPA — $41,0 \pm 1,0^\circ$, DSA — $47,5 \pm 4,8^\circ$, SuperPATH — $42,2 \pm 3,0^\circ$. Соответственно из представленных показателей незначительно превышают рекомендуемые пара-

метры доступы Röttinger и DSA. Статистические значимые различия в значениях угла инклинации были найдены между доступами DAA и Röttinger, DAA и DSA, Röttinger и MPA, MPA и DSA, SuperPATH и Röttinger (табл. 6).

Что касается угла антеверсии, то данные были представлены только по трем из рассматриваемых доступов: DAA — $22,2 \pm 7,1^\circ$, Micro-Hip — $25,0 \pm 6,3^\circ$, SuperPATH — $19,5 \pm 6,6^\circ$. Величина углов антеверсии у всех приведенных доступов оказались за пределами «безопасной зоны». Полученные значения антеверсии вертлужного компонента между доступами статистически не различались (95% ДИ $18,3 - 24,3$, $p = 0,962$).

Таблица 6

Сравнительный анализ положения вертлужного компонента

Сравниваемые доступы	MSD	t-value	df	p	F-ratio	P-variance
DAA vs Röttinger	40,9±3,5 vs 48,0±4,5	-2,56092	12	0,024959	1,708692	0,435639
DAA vs DSA	40,9±3,5 vs 47,6±4,8	-2,40739	12	0,033070	1,897659	0,391443
Röttinger vs MPA	48,0±4,5 vs 40,0±0,7	4,45053	5	0,006699	39,70865	0,006483
MPA vs DSA	40,0±0,7 vs 47,6±4,8	-4,04438	5	0,009880	44,10009	0,005338
SuperPATH vs Röttinger	42,2±2,9 vs 48,0±4,5	-2,33891	10	0,041417	2,428845	0,307099

При повторном анализе данных оценку различий между группами выполняли с помощью критерия Вальда — Вольфовица. Результаты представляли в виде $Me [IQR]$, где Me — медиана, IQR — межквартильный размах. Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$.

Было выявлено, что угол инклинации вертлужного компонента у всех пациентов вне зависимости от применяемого доступа статистически не отличался от соответствующего параметра так называемой «безопасной зоны» Lewinnek и составил: DAA — $40,8^\circ [5,2]$, Micro-Hip — $46,0^\circ [9,1]$, Röttinger — $48,0^\circ [6,5]$,

MPA — $40,0^\circ [0,4]$, DSA — $47,6^\circ [6,8]$, SuperPATH — $42,5^\circ [4,7]$ ($p > 0,05$).

Угол антеверсии при доступах DAA и MPA статистически значимо отличался от данного показателя «безопасной зоны» Lewinnek и составил: DAA — $19,7^\circ [5,0]$ ($p < 0,05$), MPA — $23,8^\circ [8,7]$ ($p < 0,05$). Значение данного параметра в группе доступа SuperPATH — $17,3^\circ [8,5]$ ($p > 0,05$).

Полученные результаты не повлияли на ранее сделанный вывод о том, что не были выявлены статистически значимые преимущества ни одного из рассматриваемых доступов.