

12.02.18

ГМН

ISSN 0869-8678

В Е С Т Н И К

ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

ИМЕНИ Н.Н.ПРИОРОВА



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 1994 ГОДУ

2
апрель-июнь
2018

НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ им. Н.Н. ПРИОРОВА



ВЕСТНИК Травматологии и ортопедии

ИМЕНИ Н.Н. ПРИОРОВА

Ежеквартальный научно-практический журнал

2

апрель—июнь

2018

N.N. PRIOROV

JOURNAL of Traumatology and Orthopedics

Quarterly Scientific-Practical Journal

2

April—June

2018

ФГБУ "ЦИТО им. Н.Н. Приорова"
Медицинская
Библиотека

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Миронов Сергей Павлович — акад. РАН, д-р мед. наук, проф., директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Еськин Николай Александрович — д-р мед. наук, проф., зам. директора по научной работе ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Цыкунов Михаил Борисович — д-р мед. наук, проф. кафедры медицинской реабилитации ФДПО ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

ЗАВЕДУЮЩАЯ РЕДАКЦИЕЙ

Челюканова Марина Владимировна — рук. редакционно-издательской группы ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Банидурашвили А.Г. — акад. РАН, д-р мед. наук, проф., ФГБУ

«Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Бухтин К.М. — канд. мед. наук, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия

Волошин В.П. — д-р мед. наук, проф., ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», Москва, Россия

Голубев И.О. — д-р мед. наук, проф., ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия

Гончаров Н.Г. — д-р мед. наук, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия

Губин А.В. — д-р мед. наук, Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова Минздрава России, Курган, Россия

Дубров В.Э. — д-р мед. наук, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Загородний Н.В. — член-кор. РАН, д-р мед. наук, проф., ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия

Иванов П.А. — д-р мед. наук, проф., ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия

Карданов А.А. — д-р мед. наук, проф., ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия

Ключевский В.В. — д-р мед. наук, проф., ГБОУ ВПО «Ярославская государственная медицинская академия» Минздрава России, Ярославль, Россия

Кожевников О.В. — д-р мед. наук, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия

Котельников Г.П. — акад. РАН, д-р мед. наук, проф., ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия

Крупаткин А.И. — д-р мед. наук, проф., ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия

Меркулов В.Н. — д-р мед. наук, проф., ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

Михайлова Л.К. — д-р мед. наук, проф., ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия

Морозов А.К. — д-р мед. наук, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия

Мурылев В.Ю. — д-р мед. наук, проф. ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

Очуренко А.А. — д-р мед. наук, проф., ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

Родионова С.С. — д-р мед. наук, проф., ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия

Снетков А.И. — д-р мед. наук, проф., ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия

Солод Э.И. — д-р мед. наук, проф., ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

Тихилов Р.М. — д-р мед. наук, проф., ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Цискарашвили А.В. — канд. мед. наук, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, Россия

Шестерня Н.А. — д-р мед. наук, проф. ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

Kon E. — проф., Университет Humanitas, Милан, Италия

Roussouly P. — проф., Медико-хирургический центр, Лион, Франция

Winkler H. — проф., Центр остеита, Вена, Австрия

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ежеквартальный научно-практический рецензируемый журнал

Основан в 1994 г.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 01110767 от 04.06.1993

Префикс DOI: 10.32414

Периодичность: ежеквартально

Адрес редакции: 127299, г. Москва, ул. Приорова, д. 10

Тел.: +7 (495) 450-24-24

E-mail: vto-priorov@mail.ru

Сайт: www.cito-vestnik.ru

Отпечатано в ООО «Печатный салон Шанс»

125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2

Тираж: 500 экз.

Подписной индекс: 73064 — для индивидуальных подписчиков, 72153 — для организаций

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук. Журнал включен в базу данных Russian Science Citation Index (RSCI), международные базы данных журналов открытого доступа Directory of Open Access Journals и Google Scholar. Материалы журнала распространяются под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

EDITOR-IN-CHIEF

Sergey P. Mironov — Dr. Med. Sci., Prof., Director, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Nikolay A. Es'kin — Dr. Med. Sci., Prof., N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

RESPONSIBLE SECRETARY

Mikhail B. Tsykunov — Dr. Med. Sci., Prof., Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

EDITORIAL MANAGER

Marina V. Chelyukanova — N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

EDITORIAL BOARD

- Aleksey G. Baidurashvili** — Dr. Med. Sci., Prof., The Turner Scientific Research Institute For Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russia
- Kirill M. Bukhtin** — Cand. Med. Sci., N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia
- Viktor P. Voloshin** — Dr. Med. Sci., Prof., M.F. Vladimirovskiy Moscow Regional Clinical and Research Institute, Moscow, Russia
- Aleksander V. Gubin** — Ilizarov Russian Scientific Center for Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia
- Igor' O. Golubev** — Dr. Med. Sci., Prof., RUDN University, Moscow, Russia
- Nikolay G. Goncharov** — Dr. Med. Sci., Kurchatov Institute, Moscow, Russia
- Vadim E. Dubrov** — Dr. Med. Sci., Prof., Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
- Nikolay V. Zagorodny** — Dr. Med. Sci., Prof., RUDN University, Moscow, Russia
- Pavel A. Ivanov** — Dr. Med. Sci., Prof., N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, Moscow, Russia
- Andrey A. Kardanov** — Dr. Med. Sci., Prof., RUDN University, Moscow, Russia
- Vyacheslav V. Klyuchevskiy** — Dr. Med. Sci., Prof., Yaroslavl State Medical Academy, Yaroslavl, Russia
- Oleg V. Kozhevnikov** — Dr. Med. Sci., N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia
- Gennadiy P. Kotelnikov** — Dr. Med. Sci., Prof., Samara State Medical University, Samara, Russia
- Alexander I. Krupatkin** — Dr. Med. Sci., Prof., N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia
- Vladimir N. Merkulov** — Dr. Med. Sci., Prof., Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow
- Lyudmila K. Mikhailova** — Dr. Med. Sci., Prof., N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia
- Alexander K. Morozov** — Dr. Med. Sci., N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia
- Valery Yu. Murylev** — Dr. Med. Sci., Prof., I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia
- Alexander A. Ochkurenko** — Dr. Med. Sci., Prof., Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia
- Svetlana S. Rodionova** — Dr. Med. Sci., Prof., N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia
- Andrey I. Snetkov** — Dr. Med. Sci., Prof., N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia
- Eduard I. Solod** — Dr. Med. Sci., Prof., Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia
- Rashid M. Tikhilov** — Dr. Med. Sci., Prof., Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
- Archil V. Tsykskarashvili** — Cand. Med. Sci., N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia
- Nikolay A. Shesternya** — Dr. Med. Sci., Prof., I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia
- Kon E.** — MD, Prof., Department of Biomedical Sciences, Humanitas University, Milan, Italy
- Roussouly P.** — MD, Prof., Department of Orthopedics Centre Medico-Chirurgical des Massues, Lyon, France
- Winkler H.** — MD, Prof., Osteitis Centre, Wien, Austria

The official publication of the N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Quarterly Peer-reviewed Science and Practical Journal

Founded in 1994

Media registration certificate № 0110767 dated 04.06.1993

DOI Prefix: 10.32414

Frequency: quarterly

Editorial office: 10 Priorov street, Moscow, Russia, 127299

Tel: +7 (495) 450-24-24

E-mail: vto-priorov@mail.ru

Website: www.cito-vestnik.ru

Printed in LLC "Pechatnyi salon Shans"

13 building 2 Izhorskaya street, Moscow, Russia, 125412

Circulation: 500 copies

Subscription index: 73064 — individual subscribers, 72153 — organizations

The journal is included in the list of peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission, in which the main scientific results of theses for the degree of candidate and doctor of Sciences should be published. The journal is indexed in Russian Science Citation Index (RSCI), in international open publications databases Directory of Open Access Journals and Google Scholar.

The materials of the journal are distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 License

СОДЕРЖАНИЕ

Пантелеев А.А., Горбатюк Д.С., Сажнев М.Л., Казьмин А.И., Переверзев В.С., Колесов С.В. Сравнение эффективности применения педикулярной субтракционной остеотомии при первичных и ревизионных операциях 5

Волков И.В., Карабаев И.Ш., Пташников Д.А., Коновалов Н.А., Лапаева О.А. Влияние позвоночно-тазовых параметров на развитие и эффективность лечения синдрома крестцово-подвздошного сочленения 13

Загородний Н.В., Чрагян Г.А., Алексанян О.А., Каграманов С.В., Полевой Е.В. Применение 3D-моделирования и прототипирования при первичном и ревизионном эндопротезировании 21

Саид Ф.М., Ахтямов И.Ф., Кудрявцев А.И., Хело М.Д. Хирургическое лечение пациентов трудоспособного возраста с пателлофemorальным артрозом (предварительное сообщение) 30

Фирсов С.А., Лепилов А.С., Матвеев Р.П., Савинкин В.С. Периперационное обезболивание: делать или нет? .. 36

Сластин В.В., Файн А.М., Сычевский М.В., Бондарев В.В. Экспериментальное обоснование нового способа подготовки и установки четырехпучкового ауто-трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы при пластике передней крестообразной связки 41

Григоровский В.В., Грицай Н.П., Гордий А.С., Лютко О.Б., Григоровская А.В. Гистопатология поражения костей и корреляции клинических, клинико-лабораторных данных и морфологических показателей при деструктивной форме остеомиелита с латентным течением (абсцессе Броди) 47

Обмен опытом

Шуйский А.А., Кесян Г.А., Уразгильдеев Р.З., Карапетыан Г.С., Арсеньев И.Г., Дан И.М. Опыт лечения внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости методом комбинированного остеосинтеза погружными винтами и шарнирно-дистракционным аппаратом внешней фиксации 56

Обзоры литературы

Ардашев С.А., Ахтямов И.Ф., Гильмутдинов И.Ш., Альлами М.А.Д. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с повышенным индексом массы тела и ожирением 63

Горбатюк Д.С., Колесов С.В., Сажнев М.Л., Переверзев В.С., Казьмин А.И. Имплантаты на основе тантала: экспериментальные и клинические аспекты применения 71

Памятные даты

Моргошия Т.Ш., Сыроежин Н.А. Памяти профессора Николая Маркиановича Волковича (1858–1928) (к 160-летию со дня рождения и 90-летию со дня смерти выдающегося ученого) 84

Информация

ОТЧЕТ о XI Всероссийском съезде травматологов-ортопедов 88

CONTENTS

Pantelev A.A., Gorbatyuk D.S., Sazhnev M.L., Kaz'min A.I., Pereverzev V.S., Kolesov S.V. Comparison of the Use of Pedicle Subtraction Osteotomy (PSO) in Primary and Revision Operations

Volkov I.V., Karabaev I.Sh., Ptashnikov D.A., Konovall N.A., Lapaeva O.A. Influence of Spinopelvic Parameters on the Development of Sacroiliac Joint Pain Syndrome and Efficacy of Its Treatment

Zagorodniy N.V., Chragyan G.A., Aleksanyan O.A., Kagramanov S.V., Polevoy E.V. 3D Modelling and Printing in Primary and Revision Arthroplasty

Said F.M., Akhtyamov I.F., Kudryavtsev A.I., Helo M.D. Surgical Treatment of Patellofemoral Arthrosis in Working Age Patients (Preliminary Report)

Firsov S.A., Lepilov A.S., Matveev R.P., Savinkin V.S. Perioperative Anesthesia: to do or not to do?

Slastinin V.V., Fain A.M., Sychevskiy M.V., Bondarev V.B. Experimental Substantiation of a New Method for Preparation and Placement of Quadrupled Semitendinosus Autograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Grigorovskiy V.V., Gritsai N.P., Gordiy A.S., Lyutko O.B., Grigorovskaya A.V. Histology of Bone Lesion and Correlation of Clinical, Clinical-Laboratory Data and Morphologic Indices in Destructive Form of Osteomyelitis with Latent Course (Brodie's abscess)

Experience Exchange

Shuiskiy A.A., Kesyan G.A., Urazgil'deev R.Z., Karapetyan G.S., Arsen'ev I.G., Dan I.M. Experience in Treatment of Distal Humeral Epimetaphyseal Intra-articular Fractures Using Combined Osteosynthesis by Submersible Screws and External Fixation Hinge Distraction System

Literature Reviews

Ardashev S.A., Akhtyamov I.F., Gil'mutdinov I.Sh., Al'Lami M.A.D. Total Hip Arthroplasty in Patients with Increased Body Mass Index and Obesity

Gorbatyuk D.S., Kolesov S.V., Sazhnev M.L., Pereverzev V.S., Kaz'min A.I. Tantalum Based Implants: Experimental and Clinical Aspects of Application

Memorable Dates

Morgoshiya T.Sh., Syroezhin N.A. Dedicated to the Memory of Professor Nikolay M. Volkovich (1858 – 1928) (in commemoration of 160th anniversary of birth and 90th anniversary of death of an eminent scientist)

Information

Report of the XI All-Russian Congress of Trauma and Orthopaedic Surgeons

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕДИКУЛЯРНОЙ СУБТРАКЦИОННОЙ ОСТЕОТОМИИ ПРИ ПЕРВИЧНЫХ И РЕВИЗИОННЫХ ОПЕРАЦИЯХ

А.А. Пантелеев*, Д.С. Горбатюк, М.Л. Сажнев, А.И. Казьмин, В.С. Переверзев, С.В. Колесов

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, РФ

Цель исследования: оценить клинические и рентгенологические результаты применения педикулярной субтракционной остеотомии (PSO) при первичных и ревизионных операциях для определения целесообразности проведения радикальной коррекции сагиттального дисбаланса позвоночника при первом оперативном вмешательстве.

Пациенты и методы. Проведен ретроспективный анализ 42 пациентов (30 мужчин и 12 женщин, средний возраст 58,5 лет) с ригидными деформациями позвоночника, перенесших операцию PSO. Ревизионные вмешательства (группа Р) были выполнены в 23 наблюдениях, первичные (группа П) — в 19. Проводили сравнительный анализ позвоночно-тазовых параметров и глобального сагиттального баланса, демографических показателей, объема интраоперационной кровопотери, продолжительности операции, осложнений в отдаленном послеоперационном периоде, показателей качества жизни пациентов по визуально-аналоговой шкале, шкалам SRS-22 и ODI.

Результаты. Минимальный срок наблюдения составил 12 мес. Наиболее частым уровнем остеотомии был L3. Не было выявлено различий в протяженности фиксации, продолжительности операции, степени сегментарной коррекции. При этом средний объем кровопотери был статистически значимо ниже в группе П ($p < 0,05$). При анализе изменений рентгенологических параметров в отдаленном послеоперационном периоде статистически значимые различия были установлены для показателей поясничного лордоза и несоответствия поясничного лордоза и тазового индекса, которые были лучше в группе П. В обеих группах констатировали значительное улучшение качества жизни после операции, при этом статистически значимые различия касались только показателя ODI с преимуществом в группе П. Серьезные осложнения констатировали в 47,8 и 31,6% наблюдений в группе Р и группе П соответственно ($p < 0,05$). Ревизионные вмешательства понадобились в 26,1% случаев в группе Р и в 15,8% — в группе П.

Заключение. Применение методики PSO при первичных оперативных вмешательствах позволяет более эффективно корригировать глобальный сагиттальный баланс позвоночника за счет пояснично-крестцового отдела. В то же время ее применение при первичных вмешательствах сопряжено с меньшим объемом интраоперационной кровопотери и меньшими рисками формирования псевдоартроза и развития неврологических осложнений.

Ключевые слова: педикулярная субтракционная остеотомия, ригидные деформации позвоночника, сагиттальный баланс, позвоночно-тазовые параметры

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

Для цитирования: Пантелеев А.А., Горбатюк Д.С., Сажнев М.Л., Казьмин А.И., Переверзев В.С., Колесов С.В. Сравнение эффективности применения педикулярной субтракционной остеотомии при первичных и ревизионных операциях. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 2: 5–12. <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-5-12>

COMPARISON OF THE USE OF PEDICLE SUBTRACTION OSTEOTOMY (PSO) IN PRIMARY AND REVISION OPERATIONS

A.A. Panteleev*, D.S. Gorbatyuk, M.L. Sazhnev, A.I. Kaz'min, V.S. Pereverzev, S.V. Kolesov

N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

Purpose of study: to evaluate clinical and roentgenologic results of the use of pedicle subtraction osteotomy (PSO) in primary and revision operations to determine the feasibility of radical spinal sagittal imbalance correction at primary surgical intervention.

Patients and methods. Retrospective review of 42 patients (30 men and 12 women, mean age — 58.5 years) with rigid spinal deformities who underwent PSO was performed. Revision interventions (group R) were performed in 23 cases, primary (group P) — in 19 cases. The comparative analysis of spino-pelvic parameters and global spine balance, demographic indices, volume of intraoperative blood loss, duration of surgical intervention, complications in the late postoperative period and quality-of-life indices by SRS-22 and ODI scores was performed.

Results. Minimum follow up period was 12 months. Osteotomy was more often performed at L3 level. No differences in the extent of fixation, duration of surgical intervention and degree of segmental correction were detected. The average blood loss was significantly lower in group P ($p < 0.05$). Analysis of the late postoperative period changes in roentgenologic parameters showed statistically significant differences for the lumbar lordosis index as well as inconsistency between the lumbar lordosis and pelvic index that were better in group P. Quality of life increased significantly in both groups with the only statistically significant difference in ODI that was better in group P. Serious complications were observed in 47.8 and 38.6% of cases in group R and group P, respectively ($p < 0.05$). Revision interventions were required in 26.1% of cases in group R and in 15.8% — in group P.

Conclusion. In primary surgical interventions use of PSO technique enables to correct global spinal sagittal balance more effectively. Its use in primary interventions ensures lower volume of intraoperative blood loss as well as lower risk of pseudarthrosis formation and neurologic disorders development.

Key words: pedicle subtraction osteotomy, rigid spinal deformities, sagittal balance, spino-pelvic parameters

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

For citation: Panteleev A.A., Gorbatyuk D.S., Sazhnev M.L., Kaz'min A.I., Pereverzev V.S., Kolesov S.V. Comparison of the Use of Pedicle Subtraction Osteotomy (PSO) in Primary and Revision Operations. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2018; 2: 5–12 (in Russian). <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-5-12>

Введение. В связи со старением населения и ростом внимания пациентов к качеству жизни, деформации позвоночника с нарушением сагиттального баланса приобретают все большее значение в структуре заболеваемости. Несмотря на относительно высокие риски осложнений, спрос на хирургическое лечение пациентов с данной патологией с каждым годом растет, в связи с чем в арсенале спинальных хирургов все более прочное место занимают корригирующие остеотомии позвоночника [1–4].

Педикулярная субтракционная остеотомия (pedicle subtraction osteotomy — PSO) заключается в клиновидной резекции всех трех колонн позвоночного столба и обеспечивает около 30° коррекции за счет одного позвоночно-двигательного сегмента [5–8]. Впервые методика была применена для коррекции сагиттальных деформаций у пациентов с болезнью Бехтерева [6, 9]. В настоящее время PSO используется для коррекции сагиттального баланса при деформациях самого разного происхождения — от дегенеративных изменений, приводящих к уменьшению поясничного лордоза, до синдрома плоский спины у пациентов после многократных оперативных вмешательств и тяжелых посттравматических деформаций с выраженным грудным и даже поясничным кифозом [5, 10, 11]. Чаще всего PSO выполняется в поясничном отделе позвоночника, что связано с возможностями более выраженной коррекции за счет одного сегмента в этом отделе. Ввиду своей радикальности данная методика связана с техническими сложностями и часто сопровождается значительной интраоперационной кровопотерей и высоким риском как интраоперационных, так и послеоперационных осложнений [10, 12–14], которые становятся еще более выраженными в случаях, когда остеотомия проводится на оперированном позвоночнике. Необходимость удаления элементов ранее установленной металлоконструкции, а также рубцовые изменения мягких тканей, в особенности прилегающих к дуральной оболочке и спинномозговому корешкам, обуславливают увеличение продолжительности операции, степень кровопотери, риски неврологических осложнений, уменьшают возможности коррекции деформации [15–21]. Тем не менее данные литературы свидетельствуют о том, что, как правило, PSO все же выполняется при ревизионных операциях с целью восстановления оптимального сагиттального баланса у пациентов с неудовлетворительными результатами предшествующего оперативного лечения [15, 22].

Большое число пациентов с деформациями позвоночника, обращающихся за хирургической помощью, уже имеет в анамнезе одну или более операций на позвоночнике. В то же время применение PSO при первичных коррекциях деформаций позвоночника все еще носит ограниченный характер даже при наличии ригидных деформаций с нарушением сагиттального баланса [11].

Цель настоящего исследования: оценить клинические и рентгенологические результаты применения PSO при первичных и ревизионных операциях для определения целесообразности проведения радикальной коррекции сагиттального дисбаланса позвоночника при первом оперативном вмешательстве.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Был проведен ретроспективный анализ 49 пациентов, прошедших хирургическое лечение с применением PSO в условиях нашего отделения в период с 2012 по 2017 г. Основной этап хирургического вмешательства во всех случаях был выполнен двумя хирургами по стандартной методике. Всем пациентам проводилась остеотомия на одном уровне и четырехстержневая фиксация. Исследование одобрено локальным этическим комитетом и выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации.

Критерии включения: возраст старше 18 лет, наличие ригидной деформации позвоночника с нарушением сагиттального баланса, PSO в поясничном отделе позвоночника, наличие постуральных рентгенограмм и данных оценки качества жизни до операции и в отдаленном послеоперационном периоде (минимальный срок после операции — 12 мес).

Критерии исключения: активный инфекционный процесс, спондилит, злокачественное онкологическое заболевание, острая травма.

Всем пациентам, включенным в исследование, выполняли постуральные рентгенограммы во весь рост (с захватом нижнешейного отдела позвоночника и головок бедренных костей) в двух проекциях до операции и в отдаленном послеоперационном периоде. Измерения рентгенологических параметров позвоночника были выполнены двумя независимыми сотрудниками в целях объективизации данных. Анализ рентгенологических данных проводили при помощи программного обеспечения Surgimap. Определяли глобальные сагиттальные позвоночные параметры — отклонение сагиттальной вертикальной оси (SVA — sagittal vertical axis — расстояние между вертикальной

Рис. 1. Пациентка, 53 года. Диагноз: левосторонний поясничный сколиоз IV степени. Состояние после оперативного лечения. Синдром плоской спины. Нарушение сагиттального баланса. Операция: перемонтаж металлоконструкции с продлением фиксации; PSO на уровне L1. Постуральные рентгенограммы до (а) и после (б) операции.

Fig. 1. Patient, 53 years old. Diagnosis: Type 4 lumbar levoscoliosis. Condition after surgical treatment. Flatback syndrome. Violation of sagittal balance. Surgery: reassembly of metal structures with the prolongation of fixation; PSO at L1 level. Postural radiographs before (a) and after (b) surgery.



линией от С7 и верхним задним углом S1), грудной кифоз (угол по Cobb измеряли по нижним замыкательным пластинкам Th4 и Th12), поясничный лордоз (LL — lumbar lordosis, угол по Cobb измеряли по верхним замыкательным пластинкам L1 и S1) и тазовые параметры — наклон крестца (SS — sacral slope), наклон таза (PT — pelvic tilt) и тазовый индекс (PI — pelvic incidence) [23]. Полученные данные также использовали для вычисления несоответствия PI-LL [24].

Было сформировано две группы пациентов. В группу Р вошли ранее оперированные пациенты (во всех случаях в анамнезе имела место транспедикулярная фиксация и/или декомпрессия невральных структур) с ригидными деформациями позвоночника и нарушением сагиттального баланса, у которых ревизионные операции были выполнены с применением PSO (рис. 1). Вторую группу, группу П, составили пациенты с нарушением сагиттального баланса и показаниями к выполнению корригирующей остеотомии, у которых операции на позвоночнике, в том числе с использованием PSO, выполнялись впервые (рис. 2).

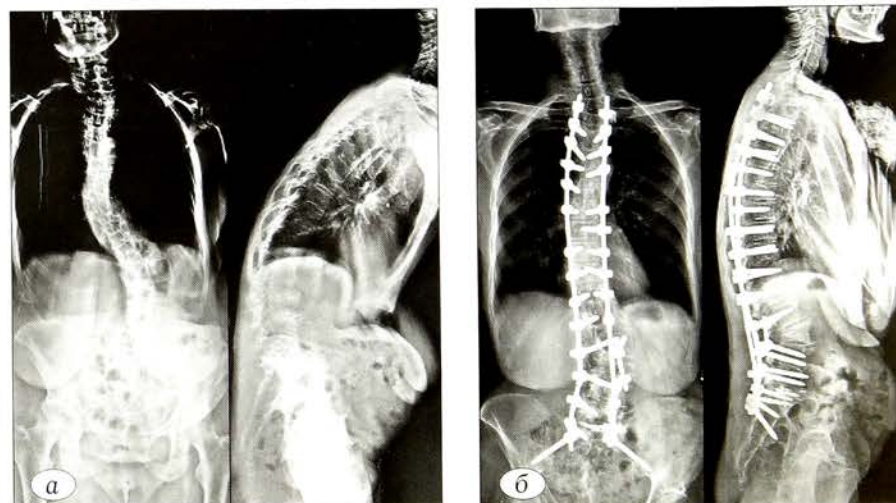
Во всех случаях из медицинской документации были выписаны и проанализированы данные о денситометрических показателях, интраоперационных осложнениях, объеме кровопотери, продолжительности операции, сроках послеопера-

ционной госпитализации, повторных операциях, а также о характере оперативного вмешательства (протяженность фиксации, уровень остеотомии). В отдаленном послеоперационном периоде оценивали серьезные осложнения (повлиявшие на исход оперативного лечения), включая инфекционные и неврологические осложнения, нестабильность металлоконструкции, псевдоартроз, PJK/DJK (proximal/distal junctional kyphosis — кифоз проксимальной/дистальной переходных зон). Также проводили сравнение показателей качества жизни пациентов согласно данным опросников ODI (Oswestry Disability Index), SRS-22, ВАШ (визуальная аналоговая шкала) до операции и при последнем осмотре.

Для статистического анализа использовали программное обеспечение IBM SPSS Statistics 22.0. Показатели выражали в виде средних значений и среднеквадратичного отклонения. Дихотомические переменные анализировали с использованием непараметрических методов, что обусловлено небольшим объемом выборки. Анализируемые данные оценивали и проверяли по нескольким критериям. Независимые выборки оценивали с помощью критерия χ^2 Пирсона, Q-критерия Розенбаума (при отсутствии достоверности выборку перепроверяли по критерию Фишера), U-критерия Манна — Уитни, критерия Колмогорова — Смир-

Рис. 2. Пациентка, 69 лет. Диагноз: комбинированный сколиоз IV степени. Выраженное нарушение сагиттального баланса. Операция: транспедикулярная фиксация и коррекция грудного, поясничного отделов позвоночника; PSO на уровне L3. Постуральные рентгенограммы до (а) и после (б) операции.

Fig. 2. Patient, 69 years old. Diagnosis: Type 4 combined scoliosis. Pronounced violation of sagittal balance. Surgery: transpedicular fixation and correction of the thoracic and lumbar spine; PSO at L3 level. Postural radiographs before (a) and after (b) surgery.



нова. В указанную категорию данных входили показатели динамики состояния (в частности, степень достигнутой коррекции кифотической деформации в градусах) пациентов различных групп. Связанные выборки (данные, отражающие динамику состояния одних и тех же пациентов) оценивали с помощью *W*-критерия Вилкоксона. Порог статистической значимости *p* был принят равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из 49 прооперированных критериям включения соответствовали 42 пациента, среди них 30 женщин и 12 мужчин. Средний возраст пациентов составил $58,5 \pm 10,2$ (18–77) года. В зависимости от этиологии деформации распределение было

Табл. 1. Характеристика пациентов
Table 1. Patient characteristics

Показатель	Группа Р	Группа II	<i>p</i>
Женщины, %	70	74	0,506
Возраст, годы	$57,8 \pm 11,6$	$60,2 \pm 8,4$	0,321
ИМТ, кг/м ²	$26,1 \pm 5,9$	$25,9 \pm 7,3$	0,788
МПК, г/см ²	$0,794 \pm 0,112$	$0,811 \pm 0,143$	0,302
Объем кровопотери, мл	2545 ± 2077	1895 ± 1260	0,023*
Длительность операции, мин	395 ± 185	407 ± 201	0,421
Грудной кифоз, °	$28,7 \pm 15,4$	$29,9 \pm 16,8$	0,715
Поясничный лордоз, °	$22,3 \pm 20,2$	$23,1 \pm 17,7$	0,214
SVA, см	$12,2 \pm 8,3$	$11,6 \pm 6,1$	0,369
PT, °	$29,4 \pm 9,9$	$28,8 \pm 8,2$	0,604
PI-LL, °	$33,2 \pm 19,6$	$31,9 \pm 14,8$	0,256

Примечание. ИМТ — индекс массы тела, МПК — минеральная плотность кости.

Табл. 2. Показатели изменения рентгенологических показателей в группах сравнения

Table 2. Alteration indices of radiological indicators in comparison groups

Рентгенологический параметр	Группа Р	Группа II	<i>p</i>
Сегментарная коррекция, °	$26,3 \pm 6,2$	$28,1 \pm 8,9$	0,422
Грудной кифоз, °	$11,1 \pm 9,3$	$9,6 \pm 10,8$	0,107
Поясничный лордоз, °	$22,3 \pm 18,8$	$28,6 \pm 20,7$	0,009
SVA, см	$7,2 \pm 5,5$	$9,4 \pm 6,1$	0,083
PT, °	$8,2 \pm 6,6$	$8,9 \pm 9,1$	0,211
PI-LL, °	$21,2 \pm 14,1$	$27,9 \pm 17,8$	0,018

Табл. 3. Показатели качества жизни в соответствии с опросниками ВАШ, ODI, SRS-22 до операции и степени их улучшения в отдаленном послеоперационном периоде

Table 3. Quality-of-life indicators according to VAS, ODI, SRS-22 questionnaires before the surgery and the degree of their improvement in the late postoperative period

Шкала оценки	До операции			% улучшения		
	группа Р	группа II	<i>p</i>	группа Р	группа II	<i>p</i>
ВАШ, баллы	$6,4 \pm 3,4$	$5,8 \pm 4,1$	0,025	$52,1 \pm 37,6$	$53,5 \pm 41,3$	0,736
ODI, %	$61,3 \pm 32,0$	$52,7 \pm 38,6$	0,002	$31,7 \pm 22,0$	$46,5 \pm 28,4$	0,007
SRS-22, баллы	$2,06 \pm 2,11$	$2,84 \pm 2,59$	0,017	$46,4 \pm 41,2$	$48,3 \pm 39,7$	0,474

следующим: пациенты с деформациями взрослого возраста и нарушением сагиттального баланса — 30, болезнь Бехтерева — 3, постоперационный синдром плоской спины — 3, диспластический или врожденный кифосколиоз — 5, посттравматический кифоз — 1.

В группу Р вошло 23 пациента, в группу II — 19. Группы были сопоставимы по полу, возрасту, индексу массы тела, денситометрическим показателям (табл. 1). Наиболее часто PSO выполняли на уровне L3 (47,8% в группе Р и 52,6% в группе II), несколько реже — на уровне L4 (26,1 и 21,1% соответственно). Средняя протяженность фиксации составила $9,2 \pm 3,3$ уровня при первичных операциях и $11,6 \pm 2,4$ — при ревизионных ($p > 0,05$). При этом средняя протяженность фиксации на момент операции в группе Р составила $6,9 \pm 4,1$ уровня, а среднее число предшествующих оперативных вмешательств — 1,7 (1–4). Средний срок послеоперационного наблюдения составил 2,4 года.

Средняя продолжительность оперативного вмешательства составила 395 ± 185 мин в группе Р и 407 ± 201 мин — в группе II ($p > 0,05$), средний объем кровопотери — 2545 ± 2077 и 1895 ± 1260 мл соответственно (*U*-критерий Манна—Уитни и критерий Колмогорова—Смирнова, $p < 0,05$; см. табл. 1). Значительный разброс показателей кровопотери отражает высокую травматичность операции и кривую обучения хирургов.

Статистически значимых различий средних значений предоперационных рентгенологических показателей между группами выявлено не было (см. табл. 1). Средний угол сегментарной коррекции в группе ревизионных вмешательств составил $26,3 \pm 6,2^\circ$, в группе первичных операций — $28,1 \pm 8,9^\circ$ ($p > 0,05$). В обеих группах были отмечены положительные изменения позвоночно-тазовых параметров и глобального сагиттального баланса в раннем и отдаленном послеоперационных периодах (табл. 2).

Результаты оценки качества жизни пациентов показали, что в обеих группах качество жизни значительно улучшилось по всем показателям. При этом стоит отметить, что до операции в группе Р показатели были статистически значимо ниже, чем в группе II (табл. 3). При сравнении групп по степени улучшения качества жизни в отдаленном периоде статистически значимые различия были получены только для показателя ODI, тогда как динамика оценок по шкалам SRS-22 и ВАШ оказалась сопоставимой (см. табл. 3).

Табл. 4. Встречаемость (в %) серьезных интра- и послеоперационных осложнений**Table 4.** The occurrence (in %) of serious intra- and postoperative complications

Осложнение	Группа Р	Группа П
Дуральные повреждения/ликворея	13	10,5
Переломы стержней	8,7	10,5
Псевдоартроз	21,7	5,3
РЖК/DJK	13	10,5
Неврологический дефицит	21,7	5,3
Инфекция	8,7	10,5

Доля пациентов с серьезными осложнениями в периоперационном и отдаленном послеоперационном периодах в группе Р оказалась выше, чем в группе П — 47,8 и 31,6% соответственно ($p < 0,05$). В структуре осложнений в группе Р значительно чаще регистрировали неврологические осложнения и развитие псевдоартроза (табл. 4) Ревизионные вмешательства понадобились в 26,1% случаев в группе Р и в 15,8% — в группе П. Длительность послеоперационного пребывания пациентов в стационаре статистически значимо не отличалась и составила $11,3 \pm 12,8$ и $12,4 \pm 10,4$ сут при ревизионных и первичных операциях соответственно.

ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на высокую травматичность методики и относительно высокий риск развития осложнений, связанный с ее применением, PSO остается одним из наиболее эффективных инструментов коррекции сагиттального баланса у пациентов с ригидными деформациями позвоночника. До настоящего времени большинство хирургов, особенно в отечественной спинальной хирургии, прибегало к применению PSO в крайних случаях, в основном при необходимости коррекции выраженного сагиттального дисбаланса у пациентов, уже подвергавшихся хирургическому лечению в прошлом. Для данной категории пациентов, как правило, характерен обширный костный блок в области оперативного вмешательства, гиполордоз, кифотизация смежных с металлоконструкцией отделов позвоночника, что требует значительной коррекции в условиях минимальной мобильности позвоночно-двигательных сегментов. Все эти изменения «включают» компенсаторные механизмы опорно-двигательного аппарата, направленные на восстановление баланса — ретроверсия таза, сгибание в тазобедренных и коленных суставах, разгибание в грудном и шейном отделах позвоночника. Однако при выраженном нарушении позвоночно-тазовых параметров мышцы, обеспечивающие компенсаторные изменения, переутомляются, возникает хронический болевой синдром, значительно страдает качество жизни пациента. Данные нарушения могут иметь место и у пациентов с деформациями позвоночника, которым ранее не проводилось хирургическое лечение, и, при условии низкой мобильности позвоночного столба,

являются прямыми показаниями к выполнению корригирующей PSO.

За счет сегментарной клиновидной резекции PSO позволяет приближать позвоночно-тазовые параметры к норме, восстанавливая тем самым глобальный сагиттальный баланс позвоночника. Оптимальный сагиттальный баланс в свою очередь обеспечивает функционально выгодное положение всех отделов опорно-двигательного аппарата, снимает постоянную нагрузку на мышцы и обуславливает значительное снижение выраженности болевого синдрома. Однако, учитывая довольно высокую травматичность методики, ее использование в условиях ревизионного оперативного вмешательства может быть сопряжено с техническими сложностями и повышенным риском интраоперационных осложнений. Основные неблагоприятные факторы применения PSO при ревизионных операциях включают необходимость удаления старых конструкций, выраженные рубцовые изменения мягких тканей и анкилоз позвонков, рубцово-спаечный процесс в позвоночном канале. В то же время проведение PSO при первичных операциях у пациентов с нарушением сагиттального баланса все еще не имеет широкого распространения, что, вероятно, связано с нежеланием спинальных хирургов прибегать к столь радикальной методике при «первой попытке» коррекции сагиттального дисбаланса.

В отечественной литературе нам не удалось найти данных по эффективности применения PSO в условиях ревизионных или первичных вмешательств, как и крупных исследований по применению методики в целом. Освещение данной проблемы в мировой литературе также очень ограничено, и анализ незначительного числа исследований, посвященных сравнению эффективности применения PSO при ревизионных и первичных операциях, не позволяет сделать однозначных выводов. По данным крупного мультицентрового исследования M.C. Gupta и соавт. [25], проведенного в рамках International Spine Study Group, применение PSO у первичных пациентов позволяет добиться более выраженной коррекции позвоночно-тазовых параметров и характеризуется статистически значимой тенденцией к меньшему числу осложнений. С другой стороны, при сравнении эффективности трехколонных остеотомий при первичных и ревизионных операциях D. Lau и соавт. не выявили статистически значимых различий как в частоте осложнений, так и в степени коррекции позвоночно-тазовых параметров [26]. При этом при анализе клинических результатов хирургического лечения пациентов с дегенеративными деформациями в целом исходы первичных и ревизионных вмешательств значимо не различались [22]. В то же время первичные оперативные вмешательства сопровождались значительно меньшим числом осложнений и лучшими клиническими результатами хирургического лечения [18], что также подтверждается результатами исследования B. Diebo и соавт. [17],

которые показали, что частота осложнений при ревизионных вмешательствах на 30% выше.

В нашем исследовании группы сравнения не различались по демографическим показателям, параметрам денситометрии. Всем пациентам выполнялась остеотомия на одном уровне, чаще всего на уровне L3 с последующей четырехстержневой фиксацией. По продолжительности оперативного вмешательства статистически значимых различий между группами выявлено не было, однако в группе с первичными операциями объемом кровопотери был достоверно ниже в среднем на 20%, что связано с характерным для ревизионных операций повышением объема кровопотери за счет рубцовых изменений мягких тканей. Средний угол сегментарной коррекции за счет остеотомии статистически значимо не различался и составил 26,3° и 28,1° для ревизионных и первичных вмешательств, что согласуется с данными, представленными в литературе [5, 27–29]. Позвоночно-тазовые параметры и показатели глобального сагиттального баланса, которые измерялись на постуральных рентгенограммах, также не имели существенных различий между группами в предоперационном периоде. В отдаленном послеоперационном периоде в группе первично прооперированных пациентов наблюдалась тенденция к более выраженной коррекции показателей SVA, наклона таза, и грудного кифоза, однако данные различия не превышали установленного порога статистической значимости. Важно отметить, что различия в среднем угле коррекции поясничного лордоза и степени коррекции несоответствия PI–LL были статистически значимыми. Данные показатели были на 22 и 24% выше в группе пациентов, которым проводились первичные операции, что указывает на менее удовлетворительные результаты коррекции позвоночно-тазовых параметров при ревизионных вмешательствах. M.C. Gupta и соавт. [25] также показали, что адекватных значений несоответствия PI–LL в группе первично прооперированных удалось добиться на 26% чаще, чем при ревизионных вмешательствах. Эти различия, вероятно, можно объяснить более выраженным анкилозом поясничного отдела позвоночника, наличием межтелового спондилодеза и межтеловых имплантатов у значительной части оперированных ранее пациентов, что ограничивает степень возможной коррекции пояснично-крестцового отдела позвоночника. В то же время приближающиеся к статистически значимым различия в степени коррекции SVA, а соответственно — глобального сагиттального баланса, с более низкими показателями в группе ревизионных вмешательств, могут отражать наличие кифотических изменений смежных с зоной металлофиксации уровней позвоночного столба, что особенно характерно для оперированных пациентов со сниженной минеральной плотностью костной ткани.

Исходные результаты оценки качества жизни с помощью опросников ВАШ, SRS-22 и ODI у ра-

нее оперированных пациентов были статистически значимо ниже, чем у пациентов, перенесших первичные вмешательства на позвоночнике, однако степень улучшения качества жизни в отдаленном периоде, за исключением показателей ODI, существенно не различалась.

Общая частота серьезных осложнений в первой и второй группах составила 41,3 и 29,7% соответственно, что сопоставимо с данными, представленными другими исследователями [12, 13, 30]. Несмотря на то что в структуре осложнений статистически значимых различий не наблюдалось, в процентном соотношении среди всех осложнений в группе ревизионных вмешательств почти на 60% чаще наблюдался неврологический дефицит и на 30% — псевдоартроз. Данные различия можно связать с вовлечением у повторно оперированных пациентов в рубцово-спаечный процесс нервных структур, ограничением их мобильности относительно костных структур, что может повышать риск осложнений особенно в момент смыкания дефекта зоны остеотомии [13, 14, 21]. Высокие показатели частоты развития псевдоартроза в группе ревизионных вмешательств могут отражать нарушение трофики костной ткани и окружающих мягких тканей, эффект экранирования нагрузок на костную ткань в зоне предшествующей металлофиксации.

По данным литературы, ревизионные операции у пациентов с деформациями позвоночника ассоциируются с более высоким риском инфекционных осложнений, что обусловлено большим объемом кровопотери, большей продолжительностью оперативного вмешательства, нарушением трофики тканей [20]. Однако в нашем исследовании различий в частоте инфекционных осложнений между группами не наблюдалось. Частота ревизионных вмешательств также была ниже в группе первично прооперированных пациентов (17,5% против 24,8%), хотя различия не достигали статистической значимости. Из 6 ревизионных операций в группе Р три были выполнены в связи с симптоматическим псевдоартрозом, 2 — с РЖК и одна — по причине перелома стержня. В группе первичных пациентов 2 ревизионные операции проведены по поводу РЖК и одна также в связи с симптоматическим переломом стержня выше зоны остеотомии.

Заключение. Педикулярная субтракционная остеотомия позволяет эффективно корректировать сагиттальный баланс позвоночника, что является одной из первостепенных задач успешного хирургического лечения деформаций позвоночника, особенно у пациентов старшей возрастной группы. Данная методика может применяться как при ревизионных вмешательствах, так и у первичных пациентов, обеспечивая адекватную коррекцию позвоночно-тазовых параметров, снижение болевого синдрома и повышение качества жизни больных. В условиях отечественной спинальной хирургии в настоящее время PSO применяется довольно ред-

ко, и методике в основном отводится роль «крайней меры» коррекции сагиттального дисбаланса при ревизионных оперативных вмешательствах. Результаты настоящего исследования показали, что применение PSO при первичных оперативных вмешательствах позволяет более эффективно корригировать глобальный сагиттальный дисбаланс позвоночника за счет пояснично-крестцового отдела. В то же время использование методики при ревизионных вмешательствах сопряжено с более значительными объемами интраоперационной кровопотери, рисками формирования псевдоартроза и развития неврологических осложнений. Учитывая стремительное старение населения в мире в целом и в нашей стране в частности и все большую готовность пациентов с деформациями позвоночника обращаться за помощью к хирургам-вертебрологам, крайне важно правильно оценивать параметры сагиттального баланса. Своевременная коррекция сагиттального баланса позвоночника у данной категории пациентов может существенно снизить частоту хирургических осложнений и повторных вмешательств, а также улучшить качество их жизни. Для подтверждения полученных данных необходимо проведение более масштабных мультицентровых исследований.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Bridwell K.H., Baldus C., Berven S. et al. Changes in radiographic and clinical outcomes with primary treatment adult spinal deformity surgeries from two years to three- to five-years follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010; 35 (20): 1849-54. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181efa06a.
- Li G., Passias P., Kozanek M. et al. Adult scoliosis in patients over sixty-five years of age outcomes of operative versus nonoperative treatment at a minimum two-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009; 34 (20): 2165-70. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181b3ff0c.
- Daubs M.D., Lenke L.G., Cheh G. et al. Adult spinal deformity surgery: Complications and outcomes in patients over age 60. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007; 32 (20): 2238-44. doi: 10.1097/BRS.0b013e31814cf24a.
- Drazin D., Shirzadi A., Rosner J. et al. Complications and outcomes after spinal deformity surgery in the elderly: review of the existing literature and future directions. *Neurosurg. Focus*. 2011; 31 (4): E3. doi: 10.3171/2011.7.FOCUS11145.
- Bridwell K.H., Lewis S.J., Lenke L.G. et al. Pedicle subtraction osteotomy for the treatment of fixed sagittal imbalance. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2003; 85-A (3): 454-63.
- Thomasen E. Vertebral osteotomy for correction of kyphosis in ankylosing spondylitis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1985; (194): 142-52.
- Gupta M.C., Kebaish K., Blondel B., Klineberg E. Spinal osteotomies for rigid deformities. *Neurosurg. Clin. N. Am.* 2013; 24 (2): 203-11. doi: 10.1016/j.nec.2012.12.001.
- Diebo B., Liu S., Lafage V., Schwab F. Osteotomies in the treatment of spinal deformities: Indications, classification, and surgical planning. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 2014; 24 Suppl 1: S11-20. doi: 10.1007/s00590-014-1471-7.
- Van Royen B.J., Gast A.D. Lumbar osteotomy for correction of thoracolumbar kyphotic deformity in ankylosing spondylitis. A structured review of three methods of treatment. *Ann. Rheum. Dis.* 1999; 58 (7): 399-406.
- Hassanzadeh H., Jain A., El Dafrawy M.H. et al. Three-column osteotomies in the treatment of spinal deformity in adult patients 60 years old and older. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013; 38 (9): 726-31. doi: 10.1097/BRS.0b013e31827c2415.
- Hedlund R. Pedicle subtraction osteotomy in flat back syndrome 38 years after Harrington instrumentation for AIS. *Eur. Spine J.* 2012; 21 (3): 563-5.
- Bridwell K.H., Lewis S.J., Edwards C. et al. Complications and outcomes of pedicle subtraction osteotomies for fixed sagittal imbalance. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003; 28 (18): 2093-101. doi: 10.1097/01.brs.0000090891.60232.70.
- Buchowski J.M., Bridwell K.H., Lenke L.G. et al. Neurologic complications of lumbar pedicle subtraction osteotomy: a 10-year assessment. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007; 32 (20): 2245-52. doi: 10.1097/BRS.0b013e31814b2d52.
- Schwab F.J., Hawkinson N., Lafage V. et al. Risk factors for major peri-operative complications in adult spinal deformity surgery: A multi-center review of 953 consecutive patients. *Eur. Spine J.* 2012; 21 (12): 2603-10. doi: 10.1007/s00586-012-2370-4.
- Cho S.K., Bridwell K.H., Lenke L.G. et al. Major complications in revision adult deformity surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012; 37 (6): 489-500. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182217ab5.
- Pichelmann M.A., Lenke L.G., Bridwell K.H. et al. Revision rates following primary adult spinal deformity surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010; 35 (2): 219-26. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181c91180.
- Diebo B.G., Passias P.G., Marascalchi B.J. et al. Primary versus revision surgery in the setting of adult spinal deformity: a nationwide study on 10,912 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015; 40 (21): 1674-80. doi: 10.1097/BRS.0000000000001114.
- Cho S.K., Bridwell K.H., Lenke L.G. et al. Comparative analysis of clinical outcome and complications in primary versus revision adult scoliosis surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012; 37 (5): 393-401. doi: 10.1097/BRS.0b013e31821f0126.
- Chang M.S., Chang Y.H., Revella J., Crandall D.G. Revision spinal fusion in patients older than 75: Is it worth the risks? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014; 39 (1): E35-9. doi: 10.1097/BRS.0000000000000067.
- Kurtz S.M., Lau E., Ong K. et al. Infection risk for primary and revision instrumented lumbar spine fusion in the Medicare population. *J. Neurosurg. Spine.* 2012; 17 (4): 342-7. doi: 10.3171/2012.7.SPINE12203.
- Schwender J.D., Casnellie M.T., Perra J.H. et al. Peri-operative complications in revision anterior lumbar spine surgery: incidence and risk factors. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009; 34 (1): 87-90. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181918ad0.
- Fu L., Chang M.S., Crandall D.G., Revella J. Comparative analysis of clinical outcomes and complications in patients with degenerative scoliosis undergoing primary versus revision surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014; 39 (10): 805-11. doi: 10.1097/BRS.0000000000000283.
- Lafage V., Schwab F., Skalli W. et al. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008; 33 (14): 1572-8. doi: 10.1097/BRS.0b013e31817886a2.
- Merrill R.K., Kim J.S., Leven D.M. et al. Beyond pelvic incidence-lumbar lordosis mismatch: the importance of assessing the entire spine to achieve global sagittal alignment. *Global Spine J.* 2017; 7 (6): 536-42. doi: 10.1177/2192568217699405.
- Gupta M.C., Ferrero E., Mundis G. et al.; International Spine Study Group. Pedicle subtraction osteotomy in the revision versus primary adult spinal deformity patient: is there a difference in correction and complications? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015; 40 (22): E1169-75. doi: 10.1097/BRS.0000000000001107.
- Lau D., Chan A.K., Deverin V., Ames C.P. Does prior spine surgery or instrumentation affect surgical outcomes following 3-column osteotomy for correction of thoracolumbar deformities? *Neurosurg. Focus*. 2017; 43 (6): E8. doi: 10.3171/2017.8.FOCUS17460.

27. *Bridwell K.H.* Decision making regarding Smith-Petersen vs. pedicle subtraction osteotomy vs. vertebral column resection for spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006; 31 (19 Suppl): S171-8. doi: 10.1097/01.brs.0000231963.72810.38.
28. *Schwab F.J., Patel A., Shaffrey C.I. et al.* Sagittal realignment failures following pedicle subtraction osteotomy surgery: are we doing enough?: Clinical article. *J. Neurosurg. Spine*. 2012; 16 (6): 539-46. doi: 10.3171/2012.2.SPINE11120.
29. *Cho K.J., Bridwell K.H., Lenke L.G. et al.* Comparison of Smith-Petersen versus pedicle subtraction osteotomy for the correction of fixed sagittal imbalance. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30 (18): 2030-7.
30. *Dickson D.D., Lenke L.G., Bridwell K.H., Koester L.A.* Risk factors for and assessment of symptomatic pseudarthrosis after lumbar pedicle subtraction osteotomy in adult spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014; 39 (15): 1190-5. doi: 10.1097/BRS.0000000000000380.

Сведения об авторах: *Пантелеев А.А.* — врач травматолог-ортопед отделения патологии позвоночника; *Горбатюк Д.С.* — клинический ординатор; *Сажнев М.Л., Казьмин А.И.* — кандидаты мед. наук, врачи того же отделения; *Переверзев В.С.* — врач травматолог-ортопед, аспирант того же отделения; *Колесов С.В.* — доктор мед. наук, зав. отделением патологии позвоночника.

Для контактов: Пантелеев Андрей Андреевич. E-mail: apanteleyev@gmail.com.

Contact: Panteleev Andrey A. — Trauma and orthopaedic surgeon, Dept. of Spine Pathology. E-mail: apanteleyev@gmail.com.

ВЛИЯНИЕ ПОЗВОНОЧНО-ТАЗОВЫХ ПАРАМЕТРОВ НА РАЗВИТИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ СИНДРОМА КРЕСТЦОВО-ПОДВЗДОШНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ

*И.В. Волков**, *И.Ш. Карабаев*, *Д.А. Пташников*, *Н.А. Коновалов*, *О.А. Лапаева*

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург; ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России, Санкт-Петербург; ФГАУ «Национальный научно-практический центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, Москва; ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, РФ

Цель исследования: изучить влияние позвоночно-тазовых параметров на риск развития и прогноз лечения дисфункции крестцово-подвздошного сочленения (КПС) у пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Пациенты и методы. Выполнено проспективное нерандомизированное исследование с участием 197 пациентов, 79 из которых с синдромом КПС, верифицированным на основании результатов тестовой блокады, составили основную группу, 118, с другими причинами болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника, — контрольную. Лечебная тактика в основной группе включала интраартикулярное введение глюкокортикостероидов и радиочастотную денервацию КПС. Положительным результатом считали снижение выраженности болевого синдрома по цифровой шкале (NRS-11) на 50% и/или снижение индекса Освестри (ODI) на 20% от исходных значений с сохранением эффекта в течение 12 и более месяцев. Кроме того, определяли тазовый угол (PI), угол наклона таза (PT), наклон крестца (SS) и поясничный лордоз (LL), вычисляли разность PI–LL и определяли отношения PT/PI и SS/PI, а также тип осанки по P. Roussouly, разность длины нижних конечностей по общепринятой методике.

Результаты. Положительные результаты лечения достигнуты у 63 (79,75%) пациентов основной группы. Основным фактором риска по результатам сравнения основной и контрольной групп определен показатель отношения угла наклона таза к тазовому углу (PT/PI) с отношением шансов 6,39 (95% доверительный интервал (ДИ) 2,19–8,33; $p=0,021$) для риска развития дисфункции КПС и 4,1 (95% ДИ 1,98–5,86; $p=0,031$) для негативного прогноза лечения и пороговыми значениями этого показателя 0,28 и 0,32 соответственно.

Заключение. Выявленная достоверная зависимость степени ретроверсии таза с риском развития и прогнозом лечения дисфункции КПС может стать основанием для проведения дополнительных исследований с целью дифференциальной диагностики патологических состояний и коррекции тактики лечения.

Ключевые слова: хронический болевой синдром, дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, крестцово-подвздошное сочленение, сагитальный баланс, позвоночно-тазовые параметры, радиочастотная денервация

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

Для цитирования: Волков И.В., Карабаев И.Ш., Пташников Д.А., Коновалов Н.А., Лапаева О.А. Влияние позвоночно-тазовых параметров на развитие и эффективность лечения синдрома крестцово-подвздошного сочленения. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 2: 13–20. <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-13-20>

INFLUENCE OF SPINOPELVIC PARAMETERS ON THE DEVELOPMENT OF SACROILIAC JOINT PAIN SYNDROME AND EFFICACY OF ITS TREATMENT

*I.V. Volkov**, *I.Sh. Karabaev*, *D.A. Ptashnikov*, *N.A. Konovalov*, *O.A. Lapaeva*

Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics named after R.R. Vreden, St. Petersburg;
All-Russian Center of Emergency and Radiation Medicine named after A.M. Nikiforov, St. Petersburg;
N. N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, Moscow;
North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

Purpose: to study the influence of spinopelvic parameters on the risk of sacroiliac joint (SIJ) dysfunction development and prognosis of its treatment in patients with degenerative-dystrophic diseases of lumbosacral spine.

Patients and methods. Prospective nonrandomized study included 197 patients: 79 patients with SIJ syndrome verified by the test block (main group) and 118 patients with other causes of low back pain (control group). In the main group the treatment tactics consisted of intraarticular injections of glucocorticosteroids and radiofrequency SIJ denervation. The result was deemed positive when pain intensity reduction made up 50% by Numerical Rating Scale (NRS-11) and/or 20% by Oswestry Disability Index (ODI) with effect preservation for 12 months and more. Pelvic incidence (PI), pelvic tilt (PT), sacral slope (SS) and lumbar lordosis (LL) were measured. PI–LL difference was calculated as well as PT/PI and SS/PI ratio, type of posture by P. Roussouly and leg length discrepancy were assessed.

Results. Positive treatment results were achieved in 63 (79.75%) patients from the main group. The comparison of 2 groups showed that the main risk factor was the index of PT/PI ratio the odds ratio 6.39 (95% confidence interval (CI) 2.19–8.33; $p=0.021$) for the risk of SIJ dysfunction development and 4.1 (95% CI 1.98–5.86; $p=0.031$) for the negative treatment prognosis with that index threshold of 0.28 and 0.32, respectively.

Conclusion. The detected reliable dependence between the retroversion degree and SIJ dysfunction development and treatment prognosis may become the basis for new additional studies

Key words: chronic pain syndrome, degenerative-dystrophic spine diseases, sacroiliac joint, sagittal balance, spinopelvic parameters, radiofrequency denervation

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

For citation: Volkov I.V., Karabaev I.Sh., Ptashnikov D.A., Konovalov N.A., Lapaeva O.A. Influence of Spinopelvic Parameters on the Development of Sacroiliac Joint Pain Syndrome and Efficacy of Its Treatment. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2018; 2: 13–20 (in Russian). <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-13-20>

Введение. В структуре хронических болевых синдромов в пояснично-крестцовом отделе позвоночника болевая дисфункция или синдром крестцово-подвздошного сочленения (КПС) является этиологической причиной боли у 15–30% пациентов в зависимости от контингента пациентов и особенностей используемых методов диагностики [1]. В качестве основной причины развития дисфункции рассматривается хроническая травма на фоне неадекватной или неравномерной нагрузки вследствие разновеликости конечностей, аномалий развития таза, деформации позвоночника, беременности, после выполнения фиксирующих вмешательств [2–5]. Клиническая картина патологии КПС довольно специфична при ограниченной информативности лучевых методов исследования [6–9], тестовая блокада является диагностическим стандартом, хотя критерии ее значимости в выявлении патологии продолжают обсуждаться [1, 4]. Интра- и параартикулярное введение глюкокортикостероидов (ГКС) и радиочастотная денервация (РЧД) демонстрируют большую эффективность в лечении болевого синдрома по сравнению с консервативными методами [1, 4, 10]; возможности артродеза исследованы значительно хуже [11].

Этиология и патогенез дисфункции КПС изучены недостаточно, в том числе и связь с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями (ДДЗ) позвоночника. В последнее время значительное внимание уделяется исследованию роли позвоночно-тазовых параметров и сагиттального баланса позвоночника как в развитии негативных последствий оперативных вмешательств, так и в патогенезе ДДЗ позвоночника в целом [12]. Изменение сагиттального профиля позвоночника в результате дегенеративных изменений приводит к компенсаторному изменению тазовых параметров, логично предположить и перераспределение нагрузки на КПС в связи с развитием болевого синдрома. Прогноз лечения в таком случае также может быть обусловлен степенью нарушения баланса и возможностями его компенсации. Описанная взаимосвязь изучена только в одной работе у пациентов после спондилодеза [13, 14], других работ по этой проблеме в доступной нам литературе обнаружено не было.

Целью настоящего исследования было изучить влияние позвоночно-тазовых параметров на риск развития и прогноз лечения дисфункции КПС у пациентов с ДДЗ пояснично-крестцового отдела позвоночника.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В период 2012–2017 гг. проведено проспективное нерандомизированное исследование, в которое вошло 197 пациентов.

Критерии включения: болевой синдром в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, в том числе с иррадиацией в ягодичную область и/или нижнюю конечность; исходный уровень боли 4 и более баллов по цифровой шкале боли (NRS-11) и/или нарушение жизнедеятельности из-за боли в спине на 30% и более по индексу Освестри (ODI).

Болевая дисфункция КПС определялась на основании положительной однократной тестовой блокады при условии снижения выраженности болевого синдрома на 50% от исходного по шкале NRS-11 в течение 15 мин после инъекции. Дисфункцию КПС исключали при отрицательной тестовой блокаде КПС или при положительной тестовой блокаде других структур позвоночника.

Критерии исключения:

- радикулярный болевой синдром;
- болевой синдром при наличии очевидных показаний к выполнению первичного или повторного хирургического вмешательства (псевдоартроз с нестабильностью компонентов фиксирующей системы, проксимальная смежная нестабильность (PJF), сегментарная нестабильность, деформация позвоночника с выраженным нарушением сагиттального и/или фронтального баланса позвоночника);
- оперативное вмешательство на позвоночнике с тазовой фиксацией в анамнезе;
- признаки инфекционного процесса, противопоказания к использованию ГКС;
- плохое владение русским языком, выраженные когнитивные нарушения.

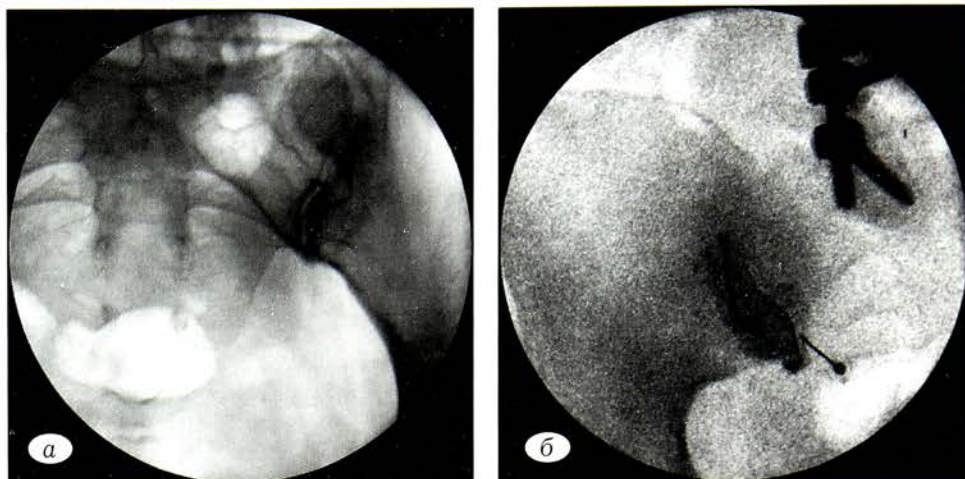
Методами интервенционного лечения были интраартикулярное введение ГКС и РЧД. Лечебная блокада КПС во всех случаях была первой процедурой, денервация выполнялась в случае продолжительности эффекта от блокады менее 6 мес.

Техника вмешательства. Тестовую или лечебную блокаду КПС выполняли в условиях операционной с использованием флюороскопической навигации. При первичном позиционировании С-дуги осуществляли визуализацию целевого КПС в переднезадней проекции, затем за счет последовательной ротации и каудального наклона в пределах 10–15° достигали наилучшей визуализации суставной щели в нижних отделах за счет взаим-

Рис. 1. Интраоперационные рентгенограммы.

a — суставная щель КПС визуализирована за счет наложения контуров в нижних отделах, *б* — достигнуто интраартикулярное распространение контраста.

Fig. 1. Intraoperative radiographs. *a* — the articular fissure of the sacroiliac joint is visualised by superimposing contours in the lower sections, *б* — the intra-articular distribution of contrast is achieved.



ного наложения ее контуров (рис. 1, *a*). После обработки операционного поля под контролем флюороскопии вводили иглу (22 G, 88 мм) до характерного ощущения прокола связки. Положение иглы проверяли контрастированием полости сустава путем введения 1 мл йодсодержащего контрастного вещества (рис. 1, *б*), при отсутствии внутрисосудистого/внутрикостного распространения интраартикулярно вводили местный анестетик (ропивакаин 2% до 2 мл) изолированно или в смеси с ГКС (триамцинолона ацетонид 40 мг) в зависимости от преследуемой цели процедуры.

Радиочастотную денервацию осуществляли при помощи технологии «Palisade» [15]. В стерильных условиях под флюороскопической навигацией в переднезадней проекции устанавливали канюли для радиочастотной абляции (22 G, 100 мм общая длина, 10 мм рабочий конец). Шесть канюль устанавливали в проекции наружных границ задних крестцовых отверстий S1–S3, начиная от верхнего края отверстия S1 через каждые 10–12 мм (рис. 2). При сенсомоторной стимуляции контролировалось отсутствие раздражения крестцовых корешков, при необходимости канюли репозиционировали. После местной анестезии проводили абляцию в биполярном режиме в течение 3 мин при температуре 90°C в каждой паре канюль, дополнительно выполняли абляцию медиальной ветви первичной задней ветви спинального нерва L5 на уровне межпозвон-

кового сустава L5–S1 на этой же стороне. После процедуры для профилактики нейропатии в канюлю вводили ГКС (триамцинолона ацетонид 40 мг суммарно) в смеси с местным анестетиком.

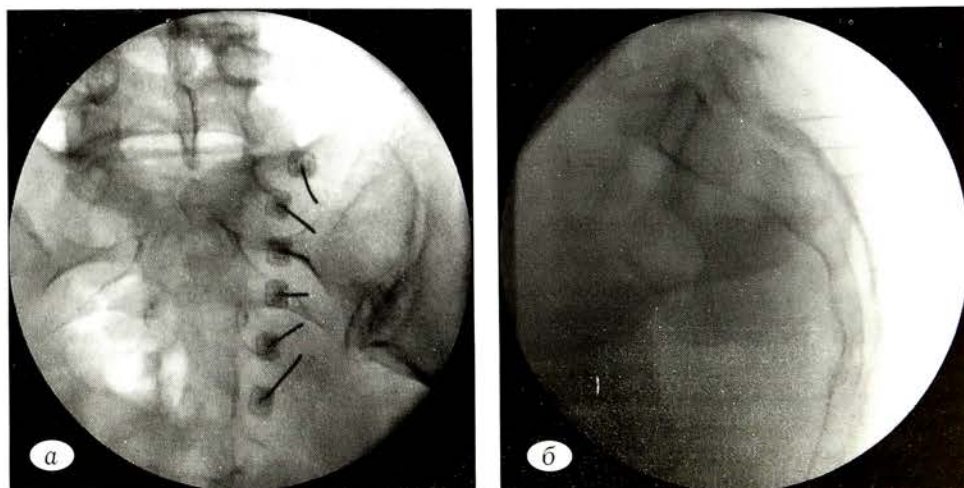
Оценка результатов. Положительным результатом интервенционных процедур считали снижение индекса NRS-11 на 50% и/или снижение индекса ODI на 20% с сохранением эффекта в течение минимум 12 мес. При наличии факта выполнения повторных или других интервенционных процедур и/или повышения дозы противоболевых препаратов результат считали отрицательным. Оценку основных исходов проводили путем телефонного опроса, по электронной почте или на амбулаторном визите через 12 мес после интервенционного лечения.

Для выявления факторов риска развития дисфункции КПС и прогноза эффективности проведенного лечения по данным рентгенографии рассчитывали позвоночно-тазовые параметры: PI (pelvic index, тазовый угол), PT (pelvic tilt, угол наклона таза), SS (sacral slope, наклон крестца) и LL (lumbar lordosis, поясничный лордоз), с вычислением разности PI–LL и отношений PT/PI и SS/PI, а также определением типа осанки по P. Roussouly [16]. Дополнительно определяли разность длины нижних конечностей по общепринятой методике.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено локальным этическим комитетом, все пациен-

Рис. 2. Интраоперационные рентгенограммы в прямой (*a*) и боковой (*б*) проекциях. Канюли для РЧД установлены вдоль наружного края крестцовых отверстий S1–S3.

Fig. 2. Intraoperative radiographs in direct (*a*) and lateral (*б*) projections. Cannulas for radiofrequency denervation are installed along the outer edge of the S1–S3 sacral foramina.



ты, включенные в исследование, дали письменное информированное согласие.

Статистическая обработка данных. Проверка соответствия эмпирических законов распределения исследуемых показателей показала достоверное отличие большинства из них от теоретического закона нормального распределения по критерию Шапиро — Уилка ($p < 0,05$). В связи с этим для статистического описания показателей использовали медиану и межквартильный интервал (Me [25%; 75%]), а для проверки статистических гипотез — непараметрические методы анализа. Оценку значимости различий количественных и качественных показателей между группами проводили соответственно по критериям U Манна-Уитни и χ^2 Пирсона, при малом количестве ожидаемых значений в таблице сопряженности использовали точный тест Фишера. Оценку значимости различий количественных и качественных показателей до и после лечения внутри групп осуществляли по T -критерию Уилкоксона и тесту Мак-Немара. Для выявления факторов риска и предикторов исхода проводили бинарный логистический регрессионный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Блокады КПС с диагностической или лечебной целью выполнены 126 пациентам, по результатам которых дисфункция КПС выявлена у 79 пациентов, составивших основную группу. В 47 наблюдениях диагностические блокады оказались отрицательными. Всего выполнено 193 манипуляции, включая двухсторонние и повторные введения. При анализе операционных рентгенограмм изолированное интраартикулярное распространение контрастного вещества получено только в 33 (16,75%) случаях, в остальных наблюдениях

отмечалось дополнительное параартикулярное распространение, в том числе в боковые клетчаточные пространства малого таза, в 27 (13,99%) — контрастирование полости сустава не достигнуто. В контрольную группу вошло 118 пациентов с другими причинами болевых синдромов.

Сравнительные клинические и рентгенологические характеристики пациентов исследуемых групп представлены в табл. 1. Дисфункцию КПС достоверно чаще диагностировали у пациентов после оперативного лечения ($p = 0,05$) с выполнением спондилодеза ($p = 0,027$). Средние значения базовых позвоночно-тазовых параметров (PI, PT, SS и LL) достоверно не различались, однако для рассчитываемых относительных показателей PI-LL, PT/PI и SS/PI различия были выявлены. В целом у пациентов с дисфункцией КПС имел место относительно меньший лордоз, больший PT и меньший SS, приведенные к значению их PI. Пациенты с осанкой I типа по P. Roussouly в основной группе встречались достоверно реже ($p = 0,03$). При анализе спондилограмм выявлено, что ретроверсия таза с увеличением PT (и соответствующим снижением SS) в ряде случаев не может быть объяснена как компенсаторный механизм, сопровождающий нарушения сагиттального профиля и общего баланса позвоночника — показатели LL и PI-LL были в пределах нормативных расчетных величин [16–18]. Такое несоответствие измеренных и расчетных показателей можно связать с анталгической реакцией, так как это было выявлено у 18 (22,78%) пациентов с выраженным болевым синдромом, в том числе объяснимым ранним послеоперационным периодом (10 пациентов), примеры рентгенограмм представлены на рис. 3.

Положительные результаты интервенционного лечения, исходя из заданных критериев оцен-

Табл. 1. Характеристика пациентов
Table 1. Patient characteristics

Показатель	Основная группа	Контрольная группа	p
Возраст, годы	59 [47; 71]	56 [45; 68]	0,173
Женский пол	44 (58,9 %)	51 (51,4 %)	0,076
Индекс массы тела, кг/м ²	26 [20,25; 30]	27 [23; 31]	0,133
Операция в анамнезе	42 (53,2%)	46 (39%)	0,05
декомпрессия	14 (17,7%)	21 (17,8%)	0,99
спондилодез	28 (35,4%)	25 (21,2%)	0,027
Разность в длине конечностей, мм	6 [3; 9]	6,5 [4; 9]	0,702
PI, °	56 [52; 66]	56,5 [50,25; 63]	0,634
PT, °	13,6 [8,9; 17,1]	11,9 [8,7; 15,95]	0,193
SS, °	43,6 [38,8; 49,5]	44,6 [38,85; 49,15]	0,733
LL, °	54 [49,5; 58,5]	55 [51,5; 59]	0,097
PI-LL, °	3,5 [0; 6]	1 [-3; 4,5]	0,003
PT/PI	0,23 [0,18; 0,29]	0,21 [0,17; 0,26]	0,02
SS/PI	0,77 [0,71; 0,82]	0,79 [0,74; 0,83]	0,02
Тип осанки по Roussouly:			
I	2 (2,5%)	13 (11%)	0,03
II	15 (19%)	17 (14,4%)	0,391
III	36 (45,6%)	49 (41,5%)	0,574
IV	26 (32,9%)	39 (33,1%)	0,983

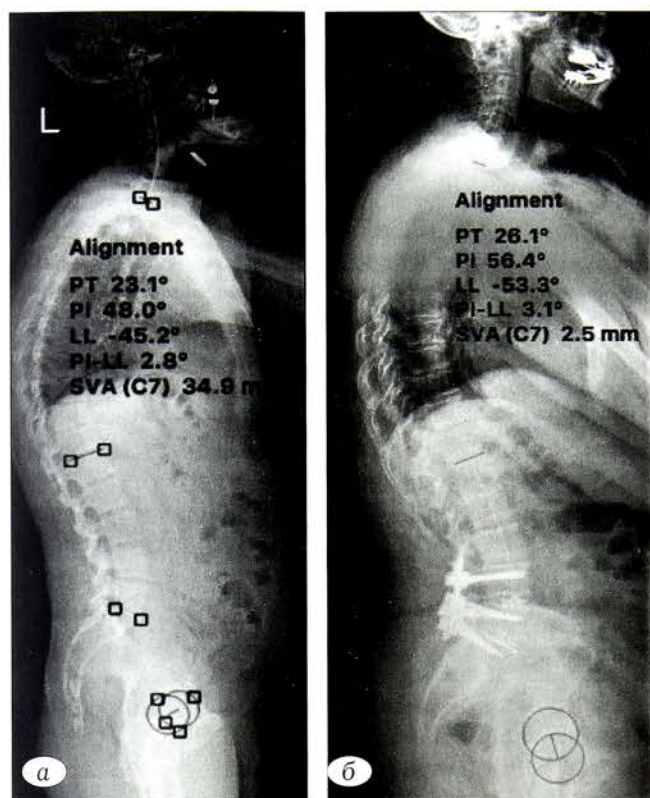


Рис. 3. Телерентгенограммы пациентов с патологическим анталгическим РТ при относительно нормальных значениях LL и PI-LL на фоне дискогенного болевого синдрома (а) и в раннем послеоперационном периоде (б).

Fig. 3. Teleradiographs of patients with pathological antalgic PT with relatively normal LL and PI-LL values under discogenic pain syndrome (a) and in the early postoperative period (b).

ки исходов, достигнуты в целом у 63 (79,75%) из 79 пациентов. Изолированная блокада КПС, которая проводилась всем пациентам, была эффективна в 51 (64,56%) наблюдениях. Радиочастотная деструкция КПС выполнена у 16 из оставшихся 28 пациентов с неэффективной блокадой, положительные результаты достигнуты у 12 (75%), различия в подгруппах РЧД и блокады по частоте положительных результатов были статистически незначимы ($p=0,565$).

Показатели PI-LL и РТ/PI, определенные как значимые в основной группе, были использованы для дальнейшего анализа. С учетом известной динамической взаимосвязи между базовыми таковыми параметрами равнозначный показатель SS/PI не использовался, отсутствие достоверной разницы в исходах лечения между блокадой КПС и РЧД КПС обусловило их совместную оценку. Как видно из табл. 2, наибольшая значимость в качестве фактора риска развития дисфункции КПС и предиктора исхода определена для показателя РТ/PI. После построения соответствующих регрессионных моделей и расчетов для различных значений РТ/PI выявлены пороговые значения показателей, при которых вероятность развития дисфункции КПС и негативного исхода лечения превышает 50%, которые составили 0,28 и 0,32 соответственно. Пока-

Табл. 2. Результаты бинарного логистического регрессионного анализа факторов риска развития дисфункции и прогноза лечения КПС

Table 2. The results of a binary logistic regression analysis of risk factors for the development of dysfunction and the prognosis of SJ treatment

Показатель	Риск развития синдрома КПС		Риск негативного исхода	
	ОШ (95% ДИ)	p	ОШ (95% ДИ)	p
PI-LL	1,08 (1,03-1,14)	0,004	0,98 (0,9-1,06)	0,637
РТ/PI	6,39 (2,19-8,33)	0,021	4,1 (1,9-5,86)	0,031

затели качества модели для риска развития — чувствительность 64,37%, специфичность 73,91%, корректно распознано 65,48 %; для риска негативного исхода — чувствительность 64,29%, специфичность 69,23%, корректно распознано 68,35%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Крестцово-подвздошное сочленение имеет сложное и вариабельное строение, обусловленное его демпфирующей функцией. Оно состоит из диартроза в передневерхней части и синдесмоза в задненижней, что делает возможным развитие как экстра- так и интраартикулярной патологии с потенциально разными диагностическими и лечебными подходами. Так, сакроилеиты при аутоиммунных заболеваниях являются примером поражения суставной части, диагностика специфического воспалительного процесса основывается на данных МРТ [19], а интраартикулярное введение стероидов позволяет проводить патогенетическое лечение болевого синдрома. Тем не менее в большинстве случаев болевая дисфункция КПС входит в структуру вертебральных болевых синдромов, ассоциированных с ДДЗ позвоночника, когда выделить преимущественное поражение суставного или связочного компонента не представляется возможным, методы лучевой диагностики демонстрируют неспецифические инволютивные изменения как в КПС, так и в позвоночнике [1, 4, 8, 9]. Клиническая картина является довольно специфичной — наличие 3 и более положительных симптомов при мануальном тестировании (компрессионный и дистракционный тесты, тесты Гаенслена и Патрика, траст-тест крестца и бедра) позволяет диагностировать страдание КПС с чувствительностью и специфичностью, превышающими 85–90% [6, 7]. Тестовая блокада КПС признается диагностическим стандартом, однако остается нерешенным ряд условий ее применения. Использование двойной контролируемой блокады с последовательным использованием двух разных анестетиков при условии снижения боли на 80% и более является наиболее точным методом диагностики, позволяющим оценить встречаемость синдрома КПС среди других причин боли в пояснично-крестцовом отделе позвоночника [1], однако возможность реального применения такой громоздкой схемы в рутинной клинической практике, безусловно,

ограничена. Мы использовали однократную тестовую блокаду с 50% порогом, принимая во внимание 20% вероятность получения ложноположительного результата. В обсуждаемых случаях тест подразумевает интраартикулярное введение препарата, вопрос о его эффективности при наличии преимущественного поражения связочного аппарата остается открытым, обсуждается возможность применения блокады артикулярных нервов по аналогии с фасеточными суставами [4]. К этой же дискуссии можно добавить данные о примерно одинаковой эффективности и лечебных блокад с интра- или параартикулярным введением ГКС [1, 10, 20]. В нашем исследовании мы обратили внимание на относительно низкую частоту изолированного селективного интраартикулярного введения (16,75%), в остальных случаях имело распространение контраста параартикулярно, включая клетчатку таза с появлением анестезии ветвей крестцового сплетения, слабость суставной капсулы описана в анатомических исследованиях [3]. Следовательно, селективность интраартикулярной инъекции может подвергаться сомнению в отличие от блокады артикулярных нервов.

Причины развития дисфункции КПС до конца не ясны, определенная роль отводится функциональной перегрузке в результате беременности, а также разновеликости ног и других аномалий развития с асимметрией туловища [3–5, 20]. Согласно данным биомеханического анализа методом конечных элементов, разность в длине нижних конечностей в 1 см достоверно увеличивает нагрузку на одно из сочленений [21], однако клинические исследования не выявили статистически значимых различий в показателях встречаемости болевых синдромов у пациентов с разностью длины до 2 см [22]. В работах по анализу биомеханики КПС в условиях гипо- и гиперлордоза [23], а также в условиях фиксации поясничного отдела позвоночника [24] показано увеличение механической нагрузки на сочленение. Кроме того, показано достоверное увеличение встречаемости дисфункции КПС у пациентов после поясничного спондилодеза, в том числе при вмешательстве на надкрестцовом уровне [25, 26]. В нашем исследовании также продемонстрировано увеличение риска развития синдрома КПС у пациентов после оперативных вмешательств с фиксацией в отличие от изолированной дискэктомии и декомпрессии. Очевидно, что перегрузка сочленения может происходить за счет компенсаторного изменения положения таза при нарушении баланса позвоночника за счет изменения сагиттального профиля, что продемонстрировано в ряде работ [13, 14], где в группе пациентов с синдромом КПС имели место более высокие средние значения РТ и отношение РТ/РІ. В проведенном нами исследовании РТ не показал значимости, что объяснимо в принципе малым значением средних величин почти всех измеряемых показателей сагиттального баланса

[12, 16, 18], так как они зависят от базового таза параметра РІ, являющегося константой у каждого индивидуума. Наибольшее значение имеет отклонение измеряемых показателей от теоретических, рассчитываемых по отношению к заданному РІ, в том числе общеизвестный показатель РІ-LL [17], отношение РТ/РІ также позволяет перейти от абсолютных величин к относительным. В нашей работе эти показатели определены в качестве факторов риска, однако значимость отношения РІ/РТ была значительно больше, так как оно напрямую позволяет оценить ретроверсию таза, а РІ-LL определяет дефицит поясничного лордоза. Пороговое значение РІ/РТ, при котором вероятность развития дисфункции КПС превышает 50%, определено нами на уровне 0,28, что превышает подобные отношения для асимптомных пациентов, рассчитанные по данным нормативных величин из основополагающих работ по сагиттальному балансу и равные 0,21–0,27. Стоит отметить, что для пациентов с экстремально низким значением РІ (I тип по P. Roussouly) среднее нормативное отношение РТ/РІ равно 0,11, а значение 0,28 свидетельствует уже о катастрофических нарушениях баланса, но в нашем исследовании количество таких пациентов в основной группе было невелико.

Ретроверсия таза может быть связана не только со структурным изменением сагиттального профиля и баланса, но и анталгической реакцией, в нашем исследовании повышение РТ на фоне нормальных показателей поясничного лордоза было выявлено в 22,78% случаев у пациентов с выраженным болевым синдромом, включая пациентов с болями в послеоперационной ране. Возможно, такая транзиторная перегрузка КПС и объясняет формирование болевого синдрома в случаях, когда формально показатели сагиттального баланса не нарушены.

Мануальная терапия и лечебная физкультура являются основными методами, применяемыми для консервативного лечения дисфункции КПС, однако исследования высокого уровня, подтверждающие их эффективность, отсутствуют [4]. Доказательная база по методам интервенционного лечения гораздо лучше, наибольшее значение имеют лечебные блокады и РЧД [1, 10, 27]. Достоверность эффективности как интра-, так и параартикулярных блокад на основании работ 2–3-го класса доказательности признана ограниченной. Эффективность РЧД признана достаточной на основании работ 1–2-го класса, наилучшие результаты показаны для технологии «Cool RF» (не зарегистрирована в РФ), при которой достигается большая зона термодеструкции с большей вероятностью абляции артикулярных ветвей, имеющих переменное положение относительно крестцовых отверстий. Тем не менее рандомизированное контролируемое исследование MINT [28] демонстрирует одинаковую эффективность РЧД КПС и консервативного лечения.

В своей работе мы проводили лечебные блокады и РЧД, причем последовательно — РЧД вы-

полнялась только в случае непродолжительной эффективности блокады. Такая схема, по нашему мнению, более приближена к рутинной клинической практике, когда в начале лечения выполняется менее инвазивная, более простая и дешевая процедура. В результате консервативного лечения произошло статистически значимое улучшение исследуемых показателей, удовлетворительные результаты получены в целом почти у 80% пациентов, достоверных различий эффективности блокады КПС и РЧД не выявлено. Главным результатом является выявление достоверной взаимосвязи между нарушением сагиттального баланса и прогнозом лечения — при превышении отношения РТ/РІ выше 0,32 вероятность негативного исхода превышала 50%.

Возможно, причины неудач и диагностики интервенционного лечения дисфункции КПС в ряде работ связаны с отсутствием учета установленных нами закономерностей и значения параметров сагиттального баланса.

Заключение. По результатам проведенного исследования выявлена достоверная взаимосвязь позвоночно-тазовых параметров с риском развития и прогнозом лечения дисфункции КПС, наибольшее значение имеет соотношение РТ/РІ, отражающее степень ретроверсии таза. При превышении порогового значения 0,28 вероятность развития синдрома КПС превышает 50%, следовательно, в этом случае данные рутинной спондилографии могут быть полезны для дифференциального диагноза с другими причинами болевого синдрома в пояснично-крестцовом отделе позвоночника. При значениях показателя соотношения РТ/РІ 0,32 и выше вероятность неэффективности интервенционного лечения болевой дисфункции КПС превышает 50%, что в совокупности с рентгенологическими данными может определить показания к оперативной коррекции сагиттального баланса позвоночника.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. *Simopoulos T.T., Manchikanti L., Singh V. et al.* A systematic evaluation of prevalence and diagnostic accuracy of sacroiliac joint interventions. *Pain Phys.* 2012; 15 (3): E305-44.
2. *Yoshihara H.* Sacroiliac joint pain after lumbar/lumbosacral fusion: current knowledge. *Eur. Spine J.* 2012; 21 (9): 1788-96. doi:10.1007/s00586-012-2350-8.
3. *Vleeming A., Schuenke M.D., Masi A.T. et al.* The sacroiliac joint: an overview of its anatomy, function and potential clinical implications. *J. Anatomy.* 2012; 221 (6): 537-67. doi:10.1111/j.1469-7580.2012.01564.x.
4. *Cohen S.P., Chen Y., Neufeld N.J.* Sacroiliac joint pain: a comprehensive review of epidemiology, diagnosis and treatment. *Exp. Rev. Neurother.* 2013; 13 (1): 99-116. doi: 10.1586/ern.12.148.
5. *Евзиков Г.Ю., Егоров О.Е., Розен А.И.* Радиочастотная денервация в лечении болевого синдрома при патологии крестцово-подвздошного сочленения. *Нейрохирургия.* 2015; 2: 80-5 [Евзиков Г.Ю., Егоров О.Е., Розен А.И. Radio-frequency denervation in the treatment of patient with sacroiliac joint pain syndrome. *Neirokhirurgiya.* 2015; 2: 80-5 (in Russian)].

6. *Hancock M.J., Maher C.G., Latimer J. et al.* Systematic review of tests to identify the disc, SIJ or facet joint as the source of low back pain. *Eur. Spine J.* 2007; 16 (10): 1539-50.
7. *Petersen T., Laslett M., Juhl C.* Clinical classification in low back pain: best-evidence diagnostic rules based on systematic reviews. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2017; 18 (1): 188. doi:10.1186/s12891-017-1549-6.
8. *Diekhoff T., Hermann K.G., Greese J. et al.* Comparison of MRI with radiography for detecting structural lesions of the sacroiliac joint using CT as standard of reference: results from the SIMACT study. *Ann. Rheum. Dis.* 2017; 76 (9): 1502-8. doi:10.1136/annrheumdis-2016-210640.
9. *Bäcklund J., Clewett Dahl E., Skorpil M.* Is CT indicated in diagnosing sacroiliac joint degeneration? *Clin. Radiol.* 2017; 72 (8): 693.e9-693.e13. doi: 1016/j.crad.2017.03.006.
10. *Vanelderen P., Szadek K., Cohen S.P. et al.* Sacroiliac joint pain. *Pain Pract.* 2010; 10: 470-8. doi:10.1111/j.1533-2500.2010.00394.x.
11. *Lingutla K.K., Pollock R., Ahuja S.* Sacroiliac joint fusion for low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Eur. Spine J.* 2016; 25 (6): 1924-31. doi:10.1007/s00586-016-4490-8.
12. *Mehta V.A., Amin A., Omeis I. et al.* Implications of spinopelvic alignment for the spine surgeon. *Neurosurgery.* 2015; 76 Suppl 1: S42-56; discussion S56. doi: 10.1227/01.neu.0000462077.50830.1a.
13. *Shin M.H., Ryu K.S., Hur J.W. et al.* Comparative study of lumbopelvic sagittal alignment between patients with and without sacroiliac joint pain after lumbar interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013; 38 (21): E1334-41. doi:10.1097/BRS.0b013e3182a0da47.
14. *Cho D.Y., Shin M.H., Hur J.W. et al.* Sagittal sacropelvic morphology and balance in patients with sacroiliac joint pain following lumbar fusion surgery. *J. Korean Neurosurg. Soc.* 2013; 54 (3): 201-6. doi:10.3340/jkns.2013.54.3.201.
15. *Cosman E.R. Jr, Gonzalez C.D.* Bipolar radiofrequency lesion geometry: implications for palisade treatment of sacroiliac joint pain. *Pain Pract.* 2011; 11 (1): 3-22. doi: 10.1111/j.1533-2500.2010.00400.x.
16. *Roussouly P., Gollogly S., Berthonnaud E., Dimnet J.* Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005; 30 (3): 346-53.
17. *Schwab F., Patel A., Ungar B. et al.* Adult spinal deformity-postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010; 35 (25): 2224-31. https://doi.org/10.1097/brs.0b013e3181ee6bd4.
18. *Le Huec J.C., Hasegawa K.* Normative values for the spine shape parameters using 3D standing analysis from a database of 268 asymptomatic Caucasian and Japanese subjects. *Eur. Spine J.* 2016; 25 (11): 3630-7.
19. *Puhakka K.B., Jurik A.G., Schiøtz-Christensen B. et al.* MRI abnormalities of sacroiliac joints in early spondylarthropathy: a 1-year follow-up study. *Scand. J. Rheumatol.* 2004; 33 (5): 332-8.
20. *Chou L.H., Slipman C.W., Bhagia S.M. et al.* Inciting events initiating injection-proven sacroiliac joint syndrome. *Pain Med.* 2004; 5 (1): 26-32.
21. *Kiapour A., Abdelgawad A.A., Goel V.K. et al.* Relationship between limb length discrepancy and load distribution across the sacroiliac joint — a finite element study. *J. Orthop. Res.* 2012; 30 (10): 1577-80. doi: 10.1002/jor.22119.
22. *Knutson G.A.* Anatomic and functional leg-length inequality: a review and recommendation for clinical decision-making. Part I, anatomic leg-length inequality: prevalence, magnitude, effects and clinical significance. *Chiropr. Osteopat.* 2005; 13: 11.

23. Стауде В.А., Кондратьев А.В., Карпинский М.Ю. Численное моделирование и анализ напряженно-деформированного состояния крестцово-подвздошного сочленения при различных вариантах поясничного лордоза. Ортопедия, травматология и протезирование. 2012; 2 (257): 50-6 [Staude V.A., Kondrat'ev A.V., Karpinskiy M.Yu. Modeling and analysis of the stress-strain state of the sacroiliac joint at various lumbar lordosis. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie*. 2012; 2 (257): 50-6 (in Russian).
24. Ivanov A.A., Kiarpour A., Ebraheim N.A., Goel V. Lumbar fusion leads to increases in angular motion and stress across sacroiliac joint: a finite element study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009; 34 (5): 162-9.
25. Ha K.Y., Lee J.S., Kim K.W. Degeneration of sacroiliac joint after instrumented lumbar or lumbosacral fusion: a prospective cohort study over five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008; 33 (11): 1192-8.
26. Maigne J.Y., Planchon C.A. Sacroiliac joint pain after lumbar fusion. A study with anesthetic blocks. *Eur. Spine J*. 2005; 14 (7): 654-8.
27. Manchikanti L., Abdi S., Atluri S. et al. An update of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. Part II: guidance and recommendations. *Pain Phys*. 2013; 16 (2 Suppl): 49-283.
28. Juch J.N.S., Maas E.T., Ostelo R.W.J.G. et al. Effect of radiofrequency denervation on pain intensity among patients with chronic low back pain: The Mint Randomized Clinical Trials. *JAMA*. 2017; 318 (1): 68-81. doi: 10.1001/jama.2017.7918.

Сведения об авторах: Волков И.В. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. РНИИТО им. Р.Р. Вредена, врач-нейрохирург ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова; Карабаев И.Ш. — канд. мед. наук, доцент, зав. нейрохирургическим отделением ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова; Пташников Д.А. — доктор мед. наук, проф., зав. отделением патологии позвоночника и костной онкологии РНИИТО им. Р.Р. Вредена; зав. кафедрой травматологии и ортопедии, ВПХ с курсом стоматологии СЗГМУ им. И.И. Мечникова; Коновалов Н.А. — член-корр. РАН, доктор мед. наук, зав. отделением спинальной нейрохирургии ННПЦН им. акад. Н.Н. Бурденко; Лапаева О.А. — врач-ортопед отделения патологии позвоночника и костной онкологии РНИИТО им. Р.Р. Вредена.

Для контактов: Волков Иван Викторович. E-mail: ivanvolkov@yandex.ru.

Contact: Volkov Ivan V. — MD, PhD, Senior Research Worker, Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics named after R.R. Vreden. E-mail: ivanvolkov@yandex.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ПРИ ПЕРВИЧНОМ И РЕВИЗИОННОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ

Н.В. Загородний, Г.А. Чрагян, О.А. Алексанян*, С.В. Каграманов, Е.В. Полевой

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, РФ

Введение. Эндопротезирование вертлужной впадины у больных с нарушением нормальной анатомии тазовой кости является трудной задачей. Последние несколько лет в нашей стране при эндопротезировании вертлужной впадины с выраженными дефектами кости активно стал применяться метод 3D-моделирования и прототипирования индивидуальных вертлужных конструкций.

Цель исследования: оценить точность, удобство установки и эффективность первичной стабилизации индивидуальных вертлужных компонентов у пациентов с костными дефектами при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава.

Материалы и методы. Было выполнено 18 оперативных вмешательств с использованием технологии 3D-моделирования и прототипирования, из них 12 по поводу нестабильности тазобедренного сустава, 6 — посттравматического коксартроза. Среди прооперированных было 9 женщин и 9 мужчин, средний возраст которых составил 60,9±15,8 года. По классификации Paprosky дефекты в 1 случае соответствовали типу I, в 1 — типу IIA, в 4 — типу IIB (посттравматический коксартроз), в 2 — типу IIIA, в 10 — типу IIIB, из них 2 с нарушением целостности тазовой кости. При изготовлении индивидуальной конструкции использовали метод прямого лазерного спекания металлов (DMLS). Весь технологический процесс занимал от 4 до 8 нед и осуществлялся в тесном сотрудничестве с инженерами.

Результаты. Точное совпадение формы имплантата и дефекта наблюдалось в 89,9% случаев. У 2 (11,1%) пациентов с нарушением целостности тазовой кости требовалась дополнительная коррективная костных структур при установке и адаптации имплантата во впадине. При сроках наблюдения от 2 до 8 мес на рентгенограммах конструкции стабильны.

Заключение. 3D-технология изготовления индивидуальных вертлужных компонентов является методом решения проблемы лечения пациентов с выраженными дефектами вертлужной впадины. Она позволяет планировать операцию, облегчает выбор позиционирования винтов, избегая их интерференции. Конструктивные особенности имплантата в виде трех жестких фланцев с отверстиями под винты обеспечивают дополнительные участки контакта с интактными частями седалищной, подвздошной и лонной костей, а за счет фиксации винтами достигается первоначальная жесткая стабильность до достижения биологической фиксации.

Ключевые слова: тазобедренный сустав, ревизионное эндопротезирование, посттравматический коксартроз, дефект вертлужной впадины, индивидуальный вертлужный компонент

Конфликт интересов: не заявлен

Источники финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

Для цитирования: Загородний Н.В., Чрагян Г.А., Алексанян О.А., Каграманов С.В., Полевой Е.В. Применение 3D-моделирования и прототипирования при первичном и ревизионном эндопротезировании. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 2: 21–29. <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-21-29>

3D MODELLING AND PRINTING IN PRIMARY AND REVISION ARTHROPLASTY

N.V. Zagorodniy, G.A. Chragyan, O.A. Aleksanyan*, S.V. Kagramanov, E.V. Polevoy

N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

Introduction. Acetabular arthroplasty in patients with the abnormal pelvic bone anatomy is a challenging task. In recent years the method of 3D modelling and printing of custom acetabular components is widely used at acetabular arthroplasty in patients with marked bone defects.

Purpose of study: to evaluate the accuracy, convenience of the positioning and efficacy of the primary stabilization of custom acetabular components in patients with bone defects at primary and revision hip arthroplasty.

Patients and methods. Eighteen surgical interventions using 3D modelling and printing, i.e. 12 for hip instability, 6 — for posttraumatic coxarthrosis were performed. The study included 9 women and 9 men with mean age 60.9±15.8 years. By Paprosky classification in 2 cases the defects corresponded to Type I, in 1 case — Type IIA, in 4 cases — Type IIB (posttraumatic coxarthrosis), in 2 cases — Type IIIA, in 10 — Type IIIB out of them 2 cases with pelvic bone separation. Custom components were produced using the method of direct metal laser sintering (DMLS). The whole technologic process took from 4 to 8 weeks and was conducted jointly with the engineers.

Results. Exact match of implant form and the defect was observed in 89.9% of cases. In 2 patients with pelvic bone separation additional correction of bone structures was required when placing the acetabular component. In radiograph from 2 to 8 months after surgery the constructions were stable.

Conclusion. 3D technology for the custom-made acetabular components is a method of resolving the problem in patients with marked acetabular defects. It enables to plan the surgery, simplifies the choice for screws positioning avoiding their interference. The design features of the implant are three rigid flanges with screw holes that create additional contact with intact parts of the ischial, iliac and pubic bones. Screw fixation ensures initial rigid stability until the biological fixation is achieved.

Key words: hip joint, revision arthroplasty, posttraumatic coxarthrosis, acetabular defect, custom acetabular component

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

For citation: Zagorodniy N.V., Chragyan G.A., Aleksanyan O.A., Kagramanov S.V., Polevoy E.V. 3D Modelling and Printing in Primary and Revision Arthroplasty. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2018; 2: 21–29 (in Russian). <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-21-29>

Введение. Эндопротезирование тазобедренного сустава является основным методом лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний, посттравматических повреждений тазобедренного сустава. Тенденция к росту числа операций тотального эндопротезирования тазобедренного сустава наблюдается как в России, так и во всем мире. Ежегодно, по данным экспертов группы ВОЗ, в мире выполняется 1 500 000 тотальных замещений тазобедренного сустава [1].

Неизбежным следствием глобальной урбанизации и технического прогресса стал рост травматизма. Одними из самых сложных видов повреждений опорно-двигательного аппарата являются переломы таза, среди которых от 10 до 22% занимают переломы вертлужной впадины [2, 3]. Причем пострадавшие — это люди, как правило, моложе 50 лет, что, несомненно, имеет важное социально-экономическое значение [4–6]. По данным НМИЦ ТО им Н.Н. Приорова, в структуре первичного эндопротезирования от 3,9 до 9% операций выполняется по поводу посттравматического коксартроза.

Увеличение частоты первичного эндопротезирования, несмотря на совершенствование хирургической техники и повышение качества используемых имплантатов, сопровождается неуклонным ростом потребности в ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. Причины этого могут быть разные: асептическое расшатывание, нестабильность сустава, инфекции, остеолит и др. [7]. Так, в США с 2005 по 2030 г. ожидается увеличение частоты ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава на 137% [8].

Обширная травма и длительная нестабильность эндопротеза приводят к тяжелому разрушению вертлужной впадины, что делает первичное и ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава сложной задачей, требующей объемных реконструктивных вмешательств. Целью первичного и ревизионного эндопротезирования у больных с большими костными дефектами вертлужной впадины или расхождением тазовой кости является достижение прочной фиксации и стабильности вертлужной конструкции, что в конечном счете обеспечивает остеоинтеграцию вертлужного компонента. Дефекты вертлужной впадины типа ППВ по Pargosky или расхождения тазовой кости у пациентов, подвергшихся ревизионному эндопротезированию, встречаются в 1–5% случаев [9–12].

В зависимости от типа дефекта, количества и качества оставшейся костной ткани, способности к вращению, целостности вертлужных колонн и непрерывности тазовой кости восстановление вертлужной впадины осуществляют с помощью

различных методов, в том числе путем создания высокого центра ротации тазобедренного сустава [13], с использованием больших полусферических вертлужных компонентов [14], или элементов костной пластики с комбинированным применением антипротрузионных колец или sup-cage [15–24], опорных аугментов из трабекулярного металла в сочетании с полусферическими чашками [25]. При выраженных костных дефектах (тип ППА, ППВ, ППВ с нарушением целостности тазовой кости) реконструкция вертлужной впадины с использованием вышеописанных методик не всегда приводит к благополучному исходу и процент неудовлетворительных результатов продолжает оставаться высоким.

В последнее время в отечественной и зарубежной литературе все чаще упоминается альтернативный метод лечения тяжелых костных дефектов вертлужной впадины с использованием технологии 3D-моделирования и прототипирования. Н. Li и соавт. [26] представили хорошие результаты применения таких компонентов у 26 пациентов с массивным дефектом вертлужной впадины, прооперированных в период с 2003 по 2013 г. С.С. Verasi и соавт. [27] в 2003–2012 гг. выполнили 28 операций с применением индивидуальных вертлужных компонентов у 26 пациентов. С. Hogan и соавт. [28] в 2 случаях использовали индивидуальные компоненты, однако в связи с массивным разрушением подвздошной кости проксимальный фланец фиксировали к крестцу [28]. В литературе представлено еще несколько обзоров серий пациентов с применением индивидуально изготовленных конструкций для лечения тяжелых дефектов вертлужной впадины [29–34].

Появление первых устройств-предвестников 3D-принтеров относится к началу 1980-х годов. В начале 1990-х годов К. Декардом из Техасского университета была разработана технология селективного лазерного спекания (SLS), где вместо жидкого материала воздействию лазера подвергался порошок (<http://www.3dpulse.ru/news/interesnoe-o-3d/kratkaya-istoriya-3d-pechati/>). Данная технология стала основой для развития и упрощения 3D-моделирования и прототипирования в сфере медицины. Дальнейший технологический прогресс удешевил и сделал более доступной данную технологию. На сегодняшний день стоимость таких конструкцией может соответствовать стоимости стандартных ревизионных имплантатов [29].

Разновидностью технологии SLS является метод прямого лазерного спекания металлов (DMLS), ориентированный на работу с чистыми металлическими порошками. Данные установки зачастую

оснащают герметичными рабочими камерами, наполненными инертным газом для работы с металлами, подверженными оксидации, например с титаном. Кроме того, в DMLS-принтерах в обязательном порядке происходит подогрев расходного материала до точки чуть ниже температуры плавления, что позволяет экономить на мощности лазерных установок и ускорять процесс печати.

Процесс лазерного спекания начинается с нанесения тонкого слоя подогретого порошка на рабочую платформу. Толщина наносимых слоев соответствует толщине одного слоя цифровой модели. Затем производится спекание частиц между собой и с предыдущим слоем. Траектория движения лазерного луча изменяется с помощью электромеханической системы зеркал.

По завершении вычерчивания слоя лишний материал не удаляется, а служит опорой для последующих слоев, что позволяет создавать модели сложной формы, включая навесные элементы, без необходимости построения дополнительных опорных структур. Такой подход вкуче с высокой точностью и разрешением позволяет получать детали, практически не требующие механической обработки, а также цельные детали уровня геометрической сложности, недостижимого традиционными производственными методами, включая литье (http://3dtoday.ru/wiki/SLS_print/).

Цель исследования: оценить точность, удобство установки и эффективность первичной стабилизации индивидуальных вертлужных компонентов, изготовленных по технологии DMLS, у пациентов с тяжелыми костными дефектами при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

С октября по декабрь 2017 г. нами выполнено 18 операций с применением изготовленных на 3D-принтере имплантатов вертлужной впадины у 18 пациентов. Из них у 12 были выполнены ревизионные вмешательства в связи с асептическим расшатыванием, у 6 — первичное эндопротезирование по поводу посттравматического коксартроза. Среди прооперированных было 9 женщин и 9 мужчин, их средний возраст составил $60,9 \pm 15,8$ года (от 31 до 80 лет). Исследование одобрено локальным этическим комитетом и выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации.

Всем пациентам на этапе предоперационного планирования и после операции в обязательном порядке выполняли рентгенограммы таза в переднезадней проекции. Выраженность потери костной ткани вертлужной впадины оценивали на переднезадних рентгенограммах тазобедренного сустава в соответствии с классификацией W.G. Paprosky [31]. В случае ревизионного эндопротезирования у 10 пациентов имели место дефекты типа IIIB с верхнемедиальной миграцией вертлужного компонента, в том числе у 2 — с расхождением тазовой кости, разрушением передней

и задней колонн вертлужной впадины. В остальных 2 случаях дефекты соответствовали типу IIIA с верхненааружной миграцией вертлужного компонента. В случае первичного эндопротезирования у 4 пациентов были дефекты типа IIB с потерей костной массы в верхнем и латеральном отделах. В остальных случаях дефекты соответствовали типу I с очаговой потерей костной массы и типу IIA с верхнемедиальной миграцией вертлужного компонента.

Все пациенты с тяжелыми дефектами вертлужной впадины получали полную информацию о необходимости использования индивидуального вертлужного компонента. Все операции с применением индивидуальных вертлужных конструкций выполнены нами в соответствии с показаниями, сформулированными С.С. Вегаси и соавт. [11]. Противопоказаниями к оперативному вмешательству были тяжелые сопутствующие заболевания в стадии декомпенсации и активный инфекционно-воспалительный процесс.

Для создания индивидуальной конструкции вертлужной впадины нами был использован алгоритм, предложенный компанией «Эндопринт», которая специализируется на обработке изображений и 3D-печати в медицине. Алгоритм включал в себя следующие этапы:

- мультиспектральное КТ-сканирование таза с минимальной толщиной среза, с интервалом $0,5 \pm 0,1$ мм для оценки потери костной массы;
- передача данных КТ в формате DICOM инженеру компании;
- обработка изображения, очищение его от наводок, мягких тканей и создание цифровой 3D-модели пораженной стороны таза (рис. 1);
- согласование цифровой 3D-модели в формате pdf с хирургом (рис. 2);
- создание гипсовой или пластиковой модели таза в натуральную величину на основании цифровой модели со всеми дефектами вертлужной впадины с точностью до 1 мм. На основании циф-

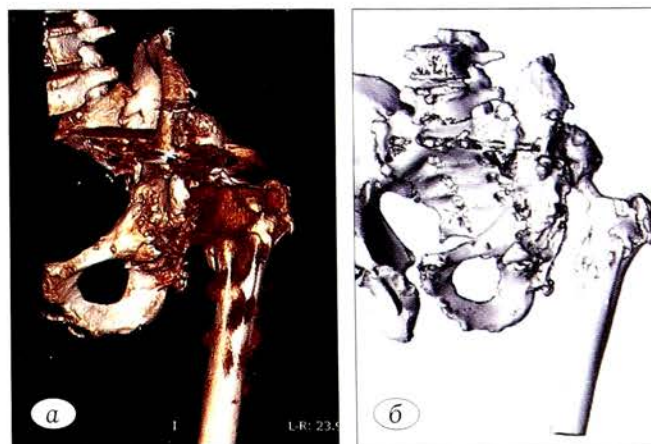


Рис. 1. КТ-изображение до (а) и после (б) обработки и очищения от наводок, мягких тканей.

Fig. 1. CT image before (a) and after (b) processing and purification from interferences and soft tissues.

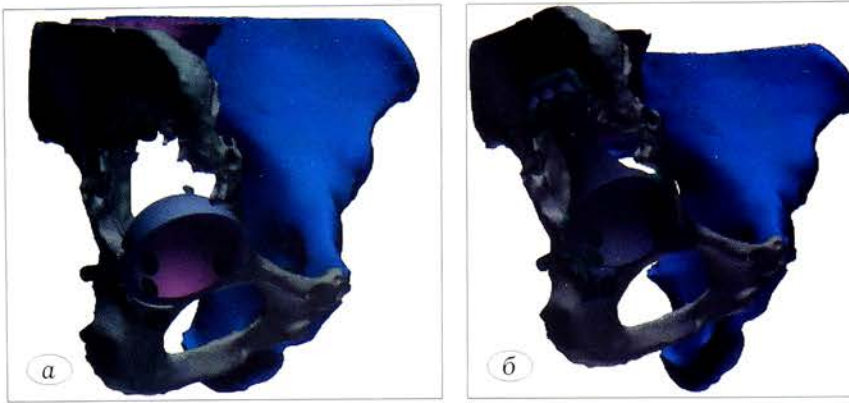


Рис. 2. Разработка цифровой модели имплантата.

a — определение ориентации вертлужного компонента и направления винтов, *б* — моделирование фланцев.

Fig. 2. Development of a digital implant model.

a — determination of the acetabular component orientation and the direction of the screws, *b* — modelling of the flanges.

ровой и реальной модели можно очень точно оценить степень дефицита вертлужной впадины, верифицировать и классифицировать дефекты;

- создание цифровой модели имплантата в соответствии со следующими критериями:

- три фланца с отверстиями под винты для контакта с подвздошной, лонной и седалищной костями;
- оптимальная длина и направление винтов для максимальной фиксации в кости;

- пористое покрытие всех поверхностей имплантата, контактирующих с костью (рис. 3);

- большая полусферическая часть с возможностью использования пары трения большого диаметра или двойной мобильности;

- оптимальная пространственная ориентация полусферической части (отведение 40° , антеверсия 15°).

- печать пробной пластиковой модели имплантата для сопоставления с пластиковой моделью таза. На данном этапе оценивается соответствие спроецированной модели имплантата костному дефекту;

- коррекция формы будущего имплантата в случае несоответствия пластиковой модели тазовой кости;

- окончательная печать трехфланцевого индивидуального вертлужного компонента на 3D-принтере из титанового порошка по технологии DMLS;

- стерилизация компонента в клинике посредством автоклавирования.

В случае диссоциации тазовой кости компонент формировали таким образом, чтобы в процессе установки он создавал дистракцию таза, что обеспечит первичную стабильность имплантата (рис. 4–6).

Создание имплантата является долгим технологическим процессом, занимающим в среднем от 4 до 8 нед с момента выполнения КТ, и осуществляется в тесном сотрудничестве с инженерами.

Техника операции. Все операции выполняли с использованием прямого бокового доступа. В случаях нестабильности после вскрытия капсулы сустава удаляли массивные рубцовые ткани, визуализировали компоненты эндопротеза. После мобилизации проксимальную часть бедренной кости выводили в рану, головку сбивали, проводили тесты на стабильность бедренного компонента, который в случае нестабильности удаляли. Затем осуществляли доступ к вертлужному компоненту, удаляли чашку. Со дна и стенок вертлужной впадины удаляли рубцовые ткани и выполняли минимальную обработку костных поверхностей, контактирующих с пористой поверхностью имплантата. В обязательном порядке осуществляли забор выделившейся жидкости и мягких тканей для микробиологического анализа. После тщательной промывки раневой полости растворами антисептиков имплантировали индивидуальную конструкцию. Следующим этапом проводили фиксацию спонгиозными винтами через отверстия в чашке и фланцах для достижения первичной стабильной фиксации. Оптимальную длину и направление винтов подбирали индивидуально на этапе моделирования имплантата. У пациентов со стабильным бедренным компонентом на этапе проведения винтов в седалищную кость возникали технические трудности из-за плохой видимости данной области, возникшей после отведения проксимальной части бедра кзади. Решением в таких случаях являлось подтягивание проксимальной части бедренной кости кзади и латерально с помощью однозубого крючка, что обеспечивало достаточный обзор для проведения винтов. Также обязательным условием являлось тщательное удаление мягких тканей области седалищной и лобковой костей для устранения интерпозиции и сокращения времени установки имплантата.

После установки и фиксации индивидуальной конструкции проводили позиционирование и фиксацию цементной полиэтиленовой чашки.



Рис. 3. Пористая структура задней части имплантата.

Fig. 3. Porous structure of the back side of the implant.

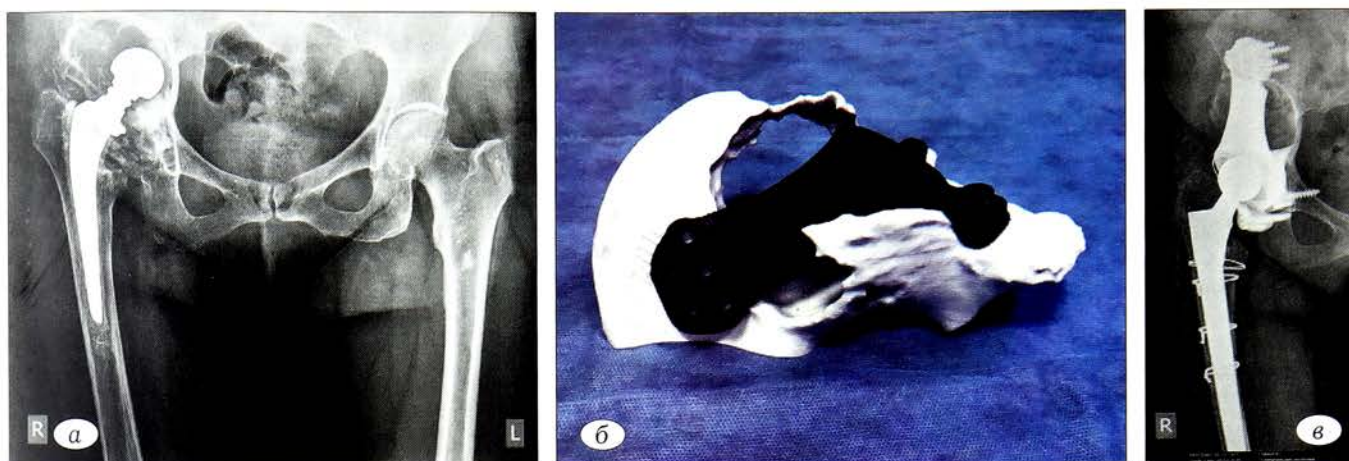


Рис. 4. Пациентка Т.М. 57 лет.

а — рентгенограмма до операции: нестабильность тотального эндопротеза левого тазобедренного сустава, дефект вертлужной впадины по классификации Paprosky типа IIIB; б — вид готового имплантата и пластиковая модель тазовой кости, изготовленные с помощью 3D-технологии; в — рентгенограммы после операции: достигнута прочная первичная фиксация имплантата в кости, восстановлено анатомическое положение вертлужной впадины.

Fig. 4. Patient T.M., 57 years old.

а — radiograph before surgery: the instability of the total endoprosthesis of the left hip joint, type IIIB acetabular defect according to the Paprosky classification; б — view of the finished implant and the plastic model of the pelvic bone produced using 3D-technology; в — radiographs after surgery: a solid primary implant fixation in the bone has been achieved, the anatomical position of the acetabulum has been restored.

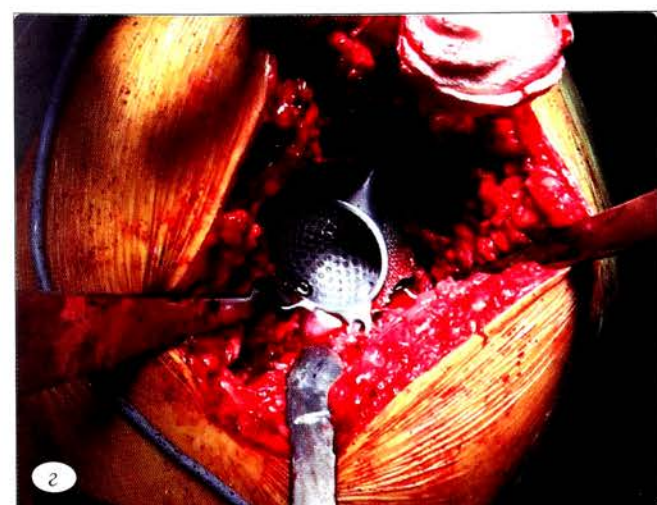


Рис. 5. Пациентка Г. 72 лет.

а — рентгенограмма до операции: нестабильность тотального эндопротеза левого тазобедренного сустава, дефект вертлужной впадины по классификации Paprosky типа IIIB с нарушением целостности тазовой кости; б — пластиковая модель пораженной тазовой кости: отчетливо виден дефект; в — предоперационное 3D-моделирование с определением положения фланцев, направления винтов, зеленым цветом выделена пористая часть будущего имплантата; з — интраоперационное положение имплантата после фиксации спонгиозными винтами; д — рентгенограмма после операции: достигнута прочная и стабильная фиксация тазовой кости, восстановлена ее целостность.

Fig. 5. Patient G., 72 years old.

а — radiograph before the surgery: instability of the total endoprosthesis of the left hip joint, type IIIB acetabular defect according to the Paprosky classification along with violation of the pelvic bone integrity; б — the plastic model of the affected pelvic bone: a defect is clearly visible; в — preoperative 3D-

modelling with the determination of the flange position as well as the direction of the screws; the porous part of the future implant is highlighted in green; з — intraoperative position of the implant after fixation with spongy screws; д — radiograph after surgery: a strong and stable fixation of the pelvic bone is achieved as well as its integrity is restored.

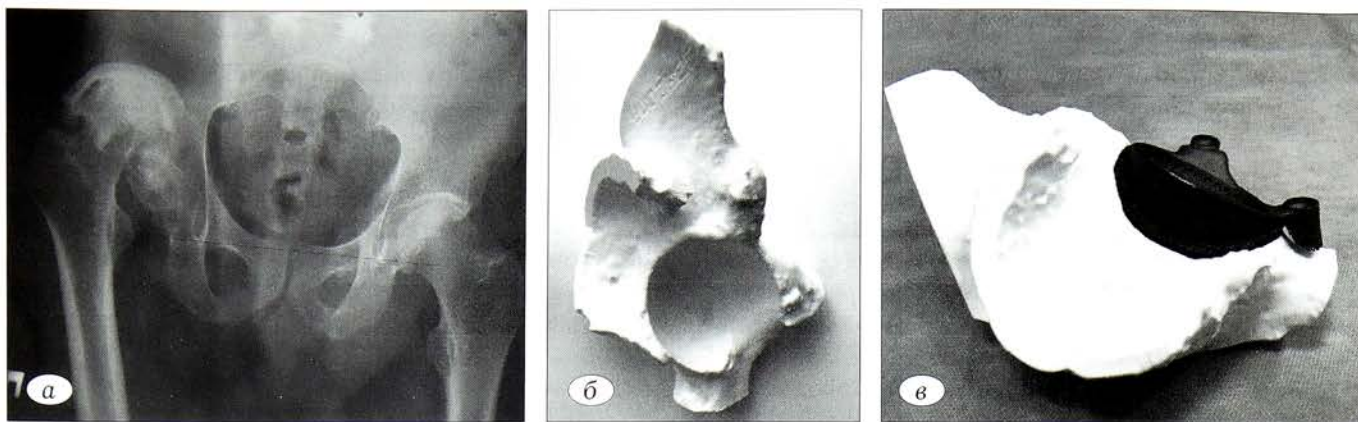


Рис. 6. Пациент А. 55 лет.

а — рентгенограмма до операции: посттравматический коксартроз, высокий вывих головки правой бедренной кости, дефект вертлужной впадины по классификации Paprosky типа IIВ; б — пластиковая модель тазовой кости, изготовленная на 3D-принтере; в — предоперационное планирование: вид и положение имплантата после фиксации; г — рентгенограмма после операции первичного тотального эндопротезирования правого тазобедренного сустава с использованием индивидуальной конструкции и остеосинтеза большого вертела по Веберу.

Fig. 6. Patient A., 55 years old.

а — radiograph before the surgery: posttraumatic coxarthrosis, high dislocation of the head of the right femur, type IIВ acetabular defect according to the Paprosky classification; б — the plastic model of the pelvic bone produced using a 3D-printer; в — preoperative planning: the type and position of the implant after fixation; г — radiograph after the surgery of the primary total endoprosthesis of the right hip joint using an individual design and osteosynthesis of the greater trochanter according to Weber.

В случаях первичного эндопротезирования после вскрытия капсулы сустава и вывихивания головки бедренной кости проксимальную часть бедренной кости выводили в рану, головку резецировали. Затем осуществляли доступ к вертлужной впадине. После удаления рубцовых тканей и определения истинных контуров вертлужной впадины выполняли обработку и установку индивидуального компонента по вышеизложенной методике. Затем обрабатывали бедренный канал фигурными раширками и фиксировали соответствующую ножку.

После вправления бедренного компонента в вертлужный и тщательного промывания рану ушивали. Пациентов переводили в отделение реанимации.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Интраоперационно на этапе освоения методики возникали трудности при установке конструкции во впадину связанные, во-первых, с большими размерами имплантата, во-вторых, с его пористой частью, которая, цепляясь за мягкие ткани, приводила к их интерпозиции, тем самым препятствовала установке. Решением данной проблемы в последующем послужило упрощение конструкции за счет уменьшения размеров и пористой части имплантата при сохранении максимальной площади контакта с костной тканью. Поверхность имплантата, которая не контактировала с костной тканью, печатали гладкой для упрощения установки и уменьшения раздражения окружающих мягких тканей.

Необходимым условием оптимальной адаптации конструкции во впадине являлось удаление всех мягких тканей с области седалищной и лонной костей. Открывавшиеся кости служили точными ориентирами при адаптации фланцев. Кроме того, очень важным моментом является правильный выбор плоскости установки имплантата, которая определяется на этапе разработки конструкции с учетом оперативного доступа, так как при заднем и переднебоковом доступах плоскости входа будут разными.

В 16 (89,9%) случаях констатировали точное совпадение имплантата с дефектом, что обеспечило прочную первичную фиксацию. В 2 (11,1%) наблюдениях, у пациентов с нарушением целостности тазовой кости, при установке исходно не удалось достичь стабильности имплантата, после коррекции костных структур и более детальной подгонки имплантат прочно фиксировали винтами.

Срок наблюдения составил от 2 до 8 мес.

В 2 случаях после операции развился парез малоберцовой порции седалищного нерва. Эти пациенты во время нахождения в стационаре получали соответствующее лечение, прописанное неврологом. На контрольном осмотре через 3 мес у одного пациента наблюдалось полное восстановление функции, у второго — положительная динамика. У одного пациента с посттравматическим коксартрозом в результате падения через 1,5 мес после операции произошел вывих головки эндопротеза. По месту жительства выполнено закрытое вправление. Спустя 3 мес после операции у пациента развилась острая недостаточность мозгового кро-

вообращения (ОНМК). Лечился по месту жительства. После проведенного лечения и стабилизации состояния у пациента произошел повторный вывих головки эндопротеза. Выполнено закрытое вправление по месту жительства. Через 7 мес пациент обратился с жалобами на боли, ограничение движений, отечность и покраснение в области послеоперационного рубца, в связи с чем было принято решение об удалении эндопротеза и создании опорного неоартроза. У одной пациентки с нестабильностью вертлужного компонента и нарушением целостности тазовой кости при обращении через 3 мес после операции на рентгенограммах определялась миграция седалищной кости относительно имплантата, однако рентгенологически имплантат оставался стабилен. Таким образом, в 94,4% случаев на рентгенограммах конструкции были стабильными.

ОБСУЖДЕНИЕ

На сегодняшний день в зарубежных и отечественных источниках медицинской литературы все чаще говорится о применении индивидуальных вертлужных конструкций при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов с тяжелыми дефектами области вертлужной впадины. Первые свидетельства успешного использования данных конструкций указывают на перспективность рассматриваемой технологии.

В 2012 г. M.J. Taunton и соавт. [32] опубликовали результаты применения индивидуальных вертлужных конструкций у 57 пациентов со средним сроком наблюдения 65 мес. В этой группе 20 (30,3%) пациентам потребовались ревизионные вмешательства, причинами которых в основном являлись повторное расшатывание бедренного компонента эндопротеза, миграция вкладыша и инфекция. Асептическое расшатывание индивидуальной вертлужной конструкции наблюдалось в 5,3% случаев. Выживаемость конструкций составила 98%. У прооперированных с нарушением целостности тазовой кости в 81% случаев определялись рентгенологические признаки сращения. По мнению авторов, факт миграции большого вертела вследствие перипротезного перелома на фоне травмы или остеолита может служить фактором риска развития нестабильности в послеоперационном периоде и, как следствие, привести к рецидивирующему вывиху головки эндопротеза. В таких случаях требуется дополнительная стабилизация пораженного тазобедренного сустава посредством пластики абдукторов или использования имплантатов с повышенной связанностью, таких как «constrained» системы или компоненты двойной/тройной мобильности.

D.K. DeBoer и соавт. [33] также представили результаты ревизионных операций на 67 тазобедренных суставах по поводу асептического расшатывания с использованием индивидуальных конструкций при дефектах типа IV по классификации AAOS. Показатель выживаемости инди-

видуальных конструкций при среднем сроке наблюдения 53 мес составил 100%. По мнению исследователей, значительная потеря костной основы снижает возможность надежной фиксации, а использование типовых модульных конструкций с опорой на аугменты может оказаться неэффективным наряду с высокой стоимостью, сравнимой с таковой при изготовлении индивидуальных имплантатов.

Включение в нашу группу пациентов с дефектами, которые не требуют обязательного использования индивидуальных конструкций, обусловлено этапом накопления опыта и отработки методики изготовления и установки имплантатов, изготовленных с помощью 3D-моделирования. Хорошие ранние клинические и рентгенологические результаты получены практически во всех наблюдениях. При этом следует отметить, что рецидивирующие вывихи у описанного выше пациента, по нашему мнению, обусловлены не погрешностью в установке имплантата, а особенностями психосоциального статуса пациента и осложнениями после ОНМК. Тесное сотрудничество с инженерами компании «Эндопринт» на всех этапах создания индивидуальных конструкций позволило максимально точно предварительно оценить качество костной ткани, определить положение имплантата, длину и направление винтов.

Цементная фиксация полиэтиленовой чашки в отличие от аналогичных конструкций, где для фиксации вкладыша используется защелкивающийся механизм [34], позволила дополнительно корректировать наклон и антеторсию вертлужного компонента.

Вся поверхность задней части имплантата, контактирующая с костью пациента, имеет пористую микроструктуру. Таким образом, восстановление вертлужной впадины с выраженными костными дефектами с использованием индивидуальных вертлужных конструкций из титанового сплава с пористой контактирующей поверхностью обеспечивает максимальную поверхность контакта имплантата с костью и, следовательно, большую возможность врастания кости, что потенциально обеспечит долговременную стабильность.

Мы считаем, что данная технология будет наиболее эффективной при лечении тяжелых костных дефектов вертлужной впадины при нестабильности эндопротеза, посттравматических и, возможно, в некоторых случаях диспластического коксартроза. Первые результаты свидетельствуют о том, что использование индивидуальных вертлужных компонентов позволяет сократить время реконструкции тяжелых дефектов вертлужной впадины, поскольку нет необходимости примерять и подбирать аугменты для замещения таких дефектов. Сравнительные характеристики данных методик подробно будут представлены в наших дальнейших исследованиях.

Заключение. Современное программное обеспечение и 3D-принтеры позволяют упростить и уде-

шевить производство индивидуальных вертлужных компонентов. Учитывая увеличивающееся количество пациентов с тяжелыми разрушениями и дефектами вертлужной впадины, 3D-технология изготовления индивидуальных вертлужных компонентов является одним из методов решения проблемы лечения пациентов с выраженными дефектами вертлужной впадины. Она позволяет планировать операцию, облегчает выбор позиционирования винтов, избегая их интерференции. Конструктивные особенности имплантата в виде трех жестких фланцев с отверстиями под винты обеспечивают дополнительные участки контакта с интактными частями седалищной, подвздошной и лонной костей, а за счет фиксации винтами достигается первоначальная жесткая стабильность до достижения биологической фиксации.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. *Мурылев В.Ю.* Ревизионная артропластика тазобедренного сустава при асептическом расшатывании эндопротеза: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2009 [Murlyov V.Yu. Revision hip arthroplasty in implant aseptic loosening. Dr. med. sci. Diss. Moscow; 2009 (in Russian)].
2. *Гринь А.А., Рунков А.В., Шлыков И.Л.* Выбор операционного доступа при лечении двухколонных переломов вертлужной впадины. Травматология и ортопедия России. 2014; (1): 92-7 [Grin' A.A., Runkov A.V., Shlykov I.L. The choice of surgical approach in the treatment of two-column acetabular fractures. Traumatology and orthopedics of Russia. 2014; (1): 92-7 (in Russian)].
3. *Flóris I., Bodzay T., Vendégh Z. et al.* Short-term results of total hip replacement due to acetabular fractures. *Ekleml. Hastalik. Cerrahisi.* 2013; 24 (2): 64-71. doi: 10.5606/ehc.2013.16.
4. *Милюков А.Ю., Пронских А.А.* Современные подходы к лечению пациентов с повреждениями вертлужной впадины. Политравма. 2006; 1: 38-42 [Milyukov A.Yu., Pronskikh A.A. Modern approaches to treatment of patients with coxal cavity injuries. Politravma. 2006; 1: 38-42 (in Russian)].
5. *Moed B.R., Willson S.E.* Results of operative treatment of fractures of the posterior wall of the acetabulum. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2002; 84-A (5): 752-9.
6. *Laird A., Keating J.F.* Acetabular fractures: a 16 year prospective epidemiological study. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2005; 87 (7): 969-73. doi: 10.1302/0301-620X.87B7.16017.
7. *Sullivan P.M., MacKenzie J.R., Callaghan J.J., Johnston R.C.* Total hip arthroplasty with cement in patients who are less than fifty years old. A sixteen to twenty-two-year follow-up study. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1994; 76 (6): 863-9.
8. *Kurtz S., Ong K., Lau E. et al.* 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): 780-5. doi: 10.2106/jbjs.f.00222.
9. *Paprosky W.G., Perona P.G., Lawrence J.M.* Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation. *J. Arthroplasty.* 1994; 9 (1): 33-44. doi: 10.1007/s11999-013-3264-4.
10. *Berry D.J., Paprosky L.D.G., Hanssen A.D., Cabanela M.E.* Pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1999; 81-A: 1692-1702.
11. *Kosashvili Y, Backstein D, Safir O. et al.* Acetabular revision using an anti-protrusion (ilio-ischial) cage and trabecular metal acetabular component for severe acetabular bone loss associated with pelvic discontinuity. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2009; 91 (7): 870-6. doi: 10.1302/0301-620X.91B7.22181.
12. *Berasi C.C. IV, Berend K.R., Adams J.B. et al.* Are custom triflange acetabular components effective for reconstruction of catastrophic bone loss? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2015; (473): 528-35. doi: 10.1007/s11999-014-3969-z.
13. *Dearborn J.T., Harris W.H.* High placement of an acetabular component inserted without cement in a revision total hip arthroplasty. Results after a mean of ten years. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1999; 81 (4): 469-80.
14. *Whaley A.L., Berry D.J., Harmsen W.S.* Extra-large uncemented hemispherical acetabular components for revision total hip arthroplasty. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2001; 83-A (9): 1352-7.
15. *Gross A.E., Saleh K.J., Wong P.* Acetabular revision using grafts and cages. *Am. J. Orthop. (Belle Mead NJ).* 2002; 31 (4): 213-5.
16. *Rosenberg W.J., Schreurs B.W., de Waal Malefijt M.C. et al.* Impacted morselized bone grafting and cemented primary total hip arthroplasty for acetabular protrusion in patients with rheumatoid arthritis. *Acta Orthop. Scand.* 2000; 71: 143-7. doi: 10.1080/000164700317413102.
17. *Saleh K.J., Jaroszynski G., Woodgate I. et al.* Revision total hip arthroplasty with the use of structural acetabular allograft and reconstruction ring: a case series with a 10-year average follow-up. *J. Arthroplasty.* 2000; 15 (8): 951-8.
18. *Schreurs B.W., Slooff T.J., Buma P. et al.* Acetabular reconstruction with impacted morselized cancellous bone graft and cement. A 10- to 15-year follow-up of 60 revision arthroplasties. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1998; 80-B: 391-5.
19. *Schreurs B.W., van Tienen T.G., Buma P. et al.* Favourable results of acetabular reconstruction with impacted morselized grafts in patients younger than fifty years. *Acta Orthop. Scand.* 2001; 72: 120-6. doi: org/10.1080/000164701317323354.
20. *Shinar A.A., Harris W.H.* Bulk structural autogenous grafts and allografts for reconstruction of the acetabulum in total hip arthroplasty. Sixteen-year-average follow-up. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1997; 79 (2): 159-168.
21. *Welten M.L.M., Schreurs B.W., Buma P. et al.* Acetabular reconstruction with impacted morselized cancellous autograft and cemented primary total hip arthroplasty: a 10- to 17-year follow-up study. *J. Arthroplasty.* 2000; 15 (7): 819-24.
22. *Berry D.J., Müller M.E.* Revision arthroplasty using an anti-protrusion cage for massive acetabular bone deficiency. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1992; 74 (5): 711-5.
23. *Gross A.E., Goodman S.* The current role of structural grafts and cages in revision arthroplasty of the hip. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2004; (429): 193-200.
24. *Peters C.L., Curtain M., Samuelson K.M.* Acetabular revision with the Burch-Schneider antiprotrusion cage and cancellous allograft bone. *J. Arthroplasty.* 1995; 10: 307-12.
25. *Siegmeth A., Duncan C.P., Masri B.A. et al.* Modular tantalum augments for acetabular defects in revision hip arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2009; 467 (1): 199-205. doi: 10.1007/s11999-008-0549-0.
26. *Li H., Qu X., Mao Y. et al.* Custom acetabular cages offer stable fixation and improved Hip Scores for revision THA with severe bone defects. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2015; 474 (3): 731-40. doi: 10.1007/s11999-015-4587-0.
27. *Berasi C.C., Berend K.R., Adams J.B. et al.* Are custom triflange acetabular components effective for reconstruction of catastrophic bone loss? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2014; 473 (2): 528-35. doi: 10.1007/s11999-014-3969-z.
28. *Hogan C., Ries M.* Treatment of massive acetabular bone loss and pelvic discontinuity with a custom triflange component and ilio-sacral fixation based on preoperative CT templating. A report of 2 cases. *Hip Int.* 2015; 25 (6): 585-8. doi: 10.5301/hipint.5000247.
29. *Кавалерский Г.М., Мурылев В.Ю., Рукин Я.А. и др.* Применение индивидуальных вертлужных компонентов при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2016; 22 (4): 114-21 [Kavalersky G.M., Murylev V.Y., Rukin Y.A. et al. Customized acetabular components in

- revision hip arthroplasty. *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2016; 22 (4): 114-21 (in Russian)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2016-22-4-114-121>.
30. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н. и др. Применение индивидуальной трехфланцевой конструкции при ревизионном эндопротезировании с нарушением целостности тазового кольца (клинический случай). *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1): 108-16 [Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N. et al. Using custom triflange implant in revision hip arthroplasty in patient with pelvic discontinuity (case report). *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2016; (1): 108-16 (in Russian)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2016-0-1-108-116>.
31. Valle C.J., Paprosky W.G. Classification and an algorithmic approach to the reconstruction of femoral deficiency in revision total hip arthroplasty. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2003; 85-A Suppl 4: 1-6.
32. Taunton M.J., Fehring T.K., Edwards P. et al. Pelvic discontinuity treated with custom triflange component: a reliable option. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2012; 470 (2): 428-34. doi: 10.1007/s11999-011-2126-1.
33. DeBoer D.K., Christie M.J., Brinson M.F., Morrison J.C. Revision total hip arthroplasty for pelvic discontinuity. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2007; 89 (4): 835-40.
34. Goodman G.P., Engh C.A. Jr. The custom triflange cup: build it and they will come. *Bone Joint J.* 2016; 98-B (1 Suppl A): 68-72. doi: 10.1302/0301-620X.98B1.36354.

Сведения об авторах: Загородний Н.В. — член-корр. РАН, доктор мед. наук, проф., зав. отделением эндопротезирования; Чрагян Г.А. — канд. мед. наук, врач того же отделения; Александян О.А. — врач травматолог-ортопед, аспирант того же отделения; Каграманов С.В. — доктор мед. науч. сотр. того же отделения; Полевой Е.В. — врач травматолог-ортопед, аспирант того же отделения.

Для контактов: Александян Оваким Аргамович. E-mail: hovakim1992@mail.ru.

Contact: Aleksanyan Ovakim A. — Trauma and Orthopaedic surgeon, Dept. of Arthroplasty. E-mail: hovakim1992@mail.ru.

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА С ПАТЕЛЛОФЕМОРАЛЬНЫМ АРТРОЗОМ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ)*Ф.М. Саид*, И.Ф. Ахтямов, А.И. Кудрявцев, М.Д. Хело*

ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России,
 ГАУЗ «Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан»,
 Казанская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия
 непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Казань, РФ

Введение. Вопрос выбора метода лечения пателлофemorального артроза (ПФА) является сложным и дискуссионным, особенно у пациентов до 40 лет.

Цель исследования: оценить ранние результаты комбинированных оперативных вмешательств у лиц с ПФА.

Пациенты и методы. Проведено проспективное когортное исследование, тип модели — «исследование в одной группе», с участием 24 человек (14 женщин и 10 мужчин) в возрасте 18–45 лет (средний возраст $31,5 \pm 4$ года). Обследование включало рентгенографию, МРТ, оценку по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), шкалам OKS и KSS. Тяжесть нарушений в пателлофemorальном суставе оценивали с помощью разработанной клинической шкалы, в соответствии с которой было выделено две группы с выраженными (1-я группа, $n=8$) и умеренными (2-я группа, $n=16$) изменениями. Всем пациентам выполняли корригирующую пластику разгибательного аппарата голени с вентрализацией бугристости большеберцовой кости по Fulkerson в комбинации с артроскопическим дебридментом.

Результаты. Спустя 6 мес после операции у всех пациентов отмечено улучшение анатомо-функционального статуса. Так, в 1-й группе оценка по ВАШ до операции составила 6 ± 2 см, после — 3 ± 1 см ($p=0,003$), по KSS — 55 ± 2 и 61 ± 3 балла ($p=0,001$), по OKS — 22 ± 4 и 32 ± 3 балла ($p=0,001$) соответственно. Во 2-й группе соответствующие показатели составили 3 ± 1 и $0-1 \pm 1$ см ($p=0,002$), 63 ± 1 и 74 ± 3 балла ($p=0,001$), 32 ± 3 и 46 ± 2 балла ($p=0,001$).

Заключение. Применение комплекса разнонаправленных операций (реконструкция, моделирование) позволяет добиться хороших анатомических и функциональных результатов у пациентов с ПФА.

Ключевые слова: пателлофemorальный артроз, хондромалация, трудоспособный возраст, корригирующая пластика, артроскопический дебридмент

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

Для цитирования: Саид Ф.М., Ахтямов И.Ф., Кудрявцев А.И., Хело М.Д. Хирургическое лечение пациентов трудоспособного возраста с пателлофemorальным артрозом (предварительное сообщение). Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 2: 30–35. <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-30-35>

SURGICAL TREATMENT OF PATELLOFEMORAL ARTHROSIS IN WORKING AGE PATIENTS (PRELIMINARY REPORT)*F.M. Said*, I.F. Akhtyamov, A.I. Kudryavtsev, M.D. Helo*

Kazan State Medical University; Republican Clinical Hospital; Kazan State Medical Academy, Branch of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan', Russia

Introduction. Choice of treatment tactics for the patellofemorale arthrosis (PFA) is a complex and controversial issue especially in patients under 40 years.

Purpose of study: to evaluate the early results of combined surgical interventions in patients with PFA.

Patients and methods. Prospective cohort study included 24 patients (14 women and 10 men) aged 18–45 years (mean age $31,5 \pm 4$ years). Preoperative roentgenography, MRI, assessment by VAS, OKS and KSS were performed to all patients. The degree of patellofemorale joint disorders was assessed using the elaborated clinical scale that enabled to divide patients into two groups. Group 1 ($n=8$) with marked changes and group 2 ($n=16$) with the moderate changes. Corrective plasty of shin extensor mechanism with ventralization of the tibial tubercle by Fulkerson in combination with arthroscopic debridement was performed to all patients.

Results. In 6 months after surgery the improvement of anatomic and functional status was observed in all patients. The pain intensity score evaluated according to the VAS scale decreased on the average from 6.6 before surgery to 2.0 at the time of the last follow-up. In the 1st group of patients preoperative and postoperative estimation by VAS made up 6 ± 2 cm and 3 ± 1 cm ($p=0,003$), by KSS — 55 ± 2 and 61 ± 3 points ($p=0,001$), by OKS — 22 ± 4 and 32 ± 3 points ($p=0,001$), respectively.

Conclusion. Application of the complex of multidirectional surgical techniques (reconstruction, modelling) enables to achieve good anatomic and functional results.

Key words: patellofemorale arthrosis, chondromalacia, working age, Fulkerson osteotomy, arthroscopic debridement

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

For citation: Said F.M., Akhtyamov I.F., Kudryavtsev A.I., Helo M.D. Surgical Treatment of Patellofemorale Arthrosis in Working Age Patients (Preliminary Report). N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2018; 2: 30–35 (in Russian). <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-30-35>

Введение. Пателлофemorальный артроз (ПФА) представляет собой один из подтипов классического остеоартроза коленного сустава, который в последнее время вызывает повышенный интерес специалистов [1]. Во-первых, это связано с достаточно высокой распространенностью патологии среди населения разного возраста. Так, в группе лиц до 40 лет выявляют до 28% случаев первичного ПФА, в группе лиц 40–50 лет — до 12%, а старше 50 лет — до 24% (преимущественно у женщин) [2], т. е. это заболевание свойственно людям сравнительно молодого возраста. Во-вторых, доказанными его предикторами являются ювенильные аномалии развития пателлофemorального сустава и параартикулярных образований (трохлеарная дисплазия, дисплазия четырехглавой мышцы бедра и др.); аномалии биомеханики сустава (слабый разгибательный момент в коленном суставе, перераспределение сил нагрузки по суставным поверхностям и др.) [3, 4]. Таким образом, в группе риска находятся пациенты работоспособного возраста, у которых в перспективе ожидается развитие не только ПФА, но и классического гонартроза, требующего в итоге эндопротезирования коленного сустава [3]. Вопрос лечения этого заболевания остается сложным и дискуссионным, особенно у пациентов до 40 лет. Консервативные методы лечения характеризуются низкой эффективностью в отдаленной перспективе [5], не является долгосрочным решением и применение моделирующих органосохраняющих вмешательств (остео- и хондропластика, пателлоэктомия) [6].

В настоящее время применяют различные техники лечения ПФА, включая операции, направленные на коррекцию анатомических нарушений при нестабильности надколенника и иных предпосылок пателлофemorального синдрома (дефекты хряща), которые имеют свои преимущества и недостатки [7, 8].

На наш взгляд, наиболее перспективными в лечении рассматриваемой категории пациентов являются реконструктивные вмешательства в виде корригирующей пластики разгибательного аппарата голени с вентрализацией бугристости большеберцовой кости, дополненные малоинвазивным артроскопическим дебридментом. Они позволяют осуществить декомпрессию контактирующих поврежденных суставных поверхностей надколенника и бедренной кости, обеспечить условия для сохранения функции пателлофemorального сустава в течение длительного времени и служат операцией выбора у пациентов 18–40 лет [8, 9].

Цель исследования: оценить ранние результаты комбинированных вмешательств у лиц с ПФА.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

На базе отделения ортопедии №2 РКБ проведено проспективное когортное исследование, тип модели — «исследование в одной группе», с участием 24 пациентов, 14 женщин и 10 мужчин, в возрасте от 18 до 45 лет (средний возраст $31,5 \pm 4$ года).

Все пациенты обратились с жалобами на боль и дискомфорт при движениях в коленном суставе при физической активности, в том числе при спокойной ходьбе на расстояние свыше 500 м. Средний срок появления жалоб составил $3,5 \pm 1,5$ года. У всех пациентов был верифицирован диагноз ПФА, исключены пациенты с изменениями в тиблофemorальном компартменте.

Большинство пациентов до операции получали комплексное консервативное лечение в виде физиотерапии, приема обезболивающих средств и хондропротекторов, инъекций гиалуроновой кислоты с целью стимуляции общего метаболизма сустава и его параартикулярных образований. Подобное лечение является обязательной ступенью в лечении артроза для предотвращения отрицательного ремоделирования гиалиновой хрящевой ткани [10].

Предоперационное обследование включало сбор анамнеза, определение выраженности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), оценку биомеханико-функционального статуса по шкале Oxford Knee Society (OKS) и объема движений в коленных суставах по шкале Knee Society Score (KSS); рентгенологическое исследование с выполнением серии стандартных снимков коленного сустава и дополнительной аксиальной проекции для оценки формы надколенника по Wiberg; МРТ для визуализации гиалинового хряща сустава и верификации артритических изменений (наличие дефектов хрящевой поверхности).

В настоящее время не существует единого подхода к классификации ПФА и его степени тяжести. Некоторые авторы выделяют первичный и посттравматический ПФА [1, 2], другие — пателлофemorальную боль и ПФА на фоне нестабильности надколенника [1]. При этом существует ряд достоверных объективных критериев, получаемых с помощью рентгенографии, КТ, МРТ, клинических признаков, а также опросников качества жизни, благодаря которым можно подтвердить диагноз. С целью оценки состояния пациентов в до- и послеоперационном периоде использовали разработанную нами шкалу, учитывающую клинико-функциональные и рентгенологические параметры (см. таблицу).

В рецензируемой группе у пациентов были выявлены следующие этиологические факторы ПФА:

- надколенник типа II/III по Wiberg с доминирующей латеральной поверхностью (3 женщины);
- увеличение Q-угла (угол квадрцепса) у 4 женщин до $22-24^\circ$ и у 2 мужчин до $12-14^\circ$;
- нестабильность надколенника вследствие генерализованной гипермобильности (3 женщины) и дисплазии мышечков бедра типа B/C по De Jour (3 мужчины и 2 женщины);
- хондромалиции компонентов пателлофemorального сустава 3–4-й степени у всех пациентов;
- строение patella alta (индекс Insall-Salvati $> 1,2$) у 2 мужчин.

Таблица. Шкала оценки тяжести пателлофemorального артроза
Table. A scale for assessing the severity of patellofemoral arthrosis

Параметр	3 балла (минимальные отклонения)	2 балла (умеренные отклонения)	1 балл (значительные отклонения)
Тип надколенника по Wiberg	I	II	III
Генерализованная гипермобильность	Нет	До 3 критериев по Beighton	Более 4 критериев по Beighton
Q-угол	8–10° у мужчин 15±5° у женщин	Отклонения до 5°	Отклонения до 10°
Дисплазия мышечков бедра по De Jour	Тип А	Тип В	Тип С/D
Patella alta (Insall-Salvatti index)	0,8–1,2	До 1,5	Более 1,5
Дефекты хряща	Нет	Фокальные	Генерализованные
Болевой синдром по шкале ВАШ	Нет	Умеренный до 4 см	Выраженный более 4 см
Оценка по шкале OKS, баллы	40–48	30–39	20–29
Оценка по шкале KSS, баллы	70–79	60–69	≤ 60

Примечание. Учитываются три главных критерия (шкалы ВАШ, OKS, KSS), дополнительно могут быть использованы другие перечисленные в таблице критерии.

На основании анатомических особенностей и оценки по предложенной шкале до операции все пациенты были разделены на две группы в зависимости от тяжести нарушений в пателлофemorальном суставе. Первую группу составили 8 человек со значительными отклонениями (1 балл по шкале при наличии 4–5 критериев), 2-ю — 16 человек с умеренными отклонениями (2 балла при наличии 4–7 критериев). Необходимость разделения на группы обусловлена тем, что, не имея классических признаков артроза в тибioфemorальном компартменте, невозможно рекомендовать радикальные методы лечения (тотальное эндопротезирование или монопротезирование), фактически не имея показаний для этого в трудоспособном возрасте. Кроме того, при оценке ранних и среднесрочных результатов проводимого оперативного вмешательства необходимо определить эффект лечения в зависимости от выраженности отклонений, что позволит дифференцировать подход.

Всем пациентам было выполнено оперативное вмешательство: корригирующая пластика разгибательного аппарата голени с вентрализацией бугристости большеберцовой кости по Fulkerson в комбинации с артроскопическим дебридментом. Показаниями к оперативному лечению служили болевой синдром и функциональные нарушения.

Техника операции. В положении пациента на спине под спинномозговой анестезией после обработки конечности накладывали жгут на среднюю треть бедра. Из двух стандартных передних порталов осуществляли артроскопию коленного сустава. Определяли стадию хондромалации и зоны повреждений, проводили резекционную хондропластику и наружный релиз. По наружному краю собственной связки надколенника выполняли продольный разрез от его верхушки до дистальной части бугристости большеберцовой кости длиной около 10 см. Тупо и остро осуществляли доступ к бугристости большеберцовой кости. Используя технику «свободной руки», с помощью осциллирующей пилы в кососагиттальной плоскости от

медиального края бугристости большеберцовой кости к задненаружному краю большеберцовой кости проводили остеотомию большеберцовой кости, предварительно намечая плоскость остеотомии введением 3–4 спиц Киршнера. Следом за остеотомией выполняли транспозицию бугристости большеберцовой кости в положение вентрализации 10–15 мм при умеренном медиальном смещении 5–10 мм. Проводили подкожный релиз собственной связки надколенника при помощи сосудистых ножниц. Остеосинтез бугристости большеберцовой кости осуществляли компрессирующими винтами во фронтальной плоскости, что позволяет разгрузить компоненты пателлофemorального сустава на 60–80% (рис. 1). На рану послойно накладывали швы. Использовали иммобилизацию задней гипсовой лонгетой продолжительностью не менее 3 нед. В дальнейшем назначали курс реабилитационных мероприятий: лечебную физкультуру, физиотерапевтические процедуры [10].

Послеоперационные сроки наблюдения за каждым из пациентов составили не менее 6 мес. Результаты оценивали с помощью разработанной клинической шкалы, показателей ВАШ, OKS, KSS, данных рентгенографии и МРТ.

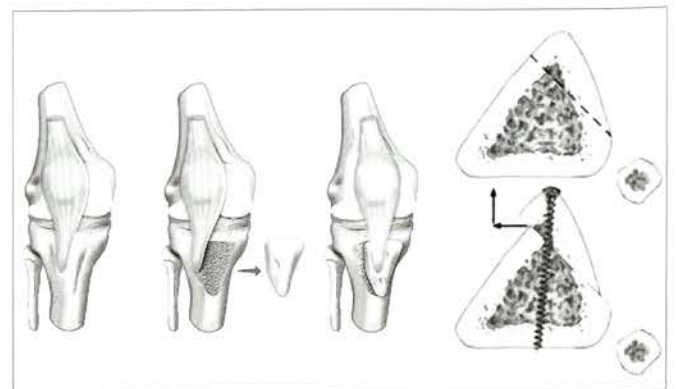


Рис. 1. Схема выполнения остеотомии по Fulkerson в технике «свободной руки» [10].

Fig. 1. The scheme of osteotomy according to Fulkerson using the “free hand” technique [10].

Статистическую оценку значимости различий проводили с помощью критерия для повторных измерений в одной группе — непараметрического критерия Вилкоксона (выбор критерия обусловлен малым объемом выборки) в программе STATISTICA v 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В послеоперационном периоде в течение первого месяца у всех пациентов отмечалась положительная динамика показателей анатомо-функционального статуса по шкалам ВАШ, KSS, OKS. Однако статистически значимые результаты мы получили спустя 6 мес после лечения и этапной реабилитации (рис. 2, 3). Так, в 1-й группе оценка по ВАШ снизилась с 6 ± 2 до 3 ± 1 см ($p=0,003$), по KSS — выросла с 55 ± 2 до 61 ± 3 балла ($p=0,001$), по OKS — с 22 ± 4 до 32 ± 3 балла ($p=0,001$). Во 2-й группе динамика соответствующих показателей была следующей: с 3 ± 1 до $0-1 \pm 1$ см ($p=0,002$), с 63 ± 1 до 74 ± 3 балла ($p=0,001$), с 32 ± 3 до 46 ± 2 балла ($p=0,001$).

В течение всего 6-месячного периода послеоперационного наблюдения не было выявлено ни одного случая осложнения; все пациенты четко

соблюдали рекомендации врачей, в оговоренные сроки проходили реабилитационные курсы.

Приводим клиническое наблюдение.

Пациентка А., 25 лет, обратилась с жалобами на постоянные боли в правом коленном суставе, которые усилились в последние три месяца. До этого лечилась консервативно (медикаменты и физиотерапевтические процедуры) с умеренным эффектом. Из анамнеза известно о малоподвижном образе жизни, отсутствии травм; индекс массы тела соответствует нормальным значениям. По результатам обследования диагностирован ПФА со значительными отклонениями — 1 балл по разработанной нами шкале: ВАШ 8 см, оценка по шкалам KSS и OKS 46 и 23 балла соответственно, Q-угол 21° . Выявлены фокальный некроз латеральной фасетки надколенника и хондромалация блочной поверхности бедренной кости III степени. Проведено комплексное вмешательство: артроскопическая резекционная хондропластика, латеральный релиз ретинакулума и пластика разгибательного аппарата правого коленного сустава по Fulkerson (рис. 4). Через 6 мес после лечения и реабилитации констатировали минимальные отклонения, связанные с проявлениями ПФА, соответствовавшие 3 баллам по предложенной шкале (ВАШ 1 см, 87 баллов по KSS, 44 балла по OKS, Q-угол скорректирован до 15°). Таким образом, операция позволила не только значимо улучшить анатомо-функциональные результаты, но и сохранить полную трудоспособность пациентки.

ОБСУЖДЕНИЕ

Для получения долгосрочных положительных результатов лечения хирурги-ортопеды должны строго придерживаться показаний к операции в зависимости от возраста и варианта поражения пателлофemorального сустава [11]. Так, группа реконструктивных операций предполагает активное вмешательство на околосуставных компонентах для нормализации взаимоотношений в пателлофemorальном суставе, что особенно важно в молодом и среднем возрасте [12]. Однако без моделирующих хондропластик также не обойтись, поскольку проигнорированный фокальный очаг некроза гиалинового хряща даже минимальных размеров является источником хронического альтеративного воспаления в суставе [13]. Сочетанное применение этих оперативных техник получает все

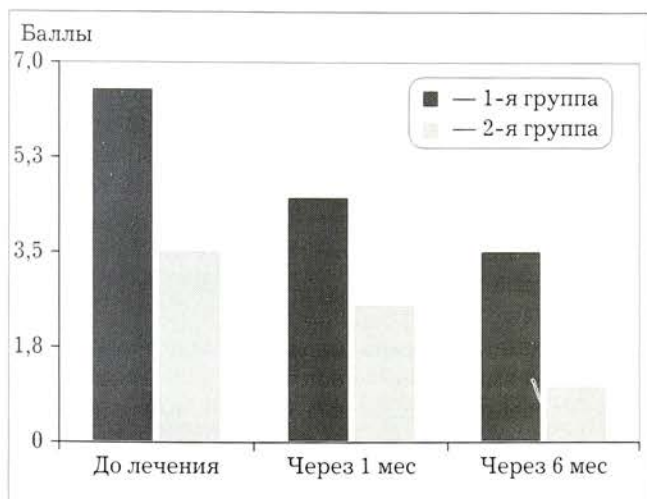


Рис. 2. Динамика показателей по шкале ВАШ.

Fig. 2. Dynamics of indicators according to VAS.

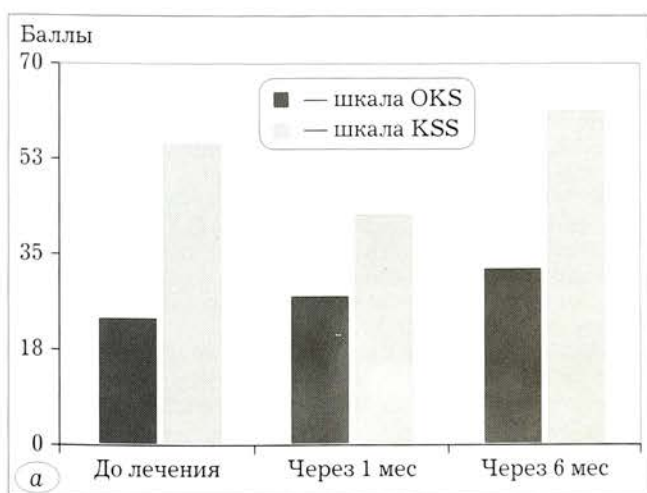
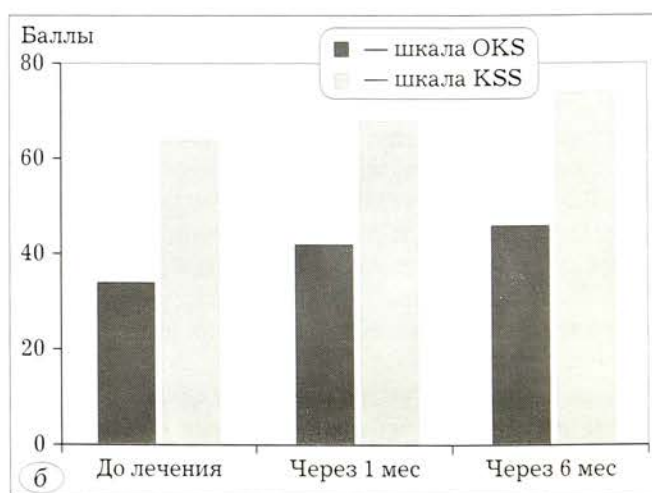


Рис. 3. Динамика показателей по шкалам OKS и KSS у пациентов 1-й (а) и 2-й (б) групп.

Fig. 3. Dynamics of indicators according to the OKS and KSS scales in patients of the 1st (a) and the 2nd (б) groups.



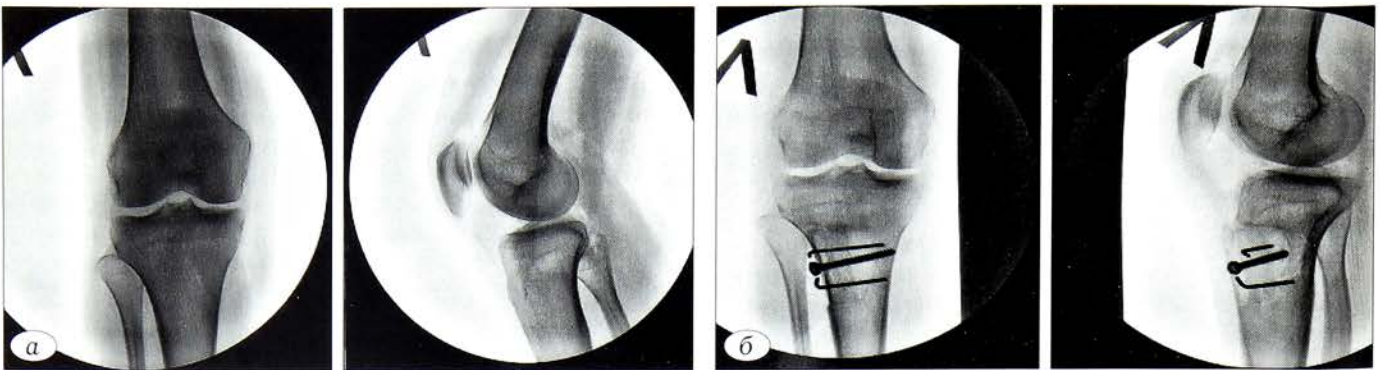


Рис. 4. Рентгенограммы пациентки А. 25 лет до (а) и после (б) оперативного лечения.

Fig. 4. Radiographs of patient A., 25 years old, before (a) and after (b) surgical treatment.

большее распространение в настоящий момент. В то же время эндопротезирование при ПФА обеспечило бы полное устранение болевого синдрома и реконструкцию взаимоотношений в суставе. Однако его стараются не применять у пациентов младше 55 лет, не имевших в анамнезе тяжелой травмы, в связи с ограничениями физической активности после операции [14].

В настоящее время не существует общепризнанного подхода к классификации, диагностике и тактике лечения ПФА [11–14]. Об этом свидетельствует ограниченное число публикаций преимущественно в виде клинических наблюдений и отсутствие мета-аналитических обзоров. В данных обстоятельствах представляется актуальной разработка комплексной шкалы оценки состояния коленного сустава при ПФА различной степени выраженности, что и было предпринято в настоящем исследовании. Предложенная шкала позволит не только определиться с особенностями патологического процесса в каждом случае, но и принять тактически правильное решение относительно выбора того или иного вида оперативного вмешательства.

По результатам проведенной работы пациенты обеих групп смогли значительно улучшить свой клиничко-функциональный статус в результате снижения тяжести нарушений в пателлофemorальном суставе (до минимальных и умеренных отклонений с динамикой на целый балл по разработанной шкале). Проведенное оперативное вмешательство позволило устранить значимые факторы нарушений в суставе: дефекты гиалинового хряща (артроскопический дебридмент), биомеханические нарушения при генерализованной гипермобильности и дисплазии мышц бедра (транспозиция бугристости большеберцовой кости). Дополнительный релиз и пластика связки надколенника позволили ликвидировать последствия patella alta.

Ограничениями исследования являются малый объем выборки и небольшие сроки наблюдения. Для полноценной оценки эффективности предложенного подхода к хирургическому лечению и разработанной шкалы необходимо продолжать наблюдение с дальнейшим набором группы пациентов.

Заключение. Комплексное обследование пациентов с проявлениями ПФА в возрасте младше 55 лет позволило обнаружить сочетание патологических изменений в суставе (нарушение формы и покрытия суставных концов, анатомические отклонения мышечно-связочного аппарата и др.), устранить которые, используя только один вид вмешательства, не представлялось возможным. Выполнение комбинированной операции (реконструкция, моделирование) обеспечило получение хороших анатомических и функциональных результатов.

ЛИТЕРАТУРА | REFERENCES |

1. *Rodriguez-Merchan E.C.* Surgical treatment of isolated patellofemoral osteoarthritis. *HSS J.* 2014; 10 (1): 79–82. doi: 10.1007/s11420-013-9375-3.
2. *Crossley K.M., Stefanik J.J., Selfe J. et al.* Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures. *Br. J. Sports Med.* 2016; 50: 839–43. doi: 10.1136/bjsports-2016-096384.
3. *Macri E.M., Stefanik J.J., Khan K.M. et al.* Is tibiofemoral or patellofemoral alignment or trochlear morphology associated with patellofemoral osteoarthritis? A systematic review. *Arthritis Care Res.* 2016; 68 (10): 1453–70. doi: 10.1002/acr.22842.
4. *Nakagawa T.H., Moriya E.T., Maciel C.D. et al.* Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2012; 42: 491–501. doi: 10.2519/jospt.2012.3987.
5. *Crossley K.M., Vicenzino B., Lentzos J. et al.* Exercise, education, manual-therapy and taping compared to education for patellofemoral osteoarthritis: a blinded, randomized clinical trial. *Osteoarthritis Cartilage.* 2015; 23 (9): 1457–64. doi: 10.1016/j.joca.2015.04.024.
6. *Gracitelli G.C., Moraes V.Y., Franciozi C.E. et al.* Surgical interventions (microfracture, drilling, mosaicplasty, and allograft transplantation) for treating isolated cartilage defects of the knee in adults. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2016; 3 (9): CD010675.
7. *Mosier B.A., Arendt E.A., Dahm D.L. et al.* Management of patellofemoral arthritis: from cartilage restoration to arthroplasty. *Instr. Course Lect.* 2017; 66: 531–42.
8. *Миронов С.П., Лисицын М.Х.* Ошибки в расположении трансплантата при артроскопической реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2011; 2: 89–94 [*Mironov S.P., Lisitsyn M.H.* Errors in the location of the transplant with arthroscopic reconstruc-

- tion of the anterior cruciate ligament of the knee joint. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2011; 2: 89-94 (in Russian)].
9. *Mont M.A., Johnson A.J., Naziri Q. et al.* Patellofemoral arthroplasty: 7-year mean follow-up. *J. Arthroplasty.* 2012; 27 (3): 358-61. doi: 10.1016/j.arth.2011.07.010.
 10. *Fulkerson J.* Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1983; (177): 176-8.
 11. *Zaffagnini S., Dejour D., Arendt E.A., eds.* Patellofemoral pain, instability, and arthritis: Clinical presentation, imaging and treatment. Springer; 2010: 217-45.
 12. *Longo U.G., Rizzello G., Ciuffreda M. et al.* Distal realignment procedures for the management of patellar dislocation: systematic review and quantitative synthesis of the literature. *Arthroscopy.* 2016; 32 (5): 929-43. doi: 10.1016/j.arthro.2015.10.019.
 13. *Brophy R.H., Wojahn R.D., Lamplot J.D.* Cartilage restoration techniques for the patellofemoral joint. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2017; 25 (5): 321-9. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00447.
 14. *Cotic M., Forkel P., Imhoff A.B.* Patellofemoral arthroplasty. *Oper. Orthop. Traumatol.* 2017; 29 (1): 40-50 (in German). doi: 10.1007/s00064-016-0477-1.

Сведения об авторах: Саид Ф.М. — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний КГМУ; Ахтямов И.Ф. — доктор мед. наук, проф., зав. кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний КГМУ; Кудрявцев А.И. — канд. мед. наук, зав. отделением ортопедии РКБ МЗ РТ, ассистент кафедры травматологии и ортопедии КГМА; Хело М.Д. — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний КГМУ.

Для контактов: Саид Фирас Майн М. E-mail: Firassss86@gmail.com.

Contact: Said Firas M. — Graduate student, Chair of Traumatology, Orthopaedics and Extreme Surgery, Kazan State Medical University. E-mail: Firassss86@gmail.com.

ПЕРИОПЕРАЦИОННОЕ ОБЕЗБОЛИВАНИЕ: ДЕЛАТЬ ИЛИ НЕТ?

С.А. Фирсов*, А.С. Лепилов, Р.П. Матвеев, В.С. Савинкин

НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Ярославль» ОАО РЖД, Ярославль;
 ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, Архангельск;
 НУЗ «Отделенческая больница на ст. Исакогорка» ОАО РЖД, Архангельск, РФ

Введение. Боль, беспокоящая пациентов с хроническими заболеваниями опорно-двигательного аппарата, нередко сохраняется и после операции эндопротезирования. При этом она приобретает хронический характер и мало поддается симптоматической терапии.

Цель исследования: изучить эффективность периоперационного применения мелоксикама у пациентов, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава.

Пациенты и методы. Под наблюдением находились 120 пациентов (средний возраст $64,6 \pm 5,23$ года), перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. В основной группе ($n=60$) с целью обезболивания использовали мелоксикам, который назначали за 7 дней до операции и в течение 3 нед после операции; после операции — наркотический анальгетик по требованию. В контрольной группе ($n=60$) пациенты получали только наркотический анальгетик по требованию после операции. Результаты лечения оценивали по 100-миллиметровой визуально-аналоговой шкале боли (ВАШ) и шкале D'Aubigne и Postel.

Результаты. За 7 дней до операции выраженность боли в группах была сопоставима: $85 \pm 2,3$ и $84 \pm 2,1$ мм в основной и контрольной группе соответственно. Через 2 сут после операции в основной группе констатировали более выраженное снижение боли — $69 \pm 2,1$ мм против $82 \pm 3,4$ мм в контрольной группе ($p < 0,05$). Спустя 3 мес соответствующие показатели составили $10 \pm 2,1$ и $35 \pm 12,6$ мм ($p < 0,001$). По шкале D'Aubigne и Postel в основной группе у 22 пациентов результат оценен как отличный и хороший, у остальных — как удовлетворительный. В контрольной группе в 9 случаях констатировали хороший результат, в 47 — удовлетворительный, в 4 — неудовлетворительный.

Заключение. Мелоксикам можно считать эффективным средством для периоперационного обезболивания при эндопротезировании крупных суставов.

Ключевые слова: периоперационное обезболивание, мелоксикам, эндопротезирование, тазобедренный сустав

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

Для цитирования: Фирсов С.А., Лепилов А.С., Матвеев Р.П., Савинкин В.С. Периоперационное обезболивание: делать или нет? Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 2: 36–40. <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-36-40>

PERIOPERATIVE ANESTHESIA: TO DO OR NOT TO DO?

S.A. Firsov*, A.S. Lepilov, R.P. Matveev, V.S. Savinkin

Railway Clinical Hospital, Yaroslavl'; Northern State Medical University, Arkhangel'sk;
 Hospital at Isakogorka Station, Arkhangel'sk, Russia

Introduction. In patients with chronic loco-motor system diseases the pain often persists after arthroplasty and does not respond to symptomatic therapy.

Purpose of study: to evaluate the efficacy of perioperative use of Meloxicam in patients after hip arthroplasty.

Patients and methods. The follow-up covered 120 patients (mean age $64,4 \pm 5,23$ years) after hip arthroplasty. In the main group ($n=60$) Meloxicam was given 7 days prior to and 3 weeks after surgery; after intervention narcotic analgesic was used on the request. In control group ($n=60$) the patients were only on narcotic analgesic on request after operation. Treatment results were assessed by 100-millimeter visual analog scale (VAS) and D'Aubigné-Postel Score.

Results. Seven days before the surgery the pain severity in the main and control groups was comparable: $85 \pm 2,3$ and $84 \pm 2,1$, respectively. In 2 days after operation the pain relief was more pronounced in the main group — $69 \pm 2,1$ mm versus $82 \pm 3,4$ mm in the control group ($p < 0,05$). In 3 months those indices made up $10 \pm 2,1$ and $35 \pm 12,6$ mm ($p < 0,001$), respectively. In the main group the result was assessed as the excellent and good in 22 patients, in the rest of patients as satisfactory by d'Aubigné-Postel Score. In the control group the good result was recorded in 9, satisfactory — in 47 and poor — in 4 cases.

Conclusion. Meloxicam may be considered as an effective perioperative analgesic in large joints arthroplasty.

Key words: perioperative anesthesia, Meloxicam, arthroplasty, hip joint

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

For citation: Firsov S.A., Lepilov A.S., Matveev R.P., Savinkin V.S. Perioperative Anesthesia: to do or not to do? N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2018; 2: 36–40 (in Russian). <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-36-40>

Введение. Хронические болезни опорно-двигательного аппарата, такие как остеоартриты и остеоартрозы крупных суставов, спондилопатии и мышечно-скелетные заболевания, распространенность которых в развитых странах достигает 50–80% [1–3], представляют серьезную проблему современной медицины. Эти болезни сопровождаются болевым синдромом, в основе которого в большинстве случаев лежат морфо-функциональные мышечно-скелетные причины, связанные с дегенеративными изменениями межпозвонковых дисков, хрящевой ткани, межпозвонковых фасеточных суставов (остеохондроз, спондилоартроз и другие дегенеративные заболевания). В последние десятилетия отмечен значительный рост хирургической активности при дегенеративных заболеваниях крупных суставов и позвоночника, и, по прогнозам, к 2030 г. этот рост составит для коленных суставов 196%, для тазобедренных суставов 50% [4]. Эндопротезирование крупных суставов конечностей позволяет устранить болевой синдром, улучшить функцию пораженного сустава, существенно повысить качество жизни, а у ряда больных — восстановить трудоспособность [4, 5].

Однако зачастую после хирургического лечения болевые ощущения продолжают беспокоить больного, приобретают хронический характер и мало поддаются симптоматической терапии. По данным R. Bourne и соавт. [5], из 1703 больных, перенесших тотальное эндопротезирование коленного сустава, 19% имели неудовлетворительные результаты, продолжали испытывать боли, которые трудно поддавались терапии. По наблюдениям V. Wylde и соавт., из 662 больных, прооперированных с целью замены крупного сустава, через 3–4 года каждый четвертый (25%) испытывал умеренную боль, а 15% пациентов страдали от сильных болей [6]. Качество жизни таких пациентов не улучшается, несмотря на хирургическое вмешательство, безупречное по технике исполнения. Всестороннее обследование пациентов не выявляет морфологического субстрата боли. «Болезненность» протеза объясняется костными, иммунными, мышечными, неврологическими нарушениями, связанными с операцией, септическими осложнениями, радикулопатией, однако не всегда эти причины объясняют развитие боли.

Ранее нами высказывалось предположение о том, что боли носят психогенный характер: тревожно-депрессивный фон настроения, сопутствующий в ряде случаев посттравматическому остеоартрозу или другому хроническому мышечно-скелетному заболеванию, по механизмам психонейроиммунотуляции включает реакцию про- и противовоспалительных цитокинов, что препятствует нормальному завершению воспалительного процесса, переводя его в вялотекущую хроническую форму. При этом болевой синдром носит привычный условно-рефлекторный характер, усиливаясь в ситуациях вторичной выгоды для пациента [7]. Кроме того, не исключено,

что причина болей лежит в нарушении процессов образования клеток суставного хряща и субхондральной кости в связи с хроническим воспалительным процессом, сопровождающимся ремоделированием микрососудов и персистенцией патологической микрососудистой реакции. Хронический воспалительный асептический процесс вызывает дисфункцию нормальной обработки ноцицептивной информации центральными структурами, нарушение обмена серотонина, гистамина и других медиаторов, участвующих в восприятии боли, что приводит к закономерному снижению порога болевой чувствительности, увеличению количества болевых рецепторов и в целом к неудовлетворительным результатам после травматологического или ортопедического вмешательства. Персистирующая местная воспалительная реакция и мышечный гипертонус способствуют активации ноцицепторов под воздействием аллогенов, биомеханические нарушения усугубляют микрососудистую дисфункцию, а периферическая и центральная сенситизация усугубляют эти состояния, формируя замкнутый круг и способствуя хронизации боли. Ряд исследований [8, 9] подтверждает этот механизм. К сожалению, эти патогенетические процессы остаются без внимания ортопедов-травматологов. При проведении эндопротезирования крупных суставов применяется исключительно послеоперационное обезболивание, преимущественно препаратами опиоидного ряда [9].

Цель исследования: изучить эффективность периоперационного применения мелоксикама у пациентов, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 120 пациентов, подготовленных для проведения тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, из них 56 мужчин и 64 женщины в возрасте от 53 до 72 лет (средний возраст $64,6 \pm 5,23$ года). Все пациенты были подробно обследованы клинически (оценка соматического и ортопедического статуса), рентгенологически, с использованием УЗИ и МРТ.

Показаниями к тотальному эндопротезированию были идиопатические и диспластические заболевания тазобедренного сустава, травмы (перелом шейки бедренной кости), ложные суставы, вывихи бедра и их последствия, асептический некроз головки бедренной кости, системные заболевания (ревматоидный артрит), другие дегенеративные поражения сустава.

Было сформировано две группы по 60 пациентов в каждой. Основная группа периоперационно получала оригинальный мелоксикам (Мовалис®) в дозе 15 мг ежедневно, курсом 30 дней. Препарат назначали ступенчато: за неделю до операции, первые три дня в виде инъекций для достижения терапевтической концентрации, в последующие дни — перорально. В послеоперационном пери-

оде по требованию использовали наркотический анальгетик (трамадол). В контрольной группе проводили обезболивание трамаделом по требованию только после операции. Группы были сопоставимы по количеству пациентов с заболеваниями, послужившими причиной эндопротезирования.

Эффективность лечения оценивали по динамике болевого синдрома по 100-миллиметровой визуально-аналоговой шкале (ВАШ), клинической картины, субъективных оценок больными по шкале e D'Aubigne и Postel [10], предусматривающей оценку боли, объема движений и необходимости в использовании дополнительных средств опоры. Согласно данной шкале при сумме 17–18 баллов результат считается отличным, 15–16 — хорошим, 13–14 — удовлетворительным, 12 и менее баллов — неудовлетворительным.

При сравнении результатов был использован *t*-критерий Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Послеоперационный отек на фоне мелоксикама сохранялся в среднем 3–4 сут, в контрольной группе — 5–6 сут.

Исходно выраженность болевого синдрома у пациентов обеих групп была сопоставима (см. таблицу), однако уже ко вторым суткам констатировали статистически значимое отличие в показателях боли по ВАШ. Так, в основной группе оценка соответствовала в среднем 69 мм (от 65 до 73 мм), тогда как в контрольной — 82 мм (от 78 до 88 мм, $p < 0,005$; см. таблицу). На 2-е сутки после операции пациенты основной группы принимали трамадол в общепринятой дозировке только на ночь, на 3-и сутки они уже отказывались от наркотического анальгетика, а пациенты из группы контроля получали трамадол в течение 4–5 сут. В целом потребность в наркотических анальгетиках после операции в основной группе была меньше в среднем на 35%. Мелоксикам, принимаемый перорально, уменьшал болевой синдром менее быстро, но так же эффективно, как и при парентеральном назначении.

Особенно важным было то, что при переводе в ортопедическое отделение пациенты на фоне мелоксикама становились физически активными

Табл. Показатели выраженности боли по ВАШ в группах сравнения

Table. The severity of pain according to VAS in the comparison groups

Группа	За 7 дней до операции	Срок после операции		
		2 сут	2 нед	3 мес
Основная	85±2,3 (80–90)	69±2,1* (65–73)	36±2,6* (33–42)	10±2,1** (6–14)
Контрольная	84±2,1 (79–91)	82±3,4 (78–88)	56±3,6 (50–61)	35±12,6 (10–80)

Примечание. В скобках указан 95% доверительный интервал. Статистическая значимость различий между группами: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,001$.

на 7-й день, что на 3–4 дня раньше, чем в контрольной группе; это в свою очередь служило профилактикой ряда осложнений, связанных с гиподинамией. Кроме того, пациенты отмечали уменьшение выраженности боли и увеличение объема движений и в других суставах, если они были поражены. Это в свою очередь побуждало их к физической активности, занятиям в группах ЛФК, проходить физиотерапевтические процедуры и в целом вести более активный образ жизни, чем это было возможно до операции.

Общая переносимость мелоксикама была оценена как хорошая у всех пациентов. Побочных явлений со стороны желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой или мочевыделительной системы в нашем исследовании не наблюдалось.

Контрольное обследование через 3 мес после эндопротезирования тазобедренного сустава показало лучшие функциональные результаты в группе пациентов, которые получали мелоксикам. Так, 22 человека из основной группы осуществляли физическую активность, которая им была недоступна до операции (катались на лыжах, играли в большой теннис, совершали длительные прогулки) и были очень довольны результатами. По шкале D'Aubigne и Postel [10] эти пациенты показали отличные и хорошие результаты, от 16 до 18 баллов, у 38 человек результаты оценены в 13–15 баллов. Послеоперационных осложнений, требующих ревизионных операций, в группе пациентов, которые получали мелоксикам, не было.

В контрольной группе у 4 пациентов результаты по шкале D'Aubigne и Postel были признаны неудовлетворительными (оценка менее 12 баллов). Интенсивность болевого синдрома сохранялась на дооперационном уровне, причем у 1 пациента боль сочеталась с признаками латентной инфекции (демаркационная линия на рентгенограммах, субфебрильная температура, высокая СОЭ, положительный С-реактивный белок и др.). У двух других пациентов рентгенологически выявлялись признаки нестабильности компонентов эндопротеза (двойная демаркационная линия вдоль границы имплантата). У четвертого пациента, мужчины 43 лет, выявлена гетеротопическая оссификация тканей в области оперированного сустава (III–IV степень по классификации Brooker) при значительном нарушении объема движений и выраженном болевом синдроме. В целом в контрольной группе в 9 случаях констатировали хороший результат, в 47 — удовлетворительный, в 4 — неудовлетворительный.

ОБСУЖДЕНИЕ

По нашему мнению, одним из наиболее важных элементов комплексной терапии у пациентов, которым предстоит ортопедическая операция по причине костно-суставных дегенеративных заболеваний, является устранение хронического воспаления и болевого синдрома на предоперационном этапе, что может стать профилактикой

хронического болевого синдрома в дальнейшем. Проведенное исследование показало, что для этих целей могут быть с успехом использованы нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП), которые избирательно ингибируют циклооксигеназу-2, отвечающую за синтез простагландинов в очаге воспаления, не влияя на циклооксигеназу-1, которая отвечает за синтез простагландинов в слизистой оболочке желудка. Мелоксикам, представленный на российском рынке уже более 20 лет, широко применяется в ревматологии при остеоартрозах, ревматоидном артрите и дорсалгиях. Согласно данным А.Е. Каратеева и соавт. [11], отследивших 29 российских клинических испытаний, участниками которых стали 3736 больных, мелоксикам демонстрирует хороший терапевтический потенциал и безопасность для желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы. Значительное улучшение на фоне приема препарата отмечено более чем у 75% больных [12]. По данным Е.С. Цветковой и соавт. [13], длительное использование мелоксикама приводит к замедлению прогрессирования остеоартроза, что подтверждено результатами комплексного обследования — рентгенографии, УЗИ, МРТ и артроскопии. Этот эффект напрямую вытекает из механизма действия данного препарата: снижение синтеза простагландинов и уменьшение его потенцирующего действия на другие медиаторы воспаления: гистамин, серотонин, кинины, цитокины; хондропротективные эффекты: торможение лизосомальных ферментов и стимуляция синтеза гликозаминов в хряще, торможение апоптоза хондроцитов [14], в то время как салицилаты, ибупрофен и напроксен ингибируют синтез основных компонентов матрикса хряща [15].

Мелоксикам является наиболее безопасным и эффективным противовоспалительным препаратом из представленных на рынке. Среди НПВП, послуживших причиной 38 506 сообщений

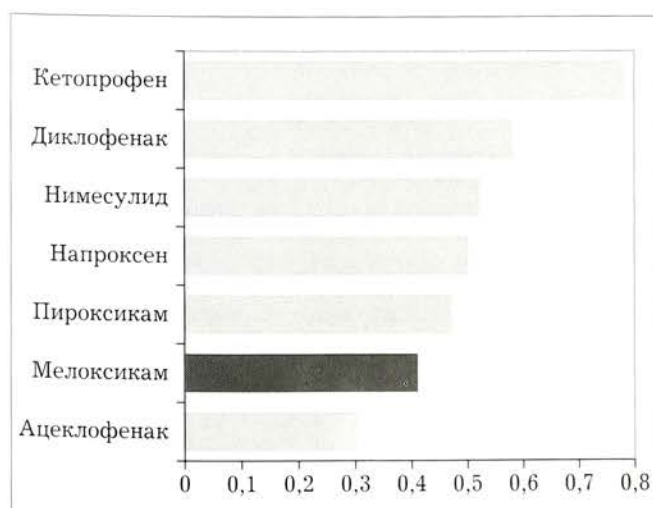


Рис. Частота серьезных осложнений, связанных с приемом НПВП (на 1 млн принятых доз) [15].

Fig. Frequency of serious complications associated with taking NSAIDs (per 1 million doses taken) [15].

(2002–2006 гг.) о серьезных осложнениях, связанных с их приемом, этот препарат показал один из лучших результатов (см. рисунок) [15]. Наши наблюдения подтверждают безопасность и высокую эффективность мелоксикама.

Мы считаем, что необходимость периоперационного применения ингибиторов циклооксигеназы-2, в частности мелоксикама, обусловлена не только проблемой купирования болей, но и необходимостью замедления воспалительных процессов в костно-хрящевой ткани, профилактикой этих процессов после операции, что может обеспечить улучшение результатов эндопротезирования крупных суставов и продлит срок функционирования эндопротеза.

Заключение. Проведенное исследование продемонстрировало высокую эффективность оригинального мелоксикама (Мовалис®) при периоперационном применении, за 7 дней до операции и в течение 3 нед после операции, у пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. Использование мелоксикама позволяет предупредить воспалительные осложнения, существенно снижает выраженность болевого синдрома как непосредственно перед операцией и после нее, так и в период реабилитации пациента, что в свою очередь обеспечивает условия для более раннего начала физической активности, которая помогает быстро устранить микроциркуляторные сдвиги, уменьшить отечность и застойные явления и в целом повысить качество жизни.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Бадюкин В.В. Место и значение нестероидных противовоспалительных препаратов в терапии остеоартроза. Современная ревматология. 2016; 10 (1): 67-71 [Badokin V.V. The place and value of nonsteroidal anti-inflammatory drugs in the therapy of osteoarthritis. Modern Rheumatology Journal. 2016; 10 (1): 67-71 (in Russian)]. doi: 10.14412/1996-7012-2016-1-67-71.
2. Борисов Д.Б., Киров М.Ю. Эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов: эпидемиологические аспекты и влияние на качество жизни. Экология человека. 2013; 8: 52-7 [Borisov D.B., Kirov M.Yu. Endoprosthesis replacement of hip and knee joints: epidemiological aspects and effect on quality of life. Human ecology Journal. 2013; 8: 52-7 (in Russian)].
3. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н. и др. Структура ранних ревизий эндопротезирования тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2014; (2): 5-13 [Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N. et al. The structure of early revisions after hip replacement. Traumatology and orthopedics of Russia. 2014; (2): 5-13 (in Russian)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2014-0-2-5-13>.
4. Otten R., van Roermund P.M., Picavet H.S. Trends in the number of knee and hip arthroplasties: considerably more knee and hip prostheses due to osteoarthritis in 2030. Ned. Tijdschr. Geneesk. 2010; 154: A1534 [in Dutch].
5. Bourne R., Chesworth B., Davis A. et al. Patient satisfaction after total knee arthroplasty: who is satisfied and who is not? Clin. Orthop. Relat. Res. 2010; 468 (1): 57-63. doi: 10.1007/s11999-009-1119-9.
6. Wylde V., Hewlett S., Learmonth I., Dieppe P. Persistent pain after joint replacement: prevalence, sensory qualities, and postoperative determinants. Pain. 2011; 152 (3): 566-72. doi: 10.1016/j.pain.2010.11.023.

7. Фирсов С.А., Белов Г.В., Чухрова М.Г. Хронический болевой синдром в отдаленном послеоперационном периоде и проблема репаративной регенерации при сочетанной травме. Медицина Киргизии. 2017; 1: 43-7 [Firsov S.A., Belov G.V., Chuhrova M.G. Chronic pain syndrome in the long-term postoperative period and the problem of reparative regeneration in case of combined trauma. Medicina Kirgizii. 2017; 1: 43-7 (in Russian)].
8. Clauw D.J. Diagnosing and treating chronic musculo-skeletal pain based on the underlying mechanism(s). Best Pract. Res. Clin. Rheumatol. 2015; 29 (1): 6-19. doi: 10.1016/j.berh.2015.04.024.
9. Борисов Д.Б. Периоперационное обезболивание и кровесберегающие технологии при эндопротезировании крупных суставов: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб; 2014 [Borisov D.B. Perioperative anesthesia and blood saving technologies in large joints arthroplasty. Dr. med. sci. Diss. St. Petersburg; 2014 (in Russian)].
10. D'Aubigné R.M., Postel M. The classic: functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. 1954. Clin. Orthop. Relat. Res. 2009; 467 (1): 7-27. doi: 10.1007/s11999-008-0572-1.
11. Каратеев А.Е., Насонов Е.Л. Мелоксикам в России: 20 лет вместе. Терапевтический архив. 2016; 12: 159-68 [Karateev A.E., Nasonov E.L. Meloxicam in Russia: 20 years together. Therapeutic archive. 2016; 12: 149-58 (in Russian)]. doi: 10.17116/terarkh20168812149-158.
12. Загородний Н.В., Захарян Н.Г., Пантелеева А.С. и др. Применение Мовалиса в оперативной ортопедии. Фарматека. 2008; 16: 54-7 [Zagorodnii N.V., Zaharyan N.G., Panteleeva A.S. et al. The application of movalis in operative orthopedics. Pharmateca. 2008; 16: 54-7 (in Russian)].
13. Цветкова Е.С., Белоусов Д.Ю., Афанасьева Е.В. Фармакоэкономический анализ применения препарата Мовалис у больных остеоартрозом и ревматоидным артритом. Качественная клиническая практика. 2015; 1: 66-76 [Tsvetkova E.S., Belousov D.U., Afanasyeva E.V. Pharmacoeconomic analysis of Movalis in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis. Good clinical practice. 2015; 1: 66-76 (in Russian)].
14. Mastbergen S.C., Buijlsma J.W., Lafeber F.P. Selective COX-2 inhibition is favorable to human early and late-stage osteoarthritis cartilage: a human in vitro study. Osteoarthritis Cartilage. 2005; 13 (6): 519-26. doi: 10.1016/j.joca.2005.02.004.
15. Lapeyre-Mestre M., Grolleau S., Montastruc J. Adverse drug reactions associated with the use of NSAIDs: a case/noncase analysis of spontaneous reports from the French pharmacovigilance database 2002-2006. Fundam. Clin. Pharmacol. 2013; 27 (2): 223-30. doi: 10.1111/j.1472-8206.2011.00991.x.

Сведения об авторах: Фирсов С.А. — доктор мед. наук, рук. Центра травматологии и ортопедии ДКБ на ст. Ярославль; Ленилов А.С. — врач травматолог-ортопед того же Центра; Матвеев Р.П. — доктор мед. наук, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и военной хирургии СГМУ; Савинкин В.С. — врач травматолог-ортопед Отделенческой больницы на ст. Исакогорка.

Для контактов: Фирсов Сергей Анатольевич. E-mail: serg375@yandex.ru.

Contact: Firsov Sergey A. — Dr. med. sci., Head of Traumatology and Orthopaedics Center, Railway Clinical Hospital, Yaroslavl'. E-mail: serg375@yandex.ru.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОВОГО СПОСОБА ПОДГОТОВКИ И УСТАНОВКИ ЧЕТЫРЕХПУЧКОВОГО АУТОТРАНСПЛАНТАТА ИЗ СУХОЖИЛИЯ ПОЛУСУХОЖИЛЬНОЙ МЫШЦЫ ПРИ ПЛАСТИКЕ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ

*В.В. Сластинин**, *А.М. Файн*, *М.В. Сычевский*, *В.Б. Бондарев*

Клинический медицинский центр Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, РФ

Цель исследования: модифицировать кортикальную методику фиксации аутотрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы для пластики передней крестообразной связки, позволяющую обеспечить плотный контакт сухожилия внутри костных тоннелей.

Материалы и методы. Проанализированы несколько описанных способов фиксации трансплантата, направленных на формирование максимальной площади контакта трансплантата и кости при использовании в качестве трансплантата сухожилий подколенных мышц. В предложенном нами способе трансплантат из сухожилия полусухожильной мышцы фиксируют кортикальными фиксаторами, во время установки трансплантата проксимальный и дистальный его концы гофрируются и увеличиваются в диаметре, что обеспечивает плотную дополнительную внутритуннельную фиксацию трансплантата. Для тестирования использовали материал (6 сухожилий полусухожильной мышцы), полученный от трех трупов. Подготовленный по предложенной нами методике трансплантат тестировали на разрыв. Потенциальную плотность фиксации в тоннелях оценивали по степени увеличения диаметра трансплантата в тоннелях после его установки.

Результаты. Диаметр проксимального конца трансплантата при затягивании гофрирующих швов увеличивался на $2,5 \pm 0,55$ мм, дистального — на $2,67 \pm 0,52$ мм. При проведении тестирования на разрыв соединения трансплантата и нитей, фиксирующих трансплантат к кортикальным фиксаторам, значение показателя упругой деформации составило в среднем $364,83 \pm 69,16$ Н.

Заключение. Предложенная нами модификация кортикальной методики фиксации аутотрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы позволяет обеспечить плотный контакт сухожилия внутри костных тоннелей и обеспечивает достаточную для реабилитации пациентов прочность.

Ключевые слова: пластика передней крестообразной связки, метод фиксации, сухожилия подколенных мышц, четырехпучковый аутотрансплантат из сухожилия полусухожильной мышцы

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

Для цитирования: Сластинин В.В., Файн А.М., Сычевский М.В., Бондарев В.Б. Экспериментальное обоснование нового способа подготовки и установки четырехпучкового ауто-трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы при пластике передней крестообразной связки. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 2: 41–46. <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-41-46>

EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF A NEW METHOD FOR PREPARATION AND PLACEMENT OF QUADRUPLED SEMITENDINOSUS AUTOGRAFT FOR ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION

*V.V. Slastinin**, *A.M. Fain*, *M.V. Sychevskiy*, *V.B. Bondarev*

Clinical Medical Center of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, Moscow, Russia

Purpose: to modify the cortical technique of quadrupled semitendinosus autograft fixation for anterior cruciate ligament reconstruction that enables to achieve tight contact of the tendon within the bone tunnels.

Material and methods. Several described methods of graft fixation directed to the formation of maximum contact area between the popliteus tendon graft and the bone are analyzed. In the proposed technique a semitendinosus graft is fixed by cortical fixatives. During graft placement its proximal and distal ends are corrugated and increase in diameter providing additional close intra-tunnel fixation of the graft. Testing for rupture was performed on the material (6 semitendinosus tendons) from 3 cadavers. Potential fixation tightness within the tunnels was assessed by the degree of graft diameter enlargement after its placement.

Results. At corrugated sutures tightening the proximal and distal diameters of the graft ends increased by 2.5 ± 0.55 and 2.67 ± 0.55 mm, respectively. Testing for rupture showed elastic deformation mean value of 364.83 ± 69.16 N.

Conclusion. The proposed modification for cortical technique of semitendinosus autograft fixation enables to ensure the close contact of the tendon within the bone tunnels and sufficient strength for the patients' rehabilitation.

Key words: anterior cruciate ligament reconstruction, fixation technique, popliteus tendons, quadrupled semitendinosus autograft

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

For citation: Slastinin V.V., Fain A.M., Sychevskiy M.V., Bondarev V.B. Experimental Substantiation of a New Method for Preparation and Placement of Quadrupled Semitendinosus Autograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2018; 2: 41–46 (in Russian). <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-41-46>

ных тоннелей образуется пространство, куда попадает внутрисуставная жидкость, что препятствует интеграции сухожилия и кости [17].

При другом оригинальном способе проксимальный конец трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы (устанавливаемый в тоннель бедренной кости) прошивают стандартным способом, подходящим для кортикальной фиксации на бедренной кости. Дистальный конец прошивают гофрирующим (при потягивании за нити) швом, проксимальнее гофрирующего шва для дополнительной фиксации проводят нить Ethibond №2. После установки трансплантата нити гофрирующего шва натягивают и завязывают над костным мостиком вместе с нитями Ethibond №2. В случае использования данного способа показатель упругой деформации трансплантата достигает 810 Н [18]. Применение гофрирующего шва в описанном способе позволяет решить проблему неплотного прилегания трансплантата к стенкам костного тоннеля только в большеберцовой кости. При натяжении и проведении трансплантата до его окончательной фиксации могут возникать проблемы (особенно при движении трансплантата в дистальном направлении во время его натягивания), связанные с препятствием движению трансплантата из-за подворачивания его дистального свободного конца (который гофрируется, т. е. расширяется и укорачивается, при потягивании за нити).

Вопрос об аугментации трансплантата синтетическими материалами в научных публикациях поднимался неоднократно, что обусловлено повышением вероятности удлинения трансплантата и его повреждением в течение первого года после пластики передней крестообразной связки, так как в этот период прочность трансплантата составляет 30–50% от прочности нативной передней крестообразной связки [11].

При разработке новой техники основной нашей задачей было обеспечить условия для проксимальной и дистальной фиксации четырехпучкового трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы в каналах бедренной и большеберцовой костей при пластике передней крестообразной связки, обеспечивающей плотный контакт трансплантата со стенками костного тоннеля на максимальной площади, а также аугментация трансплантата нитями.

В предлагаемом способе для формирования трансплантата используется только сухожилие полусухожильной мышцы, которое фиксируют кортикальными (накостными) фиксаторами на бедренной и большеберцовой костях. Во время установки трансплантата проксимальный и дистальный его концы гофрируются и увеличиваются в диаметре, за счет чего обеспечивается плотная дополнительная внутритуннельная фиксация трансплантата, предотвращающая попадание внутрисуставной жидкости между трансплантатом и стенками тоннелей, что обеспечивает интеграцию сухожильного трансплантата и кости по

всей окружности без использования дополнительных внутриканальных фиксаторов (рис. 1, 2).

Техника подготовки и установки трансплантата. Забор сухожилия полусухожильной мышцы осуществляют через стандартный доступ по передневнутренней поверхности голени в верхней трети или через доступ в подколенной области. После извлечения сухожилие на препаровочном столике освобождают от мышечной ткани и сухожильных перемычек. В двух фиксаторах препаровочного столика фиксируют концы двух длинных нитей 1 и 2, сложенных пополам таким образом, чтобы из них образовались две петли напротив друг друга. Сухожилие продевают через образовавшиеся петли так, чтобы каждый из его концов прошел через каждую петлю дважды, при этом один из концов продевается по часовой стрелке, а другой — против. Затем оба конца сопоставляют друг с другом и прошивают одинарным провизорным швом. Область контакта свободных концов сухожилия смещают к проксимальному или дистальному концу трансплантата. В результате формируется четырехпучковый трансплантат. Методика формирования данного трансплантата подробно описана в работах J.H. Lubowitz [14]. При умеренном потягивании за нити 1 и 2, закрепленные в фиксаторах препаровочного столика, трансплантат из округлой формы приобретает вытянутую. Пучки трансплантата располагают таким образом, чтобы область контакта свободных концов сухожилия оказалась прикрыта окружающими пучками. Далее формируют дистальный и проксимальный циркулярные швы, затем гофрирующие швы.

Трансплантат вводят ретроградно через большеберцовый тоннель, в полость коленного сустава, а затем в бедренный тоннель по стандартной методике, используемой для кортикальной бедренной фиксации. Через бедренный тоннель в проксимальном направлении тягу для проведения трансплантата осуществляют за концы нити 1. После установки трансплантата центральная его часть находится в полости коленного сустава, проксимальная часть (прошита нитью 5) погружена в бедренный костный тоннель, дистальная часть (прошита нитью 6) занимает проксимальную часть большеберцового тоннеля. После блокирования на бедренной кости кортикального фиксатора при постоянной тяге за нить 2 выполняют несколько циклов пассивного сгибания и разгибания в коленном суставе, затем нити 1 и 2 удаляют путем вытягивания их за один из концов. Концы нитей 5, 6 и 8 продевают попарно в большеберцовый кортикальный фиксатор. Далее постоянную тягу осуществляют только за концы нити 8.

Осуществляют натяжение концов нити 5, в результате чего проксимальный конец трансплантата гофрируется в бедренном тоннеле, увеличивая диаметр проксимальной части трансплантата. Концы нити 5 завязывают в натяжении на кортикальном большеберцовом фиксаторе. Затем в состоянии натяжения на кортикальном больше-

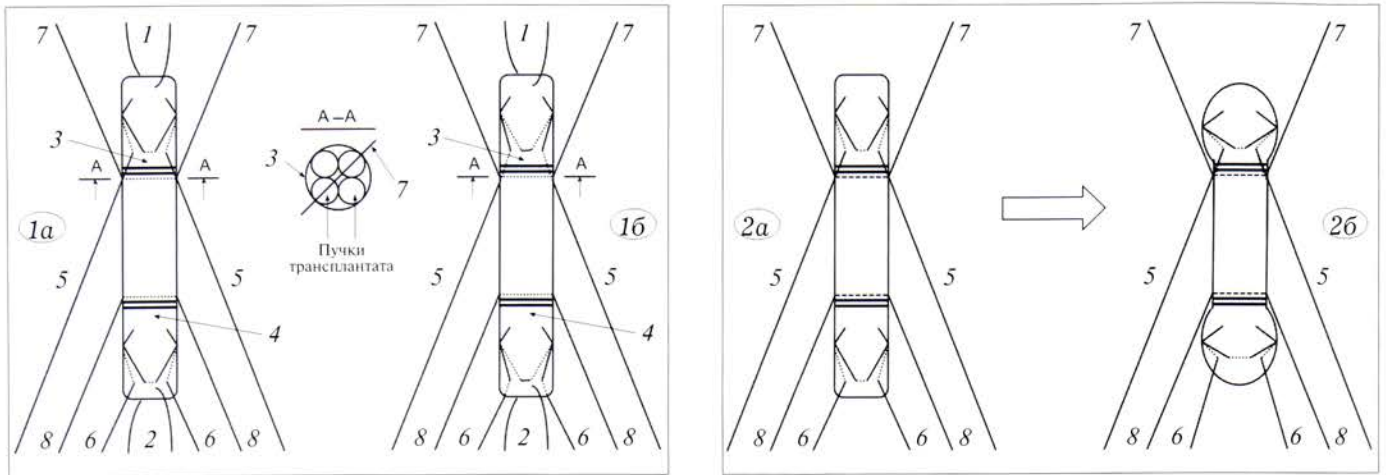


Рис. 1. Вид подготовленного четырехпучкового трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы спереди (а) и сзади (б). Здесь и на рис. 2: 1 — нить в проксимальном конце трансплантата для его проведения через большеберцовый и бедренный тоннели; 2 — нить в дистальном конце трансплантата для его временного натяжения; 3 — проксимальная нить, которой прошиты и обернуты вокруг все пучки трансплантата с образованием проксимального циркулярного шва; 4 — дистальная нить, которой прошиты и обернуты вокруг все пучки трансплантата с образованием дистального циркулярного шва; 5 — нить проксимального гофрирующего шва; 6 — нить дистального гофрирующего шва; 7 — проксимальная нить для окончательной кортикальной фиксации трансплантата на бедренной кости; 8 — дистальная нить для окончательной кортикальной фиксации трансплантата на большеберцовой кости.

Fig. 1. A four-bundle transplanted prepared from the tendon of the semitendinosus muscle: front view (a) and back view (b).

Here and in Fig. 2: 1 — a thread in the proximal end of the transplanted for passing it through the tibial and femoral tunnels; 2 — a thread in the distal end of the transplanted for its temporary tension; 3 — a proximal thread, by which all the transplanted bundles are stitched and wrapped around with the formation of a proximal circular suture; 4 — a distal thread, by which all the bundles of the transplanted are stitched and wrapped around with the formation of the distal circular suture; 5 — the thread of proximal crimping suture; 6 — the thread of the distal crimping suture; 7 — a proximal thread for a final cortical fixation of the transplanted on the femur; 8 — a distal thread for a final cortical fixation of the transplanted on the tibia.

Рис. 2. Вид трансплантата до (а) и после (б) затягивания гофрирующих швов.

Fig. 2. View of the transplanted before (a) and after (b) the tightening of the crimping suture.

берцовом фиксаторе завязывают сначала концы нитей 8, а затем концы гофрирующей нити 6, в результате чего дистальный конец трансплантата гофрируется в большеберцовом тоннеле, увеличивая диаметр дистальной части трансплантата. Концы нитей срезают.

Для тестирования надежности соединения нитей, фиксирующих трансплантат к кортикальным пуговицам, а также для определения величины расширения концов сухожилий при тяге за гофрирующие нити использовали материал (6 сухожилий полусухожильной мышцы), полученный от трех кадаверов (двух женщин и одного мужчины возраста 72,3±13,9 года). Консервацию сухожилий после забора проводили в растворе 5% формальдегида. Из сухожилий формировали трансплантаты по описанной выше методике. С помощью измерителя толщины трансплантата (Karl Storz 28729SA) определяли диаметр проксимального и дистального концов трансплантатов до и после потягивания за концы гофрирующих нитей. Затем трансплантаты фиксировали в специальных зажимах универсальной тестирующей машины LFM-50 в лаборатории НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова за нити, проведенные в поперечном по отношению к трансплантату направлении, и тестировали подготовленные таким образом трансплантаты на разрыв.

Для оценки экономической эффективности мы опирались на данные, представленные J. Cour-

pareau и соавт. [12], сравнивших стоимость расходных материалов для стандартной методики пластики передней крестообразной связки с использованием двух интерферентных винтов и для методики «all-inside». Авторы определили, что материальные затраты для методики «all-inside» на 18% выше по сравнению с традиционной за счет использования дополнительных одноразовых материалов, при этом стоимость самих двух фиксирующих пуговиц ниже стоимости двух интерферентных винтов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Вне тоннеля диаметр проксимального конца трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы при затягивании гофрирующих швов увеличивался на 2,5±0,55 мм, дистального — на 2,67±0,52 мм. При проведении тестирования на разрыв соединения трансплантата и нитей, фиксирующих трансплантат к кортикальным фиксаторам, упругая деформация наблюдалась при значениях нагрузки до 364,83±69,16 Н, затем констатировали начало пластической деформации. Среднее удлинение трансплантата перед его разрывом составило 7,67±1,21 мм. Механизм повреждения соединения «трансплантат-нити» во всех случаях был одинаковым — отклонение (угловая деформация в области циркулярных швов) проксимального или дистального конца трансплантата

Табл. Результаты лабораторного тестирования трансплантатов
Table. The results of transplant laboratory testing

Трансплантат	Удлинение трансплантата до его разрыва, мм	Максимальная величина упругой деформации, Н	Увеличение толщины проксимального конца сухожилия при затягивании гофрирующих швов, мм	Увеличение толщины дистального конца сухожилия при затягивании гофрирующих швов, мм
1	6	444,5	3	2
2	7	349,5	3	3
3	9	296	2	3
4	9	278	2	3
5	7	431,5	2	3
6	8	389,5	3	2
Среднее	7,67±1,21	364,83±69,16	2,5±0,55	2,67±0,52

и последующее повреждение боковой поверхности трансплантата поперечной нитью (см. таблицу).

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных тестов с подготовленными по нашей методике трансплантатами дают основание предполагать плотную фиксацию трансплантата в костных тоннелях при пластике передней крестообразной связки. Так, диаметр проксимального и дистального концов трансплантата за счет затягивания гофрирующих нитей увеличивался более чем на 2 мм. Этого вполне достаточно, учитывая тот факт, что костные тоннели при пластике передней крестообразной связки формируются сверлами такого же диаметра, что и сам трансплантат. Показатели прочности на разрыв в нашем исследовании заметно меньше таковых в аналогичном исследовании трансплантата, подготовленного для использования по методике «all-inside» — 365 и 760 Н соответственно [19]. Однако полученных нами показателей достаточно для того, чтобы выдержать нагрузки, которые испытывает трансплантат во время реабилитации пациентов, так как по некоторым данным эта величина составляет менее 250 Н [20]. Более того, концы наших трансплантатов при тестировании не находились в тоннелях, т. е. не было факторов, препятствующих угловой деформации трансплантата в области наложения циркулярных швов и нитей, фиксирующих трансплантат к кортикальным фиксаторам, тогда как пластическая деформация (разрыв) возникла только после угловой деформации трансплантата в области циркулярных швов. При дополнительной стабилизации концов трансплантата (как это происходит в костных тоннелях у пациентов), прочностные характеристики увеличиваются, но в нашем эксперименте тестирование с дополнительной стабилизацией, симулирующей костные тоннели, не проводилось.

Учитывая отсутствие необходимости в дополнительных специфических расходных материалах и использование только двух фиксирующих кортикальных пуговиц, которые дешевле интерферентных винтов, предложенная нами методика является экономически обоснованной [12].

Заключение. У предложенной нами техники прошивания и установки трансплантата из

сухожилия полусухожильной мышцы при пластике передней крестообразной связки имеется несколько преимуществ перед уже известными техниками, ориентированными на отказ от внутритуннельной фиксации. Во-первых, она обеспечивает максимально плотную фиксацию и большую площадь контакта в костных тоннелях не только в большеберцовой кости, но и в бедренной. Во-вторых, позволяет облегчить установку трансплантата за счет традиционного его введения через сквозной тоннель в большеберцовой кости и увеличить диаметр концов трансплантата только после его окончательного позиционирования. В-третьих, при данной технике осуществляется дополнительная аугментация трансплантата синтетическими нитями, что защищает трансплантат на начальных этапах реабилитации. В-четвертых, она экономически целесообразна, так как не требует дополнительных финансовых затрат на материалы одноразового использования, предусмотренные техникой «all-inside».

Для подтверждения эффективности предложенного нами способа необходимо накопление клинического материала, а также тщательный анализ полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Chen C.H. Strategies to enhance tendon graft-bone healing in anterior cruciate ligament reconstruction. *Chang Gung Med. J.* 2009; 32 (5): 483-93.
2. Colombet P., Graveleau N., Jambou S. Incorporation of hamstring grafts within the tibial tunnel after anterior cruciate ligament reconstruction: magnetic resonance imaging of suspensory fixation versus interference screws. *Am. J. Sports Med.* 2016; 44 (11): 2838-45. doi: 10.1177/0363546516656181.
3. Stolarz M., Ficek K., Binkowski M., Wróbel Z. Bone tunnel enlargement following hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: a comprehensive review. *Phys. Sportsmed.* 2017; 45 (1): 31-40. doi: 10.1080/00913847.2017.1253429.
4. Buelow J.U., Siebold R., Ellermann A. A prospective evaluation of tunnel enlargement in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings: extracortical versus anatomical fixation. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2002; 10 (2): 80-5.
5. Lind M., Feller J., Webster K.E. Bone tunnel widening after anterior cruciate ligament reconstruction using EndoButton or EndoButton continuous loop. *Arthroscopy.* 2009; 25 (11): 1275-80. doi: 10.1016/j.arthro.2009.06.003.
6. Lind M., Feller J., Webster K.E. Tibial bone tunnel widening is reduced by polylactate/hydroxyapatite inter-

- ference screws compared to metal screws after ACL reconstruction with hamstring grafts. *Knee*. 2009; 16 (6): 447-51. doi: 10.1016/j.knee.2009.04.003.
7. Iorio R., Di Sanzo V., Vadalà A. et al. ACL reconstruction with hamstrings: how different technique and fixation devices influence bone tunnel enlargement. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci*. 2013; 17 (21): 2956-61.
 8. Weber A.E., Delos D., Oltean H.N. et al. Tibial and femoral tunnel changes after ACL reconstruction: a prospective 2-year longitudinal MRI study. *Am. J. Sports Med*. 2015; 43 (5): 1147-56. doi: 10.1177/0363546515570461.
 9. Zhang Q., Zhang S., Cao X. et al. The effect of remnant preservation on tibial tunnel enlargement in ACL reconstruction with hamstring autograft: a prospective randomized controlled trial. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc*. 2014; 22 (1): 166-73. doi: 10.1007/s00167-012-2341-7.
 10. Wiggins A.J., Grandhi R.K., Schneider D.K. et al. Risk of secondary injury in younger athletes after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Am. J. Sports Med*. 2016; 44 (7): 1861-76. doi: 10.1177/0363546515621554.
 11. Aboalata M., Elazab A., Halawa A. et al. Internal suture augmentation technique to protect the anterior cruciate ligament reconstruction graft. *Arthrosc. Tech*. 2017; 6 (5): e1633-e1638. doi: 10.1016/j.eats.2017.06.020.
 12. Cournapeau J., Klouche S., Hardy P. Material costs of anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons by two different techniques. *Orthop. Traumatol. Surg Res*. 2013; 99 (2): 196-201. doi: 10.1016/j.otsr.2012.10.013.
 13. Paessler H.H., Mastrokalos D.S. Anterior cruciate ligament reconstruction using semitendinosus and gracilis tendons, bone patellar tendon, or quadriceps tendon-graft with press-fit fixation without hardware. A new and innovative procedure. *Orthop. Clin. North Am*. 2003; 34 (1): 49-64.
 14. Lubowitz J.H. All-inside anterior cruciate ligament graft link: graft preparation technique. *Arthrosc. Tech*. 2012; 1 (2): e165-8. doi: 10.1016/j.eats.2012.06.002.
 15. Lubowitz J.H., Ahmad C.S., Anderson K. All-inside anterior cruciate ligament graft-link technique: second-generation, no-incision anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2011; 27 (5): 717-27. doi: 10.1016/j.arthro.2011.02.008.
 16. Mayr R., Heinrichs C.H., Eichinger M. et al. Preparation techniques for all-inside ACL cortical button grafts: a biomechanical study. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc*. 2016; 24 (9): 2983-9. doi: 10.1007/s00167-015-3605-9.
 17. Iorio R., Vadalà A., Di Vavo I. et al. Tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction in patients with post-operative septic arthritis. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc*. 2008; 16 (10): 921-7. doi: 10.1007/s00167-008-0575-1.
 18. Kwisda S., Dratzidis A., Ettinger M. et al. A novel pull-press fixation: improved mechanical performance with any graft without hardware. *Tech. Orthop*. 2013; 28 (2): 176-9. doi: 10.1097/BTO.0b013e318299539.
 19. Mayr R., Heinrichs C.H., Eichinger M. et al. Preparation techniques for all-inside ACL cortical button grafts: a biomechanical study. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc*. 2016; 24 (9): 2983-9. doi: 10.1007/s00167-015-3605-9.
 20. Hosseini A., Gill T.J., Van de Velde S.K., Li G. Estimation of in vivo ACL force changes in response to increased weightbearing. *J. Biomech. Eng*. 2011; 133 (5): 051004. doi: 10.1115/1.4003780.

Сведения об авторах: Сластинин В.В. — врач травматолог-ортопед клинического медицинского центра МГМСУ им. А.И. Евдокимова; Файн А.М. — доктор мед. наук, зав. научным отделом неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата НИИ СП им. Н.В. Склифосовского; Сычевский М.В. — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед клинического медицинского центра МГМСУ им. А.И. Евдокимова; Бондарев В.Б. — младший науч. сотр. отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата НИИ СП им. Н.В. Склифосовского.

Для контактов: Сластинин Владимир Викторович. E-mail: slastinin@gmail.com.

Contact: Slastinin Vladimir V. — Trauma and orthopaedic surgeon, Clinical Medical Center of MSUMD named after A.I. Evdokimov. E-mail: slastinin@gmail.com.

ГИСТОПАТОЛОГИЯ ПОРАЖЕНИЯ КОСТЕЙ И КОРРЕЛЯЦИИ КЛИНИЧЕСКИХ, КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫХ ДАННЫХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ДЕСТРУКТИВНОЙ ФОРМЕ ОСТЕОМИЕЛИТА С ЛАТЕНТНЫМ ТЕЧЕНИЕМ (АБСЦЕССЕ БРОДИ)

В.В. Григоровский*, Н.П. Грицай, А.С. Гордий, О.Б. Лютко, А.В. Григоровская

ГУ «Институт травматологии и ортопедии Национальной академии медицинских наук Украины», Киев, Украина

Актуальность. Несмотря на то что основные патоморфологические особенности поражения кости при деструктивной форме остеомиелита с латентным клиническим течением (абсцесса Броди) известны из литературы, детальные аналитические клиничко-морфологические исследования до сих пор не проводились.

Цель исследования: на основании результатов клиничко-патоморфологического обследования пациентов с абсцессом Броди установить корреляционные зависимости между клиническими, клиничко-лабораторными показателями, с одной стороны, и морфологическими параметрами очагов — с другой.

Материалы и методы. Материалом служили фрагменты тканей патологических очагов, полученных от 25 пациентов с абсцессом Броди (всего 31 образец). Для градационно-частотного и корреляционного анализа использовали данные клинических, визуализирующих и клиничко-лабораторных методов, морфометрические полуколичественные показатели, характеризующие состояние тканей очага.

Результаты. Морфологические изменения костной ткани при абсцессе Броди представлены некрозом и остеорезорбцией спонгиозы. Чаще встречались случаи, где во внутренней оболочке капсулы преобладала грануляционная ткань, выраженность экссудативного воспаления соответствовала низкой степени активности, продуктивного — высокой; в большинстве случаев среди тканей капсулы выявлялись мелкие секвестры. Достоверные ($p < 0,05$) корреляционные связи, которые соответствовали абсолютным значениям коэффициента ассоциации r_a в диапазоне 0,3–0,7, установлены для следующих показателей: «возраст больного» — «экссудативное воспаление в капсуле», «лейкоциты крови» — «вид соединительной ткани в капсуле», «лейкоциты крови» — «продуктивное воспаление в капсуле», «лейкоциты крови» — «наличие секвестров», «антистафилококковые антитела» — «экссудативное воспаление в капсуле».

Заключение. Выявленные клиничко-морфологические зависимости могут быть использованы для улучшения клинической и морфологической диагностики воспалительных поражений костей.

Ключевые слова: абсцесс Броди, клиничко-лабораторные показатели, патоморфологические изменения, морфометрические показатели, корреляционный анализ

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

Для цитирования: Григоровский В.В., Грицай Н.П., Гордий А.С., Лютко О.Б., Григоровская А.В. Гистопатология поражения костей и корреляции клинических, клиничко-лабораторных данных и морфологических показателей при деструктивной форме остеомиелита с латентным течением (абсцессе Броди). Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 2: 47–55. <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-47-55>

HISTOLOGY OF BONE LESION AND CORRELATION OF CLINICAL, CLINICAL-LABORATORY DATA AND MORPHOLOGIC INDICES IN DESTRUCTIVE FORM OF OSTEOMYELITIS WITH LATENT COURSE (BRODIE'S ABSCESS)

V.V. Grigorovskiy*, N.P. Gritsai, A.S. Gordiy, O.B. Lyutko, A.V. Grigorovskaya

Institute of Traumatology and Orthopedics NAMS of Ukraine, Kiev, Ukraine

Urgency. Although the basic pathomorphologic features of bone lesion in destructive form of osteomyelitis with latent clinical course (Brodie's abscess) are known from the literature, the thorough analytical clinical-morphologic studies have not been yet conducted.

Purpose of study: Based on the results of the study to establish correlation dependence between clinical, clinical-laboratory indices and morphologic foci parameters.

Material and methods. Fragments of pathologic foci tissues from 25 patients with Brodie's abscess (31 samples) were the study material. The results of clinical, visualizing and clinical-laboratory methods as well as morphometric semi-quantitative indices characterizing the state of foci tissues were used for the gradation-frequency and correlation analysis.

Results. In Brodie's abscess the bone tissue morphologic changes are presented by spongiosa necrosis and resorption. More often the cases with granulation tissue within the internal capsule of a membrane prevailed. The evidence of exudative inflammation corresponded to the low degree of activity, of a productive one — to high activity. In the majority of cases small sequestrs within the capsule tissues were detected. Reliable ($p < 0.05$) correlations that corresponded to absolute values of correlation coefficient r_a in the range of 0.3 — 0.7 were determined for the following indices: "patient's age" — "exudative inflammation within the capsule", "white blood cells" — "pattern of capsule connective tissue", "white blood cells" — "productive inflammation within the capsule", "white blood cells" — "presence of sequestrs", "Antistaphylococcal antibodies" — "exudative inflammation within the capsule".

Conclusion. Determined clinical-morphologic correlations could be used to improve both clinical and morphological diagnosis of bone inflammatory lesions.

Key words: Brodie's abscess, clinical laboratory indices, pathomorphologic changes, correlation analysis

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

For citation: Grigorovskiy V.V., Gritsai N.P., Gordiy A.S., Lyutko O.B., Grigorovskaya A.V. Histology of Bone Lesion and Correlation of Clinical, Clinical-Laboratory Data and Morphologic Indices in Destructive Form of Osteomyelitis with Latent Course (Brodie's abscess). N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2018; 2: 47–55 (in Russian). <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-47-55>

Введение. Неспецифические остеомиелиты — инфекционные воспалительные поражения костей — занимают важное место среди патологии органов опорно-двигательной системы. С одной стороны, они часто развиваются как самостоятельные заболевания, вызванные разнообразными бактериями, с характерной клинической картиной, с другой — могут протекать атипично, симулируя гиперпластические, опухолеподобные и истинно опухолевые процессы, что создает определенные трудности при клинико-морфологической диагностике [1–3].

Клинические, клинико-лабораторные показатели, данные визуализирующих методов у больных остеомиелитом не всегда соответствуют общеизвестным диагностическим стереотипам [1, 3, 4]. Так, в последние десятилетия соотношение числа случаев острого, так называемого первичного подострого и хронического гематогенного остеомиелитов (ГО) смещается в сторону подострого [1, 5, 6]. Практика детской ортопедии свидетельствует о том, что случаи остеомиелита без клинически острого, бурного течения начальной, собственно острой, стадии, встречаются все чаще, и при этом возникают диагностические проблемы [7–9]. В литературе описаны единичные случаи абсцесса Броди как последствие остеосинтеза после перелома длинной кости [10].

Абсцесс Броди — «одна из форм ГО с локализованным, ограниченным очагом воспаления в эпиметафизарном отделе длинных трубчатых костей» [11, 12]. Как правило, при абсцессе Броди имеется длительный бессимптомный анамнез и отсутствует выраженная клиническая картина [13]. Основываясь на патоморфологической картине, абсцесс Броди следует рассматривать как клинико-морфологический вариант деструктивной формы ГО: замкнутый воспалительный очаг в пораженной кости, при котором отсутствуют высокие подъемы температуры, интоксикация, нет заметных сдвигов параметров клинико-лабораторных показателей [14].

И хотя основные патоморфологические особенности поражения кости известны из литературы, детальное аналитическое исследование деструктивной формы ГО с латентным клиническим течением (абсцесса Броди) до сих пор не проводились. В частности, не известны градационно-частотные характеристики морфологических показателей, отражающих основные патологические изменения в очагах остеомиелита, не изучались корреляционные связи между клиническими, клинико-

лабораторными показателями, с одной стороны, и отдельными морфологическими показателями, характеризующими состояние тканей патологических очагов, — с другой.

Цель исследования: на основании данных клинических, клинико-лабораторных, визуализирующих, патогистологических и полуколичественных морфометрических исследований у пациентов с абсцессом Броди установить корреляционные зависимости между клиническими, клинико-лабораторными показателями, с одной стороны, и морфологическими параметрами очагов — с другой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследования служили фрагменты тканей патологических очагов, полученных от 25 больных с абсцессом Броди, которым по показаниям выполняли некрэктомию с последующей пролонгированной антибиотикотерапией. Шести больным некрэктомию выполняли дважды, с интервалом 2–4 мес, при этом резецированные ткани очагов абсцесса Броди оценивали как отдельные клинические случаи. По локализации очагов распределение было следующим: большеберцовая кость — 24 случая, бедренная кость — 4, пяточная кость — 2, подвздошная кость — 1.

Для гистологического исследования удаленные фрагменты костей и мягких тканей использовали целиком, далее не измельчая. Проводили фиксацию 10% формалином, выпиливание блоков, декальцинацию кусочков костной ткани 5% азотной кислотой, заливку фрагментов тканей в целлоидин или парафин. Полученные срезы толщиной 7–10 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, а также гематоксилином и пикрофуксином по ван Гизону. Гистологические исследования проводили на микроскопах Olympus CX-41 и МБС-2.

На основании результатов гистологического исследования была проведена градационная квантификация морфологических показателей, характеризующих состояние тканей очага. Для параметрических клинических и клинико-лабораторных показателей вычисляли средние значения и стандартную ошибку. Для градационных, непараметрических морфологических показателей, проведен градационно-частотный анализ, т. е. определена встречаемость случаев различной градации отдельных показателей, и выполнен корреляционный анализ показателей клинического, клинико-лабораторного и морфологического исследований с расчетом коэффициента ассоциации Пирсона r_a и определением степени достоверности.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинические и клинико-лабораторные показатели (табл. 1). Средний возраст больных абсцессом Броди к моменту выполнения резекции составил 30 лет, причем пациентам первых двух десятилетий жизни было выполнено лишь 7 исследований, в возрасте 20–40 лет — более половины (14). Общая продолжительность заболевания к моменту резекции значительно варьировала, превысив в среднем 3,5 года (хроническая стадия заболевания), хотя в 4 случаях давность к моменту резекции была менее 3 мес, что следует расценивать как острую стадию ГО. Условная площадь изображения патологического очага на рентгенограмме, КТ или МРТ также значительно варьировала: от 4–5–6 до 75 см².

Среднее количество лейкоцитов крови у больных абсцессом Броди приближалось к верхней границе нормы ($8 \cdot 10^3/\text{мм}^3$), однако в 12 случаях превышало ее, а в 5 — составило более $10^4/\text{мм}^3$. Доля палочкоядерных лейкоцитов сохранялась в пределах нормальных значений (не более 4%). Значения других клинико-лабораторных показателей превышали верхнюю границу нормы. Более чем в 60% случаев из тканей был высеян патогенный стафилококк.

Патоморфология тканей очагов поражения. Абсцесс Броди представлял собой очаг деструкции тканей кости, обычно хорошо очерченный, часто с зоной остеосклероза, которая хорошо контурирована на рентген- и МРТ-изображениях (рис. 1, 2). Как любой другой деструктивный очаг ГО, абсцесс Броди имел капсулу сложного строения, в которой гистологически различали две или три оболочки: внутреннюю, фиброзную и костную (последняя иногда была слабо выражена). Полость абсцесса заполнена фибринозным экссудатом, некротическими массами, содержала мелкие секвестры, из стенок в направлении центра выступали гиперпластические разрастания ткани внутренней оболочки (рис. 3). В отдельных участках капсулы очага ткань внутренней и фиброзной оболочек будто пронизана, как каркасом, частично некротизированными перекладинами спонгиозы (рис. 4).

Наибольшее значение для характеристики воспаления в очаге абсцесса Броди имели ткани внутренней оболочки. Она была построена из грануляционной ткани различной степени зрелости, которая формировала причудливые разрастания (см. рис. 1, 4), последние в виде ворсинок на толстых ножках часто тесно прилежали друг к дру-

Табл. 1. Средние параметры и показатели встречаемости случаев с отдельными градациями показателей у пациентов с абсцессом Броди

Table 1. The average parameters and indicators of the case incidence with separate gradations of indicators in patients with Brodie abscess

Показатель и градация	Значения показателя
Клинические показатели	
Возраст пациента на момент биопсии, годы	30; 29,57±2,88*
Общая продолжительность заболевания к моменту биопсии, мес	22; 43,64±12,63*
Размеры изображения патологического очага на рентгенограмме, КТ или МРТ перед биопсией, см ²	24; 15,65±3,28*
Клинико-лабораторные показатели	
Содержание лейкоцитов в общем анализе крови, $\cdot 10^3/\text{мм}^3$	24; 7,95±0,58*
Доля палочкоядерных лейкоцитов, %	24; 2,58±0,38*
СОЭ, мм/ч	24; 23,50±4,83*
С-реактивный белок, мг/л	20; 50,10±9,76*
Агглютинация с поливалентным штаммом <i>S. aureus</i> #	11; 1192,73±173,09*
Выделение бактерий из тканей очага низкая степень: отсутствие роста или высеян <i>St. epidermidis</i> высокая степень: высеян <i>S. aureus</i>	38,89% (7/18)** 61,11% (11/18)**
Морфологические показатели	
Преобладание определенного вида соединительной ткани во внутренней оболочке капсулы очага низкая степень: внутренняя оболочка построена преимущественно из фиброзной ткани высокая степень: внутренняя оболочка построена преимущественно из грануляционной ткани	30% (9/30)** 70% (21/30)**
Экссудативное воспаление во внутренней оболочке капсулы очага: низкая степень: воспаление серозно-фибринозное высокая степень: воспаление гнойное или фибринозно-гнойное	66,67% (12/18)** 33,33% (6/18)**
Продуктивное воспаление во внутренней и фиброзной оболочках капсулы очага: низкая степень: преобладает воспаление низкой активности высокая степень: преобладает воспаление высокой активности	29,03% (9/31)** 70,97% (22/31)**
Наличие мелких секвестров: низкая степень: секвестры отсутствуют высокая степень: мелкие секвестры присутствуют	41,38% (12/29)** 58,62% (17/29)**

Примечание. * — указано число случаев, средняя величина ± стандартная ошибка средней, ** — встречаемость случаев определенной градации, в скобках — число случаев, отвечающих определенной градации/число учтенных случаев при оценке этого показателя. # — статистическая обработка проведена лишь для случаев, где из тканей был высеян *S. aureus*.



Рис. 1. Данные КТ большеберцовой кости пациента Я. 14 лет. Абсцесс Броди дистального метафиза большеберцовой кости: очаг неправильной формы, окруженный зоной остеосклероза (указана стрелкой).

Fig. 1. CT data of the tibia of patient Ya., 14 years old. Brodie abscess of the distal tibial metaphysis: a lesion of irregular shape, surrounded by a zone of osteosclerosis (indicated by the arrow).

Рис. 2. Рентгенограммы костей таза и бедра пациентки Б. 13 лет. Абсцесс Броди (указан стрелкой) наацетабулярной области подвздошной кости. Отмечается перифокальный остеосклероз.

Fig. 2. Radiographs of the pelvic and thigh bones of patient B., 13 years old. Brodie abscess (indicated by an arrow) is in the above acetabular region of the ilium. Perifocal osteosclerosis is noted.

Рис. 3. Гистопрепарат тканей очага в нижней трети большеберцовой кости пациента Н. 56 лет. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 20$.

Внутренняя оболочка капсулы абсцесса Броди (белая стрелка) интенсивно инфильтрирована лейкоцитами, в фиброзной оболочке (черная стрелка) воспалительная инфильтрация выражена слабее.

Fig. 3. Histopreparation of nidus tissues in the lower third of the tibial bone of patient N., 56 years old. Staining with hematoxylin and eosin. $\times 20$.

The inner shell of the Brodie abscess capsule (white arrow) is intensely infiltrated with leukocytes, and inflammatory infiltration in the fibrous membrane (black arrow) is less pronounced.

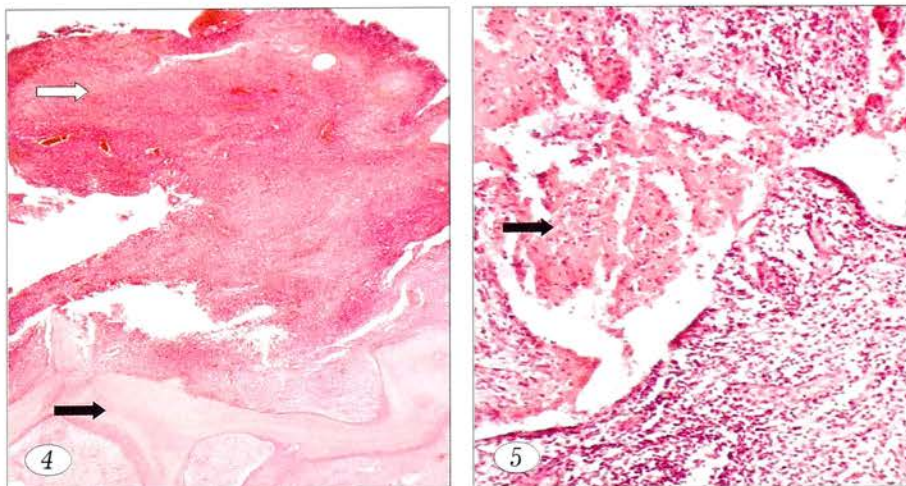


Рис. 4. Гистопрепарат тканей очага в нижней трети большеберцовой кости пациента К. 25 лет. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 30$.

Разрастания ткани внутренней оболочки капсулы очага (белая стрелка). В прилегающей спонгиозе (черная стрелка) — остеонекрозы и фиброзирование костномозговых пространств.

Fig. 4. Histopreparation of nidus tissues in the lower third of the tibial bone of patient K., 25 years old. Staining with hematoxylin and eosin. $\times 30$.

Accrementation of the inner shell of the lesion capsule (white arrow). Osteonecroses and fibrosis of bone marrow spaces are located in the adjacent spongiosis (black arrow).

Рис. 5. Гистопрепарат тканей очага в нижней трети большеберцовой кости пациента О. 37 лет. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 150$.

На поверхности ткани внутренней оболочки капсулы — скопления фибринозного экссудата (указан стрелкой).

Fig. 5. Histopreparation of nidus tissues in the lower third of the tibial bone of patient O., 37 years old. Staining with hematoxylin and eosin. $\times 150$.

The clusters of fibrinous exudate (indicated by the arrow) are located on the tissue surface of the capsule inner shell.

гу, между ними определялись неправильной формы щели, содержавшие фибриновый или фибринозно-гнойный экссудат и мелкие секвестры (рис. 5, 6). Гиперпластические разрастания соединительной ткани были построены из незрелых фибробластов и содержали воспалительные инфильтраты, построенные из мононуклеаров, макрофагов и плазмочитов (рис. 7). В некоторых местах внутренняя оболочка капсулы очага была сравнительно тонкой, а кое-где встречались участки с признаками фибринозного или гнойного воспаления в грануляционной ткани.

Характерной особенностью воспалительного процесса при абсцессе Броди являлось большое количество однообразных клеточных воспалительных инфильтратов (рис. 7, 8). Состав и плотность этих инфильтратов варьировали, однако в них преобладали мононуклеары и плазмочиты, присутствовало также определенное количество макрофагов и многоядерных клеток

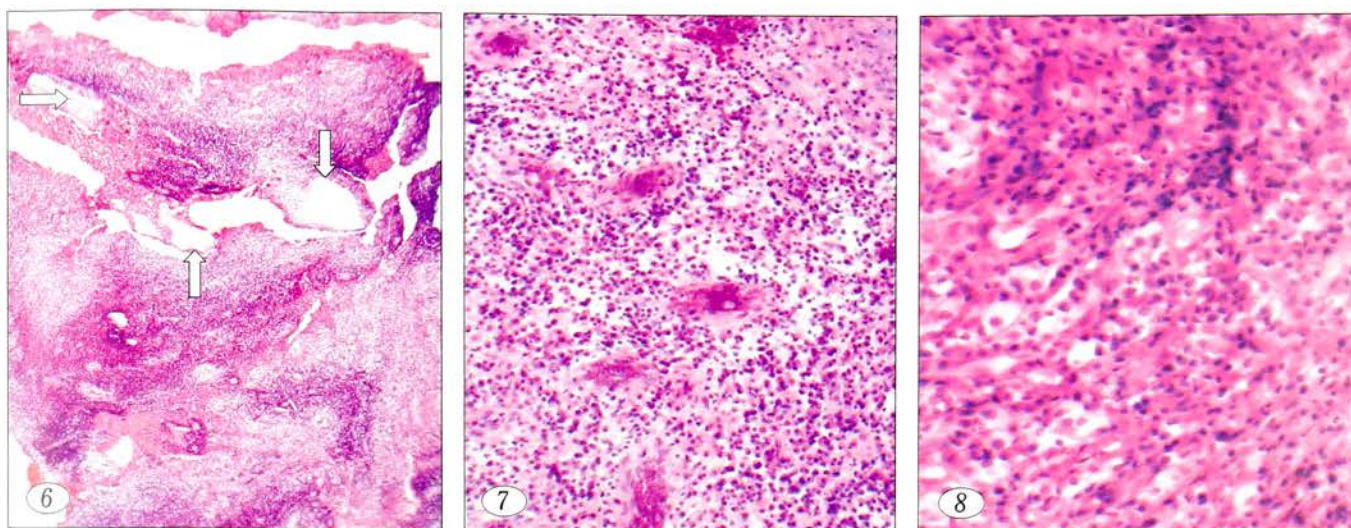


Рис. 6. Гистопрепарат тканей очага в нижней трети большеберцовой кости пациента Т. 15 лет. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 24$.

Среди гиперпластических разрастаний внутренней оболочки капсулы, с признаками продуктивного воспаления высокой активности, встречаются мелкие секвестры (указаны стрелками).

Fig. 6. Histopreparation of nidus tissues in the lower third of the tibial bone of patient T., 15 years old. Staining with hematoxylin and eosin. $\times 24$.

Small sequestra (indicated by arrows) occur among the hyperplastic growths of the capsule inner shell with the signs of high-activity productive inflammation.

Рис. 7. Гистопрепарат тканей очага в верхней трети большеберцовой кости пациента В. 21 года. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 150$.

Продуктивное диффузное воспаление высокой активности в грануляционной ткани внутренней оболочки капсулы. В составе клеточного инфильтрата преобладают плазмциты.

Fig. 7. Histopreparation of nidus tissues in the lower third of the tibial bone of patient V., 21 years old. Staining with hematoxylin and eosin. $\times 150$.

Productive diffuse inflammation of high activity in the granulation tissue of the capsule inner shell. Plasmocytes predominate in the cellular infiltrate.

Рис. 8. Гистопрепарат тканей очага в верхней трети большеберцовой кости пациентки Б. 13 лет. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 300$.

Воспалительный инфильтрат во внутренней оболочке капсулы абсцесса Броди образован мононуклеарами, макрофагами, плазмцитами, с незначительной примесью нейтрофилов.

Fig. 8. Histopreparation of nidus tissues in the upper third of the tibia of patient B., 13 years old. Staining with hematoxylin and eosin. $\times 300$.

The inflammatory infiltrate in the inner shell of the Brodie Abscess capsule is formed of mononuclear cells, macrophages, and plasmocytes with a slight admixture of neutrophils.

остеокластического типа. В отдельных местах ткани внутренней оболочки в плотном воспалительном инфильтрате присутствовала примесь нейтрофилов, включая дистрофически измененные, однако скопления клеток, сплошь состоящих из нейтрофилов, встречались редко.

Участки воспалительной инфильтрации внутренней оболочки капсулы снаружки переходили в ткань фиброзной оболочки, которая была построена из более зрелой гиповаскуляризованной ткани, межклеточное вещество содержало толстые пучки коллагеновых волокон, а клетки соответствовали зрелым фибробластам и фиброцитам, при этом очаги гнойного или фибринозного воспаления не встречались. Клеточные инфильтраты большей частью были очень плотными, диффузными, сливающимися и состояли преимущественно из мононуклеаров, макрофагов и плазмцитов — такая гистологическая картина соответствовала продуктивно-инфильтративному воспалению высокой активности. В меньшей части

случаев в ткани фиброзной оболочки преобладали разрозненные периваскулярные скопления мононуклеаров, макрофагов и плазмцитов, с числом клеток в несколько десятков — такое воспаление расценивали как продуктивно-инфильтративное низкой активности.

Губчатая и компактная костная ткань, которая содержится в зоне фиброзной оболочки или снаружки прилегает к ней, имела признаки длительной предшествующей перестройки. В костной ткани наблюдали обилие хаотично расположенных цементальных линий, мелких и крупных интерстициальных остеонекрозов, полиморфных резорбционных полостей; на их стенках и поверхностях перекладин определялись новообразованные остеодно-костные наслоения.

Морфометрические показатели. При анализе показателей встречаемости случаев разных градаций морфологических показателей состояния очагов (см. табл. 1) выявлено, что примерно вдвое чаще наблюдались случаи, где внутренняя

Табл. 2. Корреляционные связи между клиническими, клинко-лабораторными и морфологическими показателями у больных абсцессом Броди**Table 2.** Correlations between clinical, clinical and laboratory, and morphological parameters in patients with Brodie abscess

Клинический показатель	Морфологический показатель	n	r_a	t_ϕ	p
Возраст больных низкая степень ≤ 24 лет высокая степень > 24 лет	Экссудативное воспаление во внутренней оболочке капсулы	17	-0,685	3,873	<0,002
Продолжительность заболевания низкая степень < 20 мес высокая степень > 20 мес	Экссудативное воспаление	13	+0,318	1,207	НД
	Продуктивное воспаление	22	+0,325	1,614	НД
Размеры изображения патологического очага низкая степень менее 10 см^2 высокая степень более 10 см^2	Преобладание вида соединительной ткани	23	+0,313	1,578	НД
Содержание лейкоцитов в общем анализе крови низкая степень $\leq 8 \cdot 10^3/\text{мм}^3$ высокая степень $> 8 \cdot 10^3/\text{мм}^3$	Преобладание вида соединительной ткани	23	+0,580	3,415	<0,01
	Продуктивное воспаление	24	+0,458	2,526	<0,02
	Наличие секвестров	22	+0,450	2,364	<0,05
Палочкоядерные лейкоциты низкая степень 1 высокая степень ≥ 2	Экссудативное воспаление	13	+0,433	1,732	НД
	Наличие секвестров	22	-0,388	1,976	<0,1
Агглютинация со штаммом <i>S. aureus</i> * низкая степень « $< 1/1280$ » высокая степень « $\geq 1/1280$ »	Экссудативное воспаление	5	-1,000	$\chi^2=5,000$	<0,05

Пр и м е ч а н и е. Приведены только значения пар показателей, где r_a был $> |0,3|$. Градации непараметрических показателей см. в табл. 1. n — число учтенных случаев с обоими показателями, r_a — тетракорический показатель связи (коэффициент ассоциации Пирсона); t_ϕ — фактическое значение критерия Стьюдента при оценке достоверности параметра r_a ; p — вероятность ошибки при вычислении параметра корреляции; НД — значения коэффициента ассоциации недостоверны при имеющемся количестве наблюдений ($p > 0,1$). * — учтены только те случаи, в которых из тканей очага был высеян *S. aureus*.

оболочка состояла из грануляционной ткани, экссудативное воспаление имело низкую активность, а продуктивное — высокую. Очаги абсцесса Броди, где при гистологическом исследовании находили мелкие секвестры, встречались несколько чаще, чем случаи с отсутствием секвестров.

Корреляционный анализ связей «клиника — морфология». Исследование корреляционных связей (табл. 2) выявило несколько пар показателей, где параметры связи были статистически значимыми при имеющемся числе наблюдений. Заслуживают рассмотрения пары показателей с наибольшими и статистически значимыми ($p < 0,05$) абсолютными значениями коэффициента ассоциации:

- «содержание лейкоцитов в анализе крови» — «преобладание определенного вида соединительной ткани во внутренней оболочке капсулы» — зависимость положительная, средней тесноты, высокодостоверная. Это означает, что почти в 3/5 случаев преимущественное содержание определенного вида соединительной ткани во внутренней оболочке капсулы связано с содержанием лейкоцитов в крови: если лейкоцитов более 8 тыс. в 1 мм^3 , то чаще преобладает более молодая грануляционная ткань;

- «содержание лейкоцитов в анализе крови» — «активность продуктивного воспаления во внутренней оболочке капсулы» — зависимость положительная, слабой тесноты, высокодостоверная. Это означает, что почти в половине случаев активность продуктивного воспаления в ткани вну-

тренней оболочки капсулы связана с содержанием лейкоцитов в крови: если лейкоцитов более 8 тыс. в 1 мм^3 , то чаще преобладает воспаление высокой активности;

- «содержание лейкоцитов в анализе крови» — «наличие мелких секвестров в очаге» — зависимость положительная, слабой тесноты, достоверная. Это означает, что почти в половине случаев наличие секвестров в тканях в очаге связано с содержанием лейкоцитов в крови: если лейкоцитов более 8 тыс. в 1 мм^3 , то микросеквестры встречаются достоверно чаще;

- «титр антистафилококковых антител при агглютинации со штаммом *S. aureus*» — «экссудативное воспаление во внутренней оболочке капсулы очага» — зависимость отрицательная, сильной тесноты, достоверная. Это означает, что высокие значения титра ($1/1280$ и более), отражающие высокую концентрацию антител в плазме крови больного, сочетаются с менее активными видами экссудативного воспаления: серозным или фибринозным.

ОБСУЖДЕНИЕ

Клиническое течение ГО в наши дни обнаруживает существенные отличия от картины, описанной в литературе последних десятилетий 20-го столетия. Так, до 40% всех случаев ГО характеризуется афебрильным течением; среди клинко-лабораторных методов высокий лейкоцитоз свойствен лишь пациентам с тяжелым течением ГО; наибольшую диагностическую ценность имеет

сочетание показателей СОЭ и С-реактивного белка; из визуализирующих методов диагностики ГО наиболее информативной считается МРТ, которая характеризуется высокой чувствительностью и специфичностью [1, 3].

В одном из исследований большого массива наблюдений ГО ($n=256$) были установлены соотношения заболеваний с острым (31,1%), подострым (40,1%) и хроническим клиническим течением (28,8%), причем у лиц мужского пола подострый тип течения встречался чаще, тогда как метафизарно-диафизарную локализацию очагов чаще диагностировали у пациентов женского пола. Авторы считают, что хронический ГО невозможно вылечить без применения секвестрэктомии и резекции пораженных тканей с последующей пластикой материалом — заменителем костной ткани. Острый и подострый ГО требует как хирургического, так и консервативного медикаментозного лечения, которое предполагает междисциплинарное взаимодействие хирурга-ортопеда, инфекциониста и специалиста по пластической хирургии [6].

Данные литературы и собственных патоморфологических исследований случаев абсцесса Броди позволяют определить его как вариант деструктивной формы ГО, для которого характерно латентное клиническое течение. В отличие от классического варианта ГО как заболевания с выраженной интоксикацией, патологическими изменениями тканей конечности, присущими острому или хроническому воспалению: резким отеком тканей, гиперемией, выраженной локальной болезненностью, повышением температуры более 38°C , лейкоцитозом, сдвигом лейкоцитарной формулы, повышением СОЭ, уровня С-реактивного белка и т.п., при ГО с латентным течением клинические симптомы, как правило, выражены слабо [1, 11]. При этом дебют заболевания чаще не имеет признаков острого инфекционно-токсического заболевания с характерными отклонениями клинико-лабораторных показателей и образованием острого внутрикостного и/или мягкотканного абсцесса, который со временем переходит в хроническую стадию, с персистенцией гноя в капсуле очага, формированием секвестров и периодически функционирующих свищей. При абсцессе Броди слабо выраженные симптомы могут наблюдаться у больного на протяжении многих месяцев и даже лет [4, 15, 16]. Очаг абсцесса Броди обычно ограничен спонгиозой метафиза или эпифиза, содержит перифокальную зону остеосклероза, не распространяется на параоссальные мягкие ткани, лишен крупных секвестров и фистул. Наблюдаются некоторые особенности состава и плотности воспалительных инфильтратов во внутренней оболочке очага, которые дают основания, с учетом клинических и лабораторных особенностей, диагностировать случай ГО именно как абсцесс Броди.

Вместе с тем ГО с латентным клиническим течением возможно охарактеризовать, лишь объективно учитывая особенности очага поражения кости: форму очага, активность воспаления, вид поражения костной ткани, соотношение видов экссудативного и продуктивного воспаления во внутренней и фиброзной оболочках и т.п. [2, 3].

Результаты проведенного нами исследования свидетельствуют о наличии корреляционных связей между клиническими, клинико-лабораторными показателями, с одной стороны, и некоторыми морфологическими параметрами, характеризующими состояние тканей очага абсцесса Броди, — с другой (см. табл. 2). Большинство зависимостей, для которых значение коэффициента ассоциации оказалось статистически значимым, воспринимаются как естественные, хорошо объяснимые. Впрочем, были установлены некоторые пары связей, характеристики которых представляются не совсем очевидными, принимая во внимание общеизвестные представления об особенностях строения и активности процессов в тканях очага остеомиелита. Так, выявленная отрицательная зависимость между титром антистафилококковых антител в плазме крови и морфологическим показателем, характеризующим активность экссудативного воспаления в грануляционной ткани внутренней оболочки капсулы очага, требует объяснения. Было установлено, что случаи, где наблюдается высокий титр антистафилококковых антител, сочетаются с менее активным видом экссудативного воспаления (серозным, фибринозным) по сравнению со случаями с относительно низким титром антител, где чаще наблюдается экссудативное воспаление высокой активности (гнойное, фибринозно-гнойное). Причина подобной отрицательной зависимости может заключаться в несинхронности динамики активности воспалительного процесса во внутренней оболочке абсцесса Броди и титра антистафилококковых антител. Возможно, морфологические проявления активности воспаления во внутренней оболочке абсцесса более лабильны, чем уровень титра антител, и признаки высокой активности (гнойное, фибринозно-гнойное воспаление) исчезают раньше, чем снижается титр антител. В то же время наиболее активные виды воспаления могут наблюдаться у больных в тот период, когда титры антител еще не достигли высоких значений. Впрочем, это предположение требует оценки обоих показателей в динамике наблюдения. Однако, если определение титра антител допускает многократное получение образцов крови у больных, то гистологические исследования при этом обычно не проводятся, так как ограничены показаниями к хирургическим вмешательствам у больных и далеко не всегда выполнимы.

Интересны также положительные зависимости (связи слабые, в диапазоне значений $r_s 0,3-0,5$, не достоверные при имеющемся количестве наблюдений), представлявшиеся неочевидными: между продолжительностью заболевания и раз-

мерами патологического очага, с одной стороны, и такими морфологическими показателями, как активность экссудативного и продуктивного воспаления, преобладание грануляционной ткани во внутренней оболочке капсулы очага (см. табл. 2). Так, в случаях с большей давностью заболевания в тканях очага чаще встречалось воспаление высокой активности — как экссудативное, так и продуктивное, что может быть связано с отсутствием адекватного лечения в период, предшествовавший операции по удалению патологического очага. Внутренняя оболочка более крупных очагов абсцесса Броди построена преимущественно из грануляционной ткани, в очагах меньших размеров во внутренней оболочке чаще преобладает фиброзная ткань.

Установленные в нашем исследовании корреляционные зависимости будут способствовать улучшению клинической и морфологической диагностики воспалительных поражений костей, прогнозированию встречаемости неизвестных морфологических изменений в тканях очага по известным клиническим и клинико-лабораторным показателям, которые могут быть определены аппаратными клиническими, визуализирующими или лабораторными методами исследования.

ВЫВОДЫ

1. Абсцесс Броди — вариант клинического течения деструктивной формы ГО, чаще хронического, который поражает большей частью кости молодых взрослых больных (преимущественно на 3–4-м десятилетии жизни), характеризуется определенными клиническими и клинико-лабораторными особенностями, а очаги поражения имеют характерные патологические изменения. В частности, средние количество лейкоцитов крови и доля палочкоядерных лейкоцитов в лейкоцитарной формуле соответствуют нормальным значениям. В большинстве случаев абсцесса Броди из материала патологического очага высевают *S. aureus*.

2. Основные патоморфологические изменения при абсцессе Броди заключаются в особенностях строения капсулы очага, некротических и резорбтивных изменениях перекладин спонгиозы, особенностях экссудативного и продуктивно-инfiltrативного воспаления в тканях капсулы патологического очага. При патоморфологических исследованиях пораженных костей чаще встречаются случаи, где во внутренней оболочке преобладает грануляционная ткань, выраженность экссудативного воспаления чаще соответствует низкой степени активности, продуктивного воспаления, наоборот, — высокой, в большинстве случаев среди тканей капсулы определяются мелкие секвестры.

3. Между отдельными клиническими и клинико-лабораторными показателями больных абсцессом Броди, с одной стороны, и морфологическими

параметрами состояния тканей патологических очагов, с другой стороны, установлены статистически значимые ($p < 0,05$) корреляционные связи, которые соответствуют значениям коэффициента ассоциации r_a в диапазоне 0,3–0,7: «возраст больных» — «экссудативное воспаление во внутренней оболочке капсулы»; «содержание лейкоцитов в анализе крови» — «преобладание определенного вида соединительной ткани во внутренней оболочке капсулы»; «содержание лейкоцитов в анализе крови» — «активность продуктивного воспаления во внутренней оболочке капсулы»; «содержание лейкоцитов в анализе крови» — «наличие мелких секвестров в очаге»; «титр антистафилококковых антител при агглютинации со штаммом *S. aureus*» — «экссудативное воспаление во внутренней оболочке капсулы очага».

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Dartnell J., Ramachandran M., Katchburian M. Haematogenous acute and subacute paediatric osteomyelitis. A systematic review of the literature. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2012; 94 (5): 584-95. doi: 10.1302/0301-620X.94B5.28523.
2. Григоровский В.В. Аспекты патоморфологии и номенклатуры в современной классификации неспецифических остеомиелитов. *Ортопедия, травматология и протезирование.* 2013; 3: 77-87 [Grigorovsky V.V. Aspects of pathomorphology and nomenclature in the modern classification of nonspecific osteomyelitis. *Orthopedica, travmatologia i protezirovanie.* 2013; 3: 77-87 (in Russian)].
3. Hammad A., Leute P.J., Hoffmann I. et al. Acute leg pain with suspected beginning leg compartment syndrome and deep vein thrombosis as differential diagnoses in an unusual presentation of Brodie's abscess: a case report. *J. Med. Case Rep.* 2015; 9: 292. doi: 10.1186/s13256-015-0770-x.
4. Shah T.T., Chin K.F., Noorani A., Nairn D. Subacute physeal abscess: case report to illustrate treatment with a minimally invasive incision and drainage technique. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 2012; 94 (2): e51-4. doi: 10.1308/003588412X13171221502022.
5. Pabla R., Tibrewal S., Ramachandran M., Barry M. Primary subacute osteomyelitis of the talus in children: a case series and review. *Acta Orthop. Belg.* 2011; 77 (3): 294-8.
6. Damir D., Toader E., Crețu A. [Correlational aspects of hematogenous osteomyelitis in children and adults]. *Rev. Med. Chir. Soc. Med. Nat. Iasi.* 2011; 115 (1): 269-76 (in Romanian).
7. Buldu H., Bilen F.E., Eralp L., Kacaoglu M. Bilateral Brodie's abscess at the proximal tibia. *Singapore Med. J.* 2012; 53 (8): e159-60.
8. Yazdi H., Shirazi M.R., Eghbali F. An unusual presentation of subacute osteomyelitis: a talus brodie abscess with tendon involvement. *Am. J. Orthop. (Belle Mead NJ).* 2012; 41 (3): E36-8.
9. Amanullah F., Ansari S., Kaleem A. Brodie's abscess mimicking as of malignancy: case report with radiological features. *J. Musculoskelet. Res.* 2013; 16 (1): 1372001. doi: 10.1142/S0218957713720019.
10. Rajakulendran K., Picardo N.E., El-Daly I., Hussein R. Brodie's abscess following percutaneous fixation of distal radius fracture in a child. *Strat. Traum. Limb Recon.* 2016; 11 (1): 69-73. doi: 10.1007/s11751-016-0249-3.
11. Григоровский В.В., Грицай Н.П., Гордий А.С., Григоровская А.В. Особенности клинико-морфологической картины и диагностики «атипичных форм» гематогенного остеомиелита длинных костей. *Ортопедия, травматология и протезирование.* 2015; (1): 5-11 [Hryhorovskiy V.V., Hrytsai M.P., Hordii A.S., Hryhorovska A.V. Features of clinical and morphological picture and diagnostics of "atypical forms" of

- hematogenous osteomyelitis of long bones. *Orthopaedia, traumatologia i protezirovanie*. 2015; (1): 5-11 (in Ukrainian)].
12. Амброзайтис К.И., Никитина С.Л. Броди абсцесс. В кн.: Б.В. Петровский, ред. Большая медицинская энциклопедия: М.: Советская энциклопедия; 1976; 3: 380-1 [Амброзайтис К.И., Никитина С.Л. Brodie's abscess. In: B.V. Petrovskiy, ed. The Great Medical Encyclopedia. Moscow: Sovetskaya entsiklopediya; 1976; 3:380-1 (in Russian)].
 13. Акжигитов Г.Н., Галеев М.А., Сахаутдинов В.Г., Юдин Я.Б. Остеомиелит. М.: Медицина; 1986 [Akzhigitov G.N., Galeev M.A., Sakhautdinov V.G., Yudin Ya.B. Osteomyelitis. Moscow: Meditsina; 1986 (in Russian)].
 14. Интернет-ресурс: <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Brodie%27s+abscess>.
 15. Agarwal S., Akhtar M.N., Barih J. Brodie's abscess of the cuboid in a pediatric male. *J. Foot Ankle Surg.* 2012; 51 (2): 258-61. doi: 10.1053/j.jfas.2011.10.040.
 16. Balaji G., Thimmaiah S., Menon J. Brodie's abscess of the posterior ilium: a rare cause for low back pain in children. *BMJ Case Reports*. 2014; pii: bcr2014204684. DOI: 10.1136/bcr-2014-204684.

Сведения об авторах: Григоровский В.В. — доктор мед. наук, проф., главный науч. сотр. отдела патоморфологии ИТО НАМНУ; Грицай Н.П. — доктор мед. наук, проф., рук. отдела костно-гнойной хирургии ИТО НАМНУ; Гордий А.С. — врач ортопед-травматолог, ординатор отдела костно-гнойной хирургии ИТО НАМНУ; Лютко О.Б. — зав. лабораторией микробиологии ИТО НАМНУ; Григоровская А.В. — врач-патологоанатом отдела патоморфологии ИТО НАМНУ, аспирант кафедры патологической и топографической анатомии Национальной академии последипломного образования им. П.Л. Шупика.

Для контактов: Григоровский Валерий Владимирович. E-mail: val_grigorov@bigmir.net.

Contact: Grigorovskiy V.V. — Dr. med. sci., Prof., Chief Scientific Officer, department of pathomorphology, Institute of Traumatology and Orthopedics NAMS of Ukraine. E-mail: val_grigorov@bigmir.net.

ОБМЕН ОПЫТОМ

<https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-56-62>

© Коллектив авторов, 2018

(CC) BY 4.0

ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДИСТАЛЬНОГО МЕТАЭПИФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ МЕТОДОМ КОМБИНИРОВАННОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПОГРУЖНЫМИ ВИНТАМИ И ШАРНИРНО-ДИСТРАКЦИОННЫМ АППАРАТОМ ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ

А.А. Шуйский*, Г.А. Кесян, Р.З. Уразгильдеев, Г.С. Карапетян, И.Г. Арсеньев, И.М. Дан
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России, Москва, РФ

Цель исследования: оценить результаты лечения внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости по предложенной методике комбинированного остеосинтеза.

Пациенты и методы. В период с 2014 по 2017 г. пролечено 33 пациента (21 мужчина и 12 женщин) в возрасте от 22 до 68 лет с внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости, соответствовавшими типам 13B1.2–13B3.3, 13C1.3 и 13C3.1 по классификации АО/ОТА. Методика заключалась в открытой репозиции, трансхондральном остеосинтезе канюлированными винтами, из титанового сплава (n=18) и биодеградируемыми (n=15), наложении шарнирно-дистракционного аппарата внешней фиксации. Результаты оценивали рентгенологически и по шкале DASH.

Результаты. Сроки наблюдения составили от 3 до 12 мес. Консолидация переломов достигнута у всех пациентов. Функциональные результаты лечения оценивали по шкале DASH. У 30 пациентов функциональные результаты оценены как отличные, у 3 — как хорошие, плохих исходов не было.

Заключение. Преимуществами предложенного метода фиксации являются обеспечение возможности начала ранней активной и пассивной разработки движений в оперированном суставе с целью профилактики контрактур и посттравматического артроза, снижение риска вторичного смещения отломков и миграции винтов, разгрузка сустава посредством дозированной дистракции суставных поверхностей, обеспечение стабильности оперированного сустава. При этом результат не зависел от типа использованного канюлированного винта.

Ключевые слова: внутрисуставной перелом, комбинированный остеосинтез, дистальный метаэпифиз плечевой кости, канюлированные винты, биодеградируемые винты, шарнирно-дистракционный аппарат

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

Для цитирования: Шуйский А.А., Кесян Г.А., Уразгильдеев Р.З., Карапетян Г.С., Арсеньев И.Г., Дан И.М. Опыт лечения внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости методом комбинированного остеосинтеза погружными винтами и шарнирно-дистракционным аппаратом внешней фиксации. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 2: 56–62. <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-56-62>

EXPERIENCE IN TREATMENT OF DISTAL HUMERAL EPIMETAPHYSEAL INTRA-ARTICULAR FRACTURES USING COMBINED OSTEOSYNTHESIS BY SUBMERSIBLE SCREWS AND EXTERNAL FIXATION HINGE DISTRACTION SYSTEM

А.А. Shuiskiy*, G.A. Kesyan, R.Z. Urazgil'deev, G.S. Karapetyan, I.G. Arsen'ev, I.M. Dan

N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

Purpose of study: to evaluate the results of distal humeral epimetaphyseal intra-articular fractures treatment by the proposed combined osteosynthesis technique.

Patients and methods. From 2014 to 2017 thirty three patients (21 male, 12 female) aged 22-68 years were treated for the distal humeral epimetaphyseal intra-articular fractures of types 13B1.2 — 13B3.3, 13C1.3 and 13C3.1 by AO/OTA classification. The technique included open reposition, transchondral osteosynthesis using titanium alloy (n=18) and biodegradable (n=15) cannulated screws followed by the application of the external fixation hinge distraction system. The results were evaluated roentgenologically and by DASH Score.

Results. Follow up period made up from 3 to 12 months. Fracture consolidation was achieved in all patients. Functional treatment results were evaluated by DASH Score. In 30 patients the results were assessed as excellent, in 3 — good. No poor results were recorded.

Conclusion. The advantages of the proposed technique are the early initiation of active and passive movements in the operated joint to prevent contracture and posttraumatic arthrosis development, reduction of risks of fracture fragments secondary displacement and screw migration, joint unloading owing to articular surfaces dosed distraction, ensuring of the operated joint stability. The result did not depend on the type of cannulated screw used.

Key words: intra-articular fracture, combined osteosynthesis, distal humeral epimetaphysis, cannulated screws, biodegradable screws, hinge distraction system

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

For citation: Shuiskiy A.A., Kesyan G.A., Urazgil'deev R.Z., Karapetyan G.S., Arsen'ev I.G., Dan I.M. Experience in Treatment of Distal Humeral Epimetaphyseal Intra-articular Fractures Using Combined Osteosynthesis by Submersible Screws and External Fixation Hinge Distraction System. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2018; 2: 56–62 (in Russian). <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-56-62>

Введение. Переломы дистального отдела плечевой кости встречаются в 0,5–2% случаев скелетной травмы, а в целом внутрисуставные переломы костей, образующих локтевой сустав, составляют 19% всех внутрисуставных переломов [1]. Эти тяжелые для лечения повреждения характеризуются высоким риском гнойно-воспалительных осложнений, ранним развитием и быстрым прогрессированием посттравматического артроза, формированием гетеротопической оссификации и стойких контрактур сустава с резким ограничением его функции [2–5]. Последствия повреждений данной локализации составляют до 29,9% в структуре инвалидности вследствие травм и болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани [6]. Высокая встречаемость данных травм у работоспособной группы населения обуславливает высокую медико-социальную значимость проблемы [1]. Негативно сказывается на функции локтевого сустава длительная внешняя (гипсовая или ортезная) иммобилизация при лечении данных повреждений, что является поводом для разработки новых методов лечения, позволяющих начинать реабилитацию в более ранние сроки [7–9].

Одним из методов лечения при переломах дистального метаэпифиза плечевой кости является остеосинтез погружными металлофиксаторами (винтами) с наложением шарнирно-дистракционного аппарата, который обеспечивает движения и раннюю разработку в разгруженном посредством разобщения суставных поверхностей суставе [9–12]. По классификации АО/ОТА (пересмотренная и опубликованная в январе 2018 г. классификация Muller/АО [13]) метод комбинированного остеосинтеза применим к внутрисуставным переломам типа 13B1.1, 13B1.2, 13B2.1, 13B2.2, 13B2.3, 13B3.1, 13B3.2, 13B3.3, 13C1.1, 13C1.3, 13C3.1t. Предложенный способ фиксации может быть усовершенствован использованием биодеградируемых винтов из PLGA (сополимер лактида и гликолида) [14–17].

Изучение эффективности и результатов лечения внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости по предложенной методике и стало целью настоящей работы.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В период с 2014 по 2017 г. под наблюдением находилось 33 пациента (21 мужчина, 12 женщин, возраст от 22 до 68 лет) с внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости. Доминирующими были жалобы на боль и ограничение движений в локтевом суставе. У 2 пациентов диагностирована невропатия локтевого нерва,

проявлявшаяся сенсорными и моторными нарушениями.

Предоперационное обследование предусматривало выполнение стандартных рентгенограмм локтевого сустава в двух проекциях и КТ локтевого сустава с трехмерной реконструкцией. При сопутствующей невропатии локтевого нерва пациента консультировал невролог. Под ультразвуковым контролем на кожных покровах обозначали ход локтевого нерва, что значительно упростило выполнение его интраоперационной ревизии.

Все пациенты прооперированы предложенным методом комбинированного остеосинтеза [11], при этом в 18 случаях были использованы винты из титанового сплава, в 15 — биодеградируемые имплантаты из PLGA. Исследование одобрено локальным этическим комитетом и проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Распределение пациентов в зависимости от типа перелома по классификации АО/ОТА и выбранного материала винтов представлено в таблице.

Пациенты были прооперированы в сроки от 3 до 24 сут с момента получения травмы.

Техника операции. В положении пациента на животе с отведением пораженной руки по задней поверхности локтевого сустава выполняли разрез длиной 10–15 см с последующим доступом к локтевому отростку с мобилизацией и транспозицией локтевого нерва (рис. 1, а). Все последующие этапы выполняли под контролем электронно-оптического преобразователя. Осуществляли клиновидную остеотомию локтевого отростка с мобилизацией и отведением вверх сухожилия и нижней трети трехглавой мышцы плеча, доступ к внутрисуставному перелому дистального метаэпифиза плечевой кости (рис. 1, б). У 7 пациентов по результатам тщательного предоперационного планирования и интраоперационной визуализации отломков использовали как задний хирургический доступ к локтевому суставу без остеотомии локтевого отростка

Табл. Распределение пациентов в зависимости от типа перелома по классификации АО/ОТА

Table. The distribution of patients depending on the type of fracture according to the AO/OTA classification

Тип перелома	Титановые винты (n=18)	Винты из PLGA (n=15)
13B1.2	3	-
13B2.2	2	-
13B3.1	2	2
13B3.2	4	6
13B3.3	4	5
13C1.3	2	1
13C3.1t	1	1

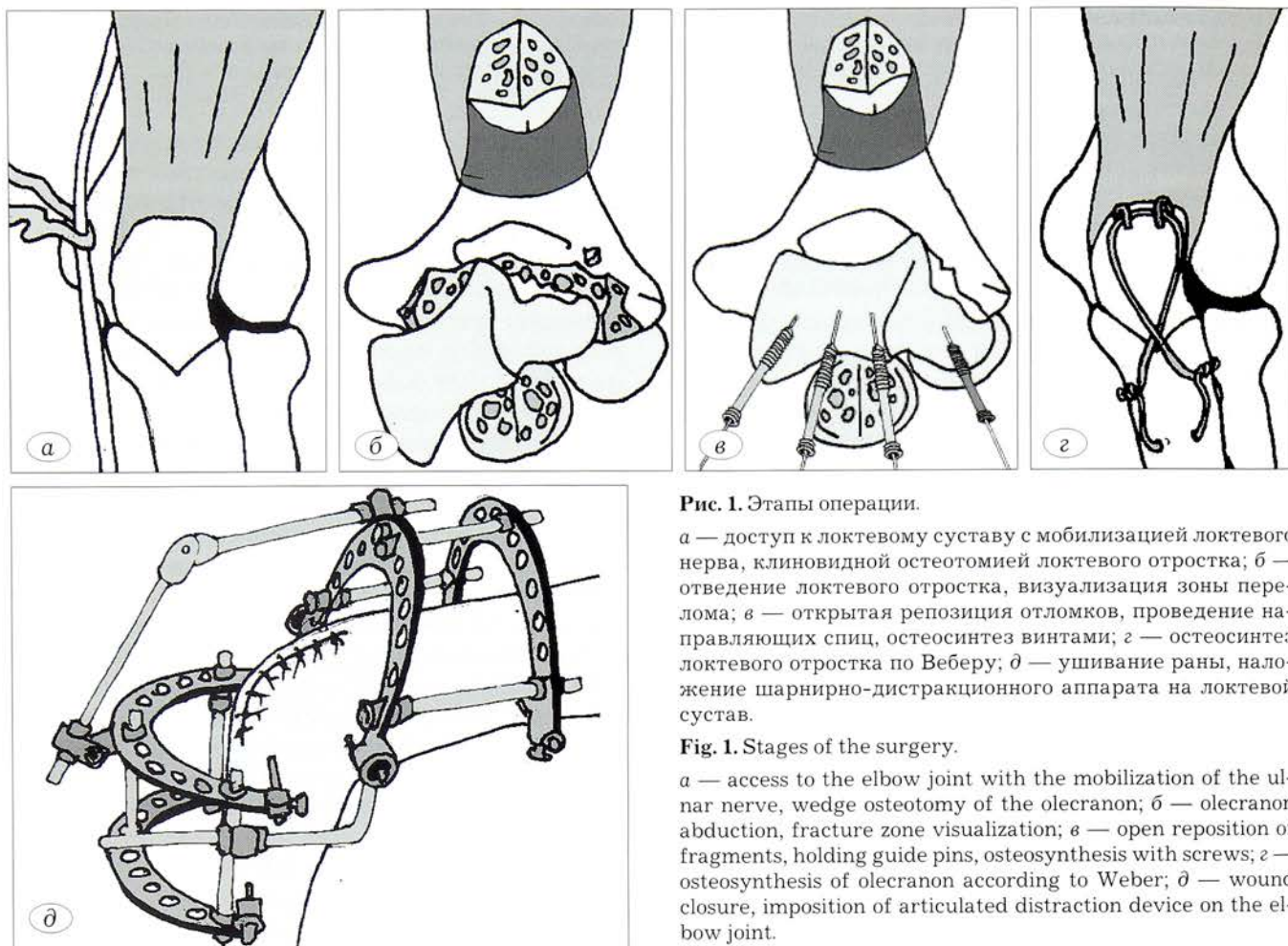


Рис. 1. Этапы операции.

а — доступ к локтевому суставу с мобилизацией локтевого нерва, клиновидной остеотомией локтевого отростка; б — отведение локтевого отростка, визуализация зоны перелома; в — открытая репозиция отломков, проведение направляющих спиц, остеосинтез винтами; з — остеосинтез локтевого отростка по Веберу; д — ушивание раны, наложение шарнирно-дистракционного аппарата на локтевой сустав.

Fig. 1. Stages of the surgery.

а — access to the elbow joint with the mobilization of the ulnar nerve, wedge osteotomy of the olecranon; б — olecranon abduction, fracture zone visualization; в — open reposition of fragments, holding guide pins, osteosynthesis with screws; з — osteosynthesis of olecranon according to Weber; д — wound closure, imposition of articulated distraction device on the elbow joint.

локтевой кости, так и двойной боковой доступ по С.П. Миронову, который состоит из наружно-бокового разреза, проходящего позади внутреннего надмыщелка, и модифицированного разреза Кохера [18]. Применение данных доступов позволяло снижать степень хирургической агрессии и травматичность операции [3]. Выполняли репозицию отломков и проводили направляющие спицы перпендикулярно линиям перелома (рис. 1, в). По направляющим спицам рассверливали каналы и выполняли фиксацию перелома введением в каналы канюлированных компрессионных винтов, выполненных из титанового сплава или из PLGA, с погружением головки винта до субхондральной пластинки, обеспечивая полное внутрикостное расположение (рис. 2). Затем выполняли остеосинтез предварительно остеотомированного локтевого отростка проволокой и спицами по Веберу с последующим гемостазом (рис. 1, з). Операционную рану ушивали послойно, формируя при этом ложе для локтевого нерва.

У 3 пациентов со сроком травмы не более двух недель под контролем электронно-оптического преобразователя выполняли закрытую репозицию отломков дистального метаэпифиза плечевой кости с помощью введенных в отломки спиц. Далее проводили транскутанный остеосинтез перелома канюлированными винтами по направляющим спицам, что способствовало снижению

хирургической агрессии и риска послеоперационных осложнений [3].

Следующим этапом на локтевой сустав накладывали отмоделированный шарнирно-дистракционный аппарат Оганесяна, который фиксировали задней штангой с умеренной дистракцией локтевого сустава в среднефизиологическом положении (рис. 1, д).

Активную разработку движений в локтевом суставе в условиях шарнирно-дистракционного аппарата начинали с 3-х суток с момента операции. Пациент выполнял укладки, активные движения в аппарате с постепенным увеличением амплитуды



Рис. 2. Проведение винта из PLGA по направляющей спице. Задний доступ к локтевому суставу с мобилизацией трехглавой мышцы плеча без остеотомии локтевого отростка локтевой кости.

Fig. 2. Holding the PLGA screw along the guide pin. Rear access to the elbow joint with the mobilization of the triceps without the osteotomy of the ulnar process of the ulna.

движений, комплекс общеукрепляющих упражнений, лечебную физкультуру для смежных суставов. Проводили магнитотерапию с целью снижения боли и отека локтевого сустава; назначали симптоматическую, нейротропную, сосудистую, инфузионную терапию, миорелаксанты.

Шарнирно-дистракционный аппарат демонтировали через 4–9 нед после оперативного вмешательства. Пациенты продолжали активно заниматься разработкой движений в локтевом суставе, с каждым занятием наращивая амплитуду движений. На данном этапе исключали массаж, тепловые процедуры, форсированную и насильственную разработку движений.

Удаление фиксирующих локтевой отросток проволоки и спиц выполняли через 8–12 мес после оперативного вмешательства.

Функциональные результаты и выраженность болевого синдрома после лечения оценивали по шкале DASH. На рентгенограммах определяли консолидацию отломков, выраженность посттравматических изменений сустава.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Послеоперационные осложнения в виде воспаления мягких тканей вокруг спиц аппарата, купированное с помощью антибиотикотерапии и местного лечения, наблюдалось у 3 пациентов.

При оценке результатов учитывали клинические, рентгенологические, функциональные показатели через 3 и 12 мес после оперативного лечения.

После ревизии и невролиза локтевого нерва, консервативного и восстановительного лечения у пациентов с имевшейся до операции невропатией локтевого нерва констатировали регресс симптоматики.

Согласно данным лучевых методов исследования через 12 нед после операции признаки консолидации переломов отмечены у всех прооперированных.

По окончании наблюдения через 12 мес после оперативного лечения у 30 пациентов функциональные результаты оценены как отличные. Из них 16 (53%) человек оперированы с использованием винтов из сплава титана, 14 (47%) — с использованием биodeградируемых винтов. У 28 пациентов отмечено отсутствие болевого синдрома, восстановление движений в локтевом суставе в полном объеме (соответствует 0 баллам по шкале DASH). У 2 пациентов отмечено незначительное снижение амплитуды движений в локтевом суставе до 170° в положении разгибания предплечья, 60° в положении сгибания предплечья, снижение амплитуды наружной и внутренней ротации предплечья в пределах 5° (средний балл по шкале DASH 2,5). Пациенты этой группы вернулись к труду через 10–12 нед после оперативного лечения.

В 3 наблюдениях результаты оценены как хорошие. Два пациента с переломами типа 13C3.1t и 13C1 по АО/ОТА оперированы с использо-

ванием винтов из титанового сплава, 1 пациент с переломом типа 13C3.1t — с использованием биodeградируемых винтов. У этих пациентов со сложными многооскольчатыми переломами, обратившихся на поздних сроках, с недостаточным объемом и интенсивностью разработки движений в шарнирно-дистракционном аппарате ввиду щажения пораженной конечности, несмотря на адекватную симптоматическую терапию, отмечалось снижение объема движений до 160° в положении разгибания предплечья, 90° в положении сгибания предплечья, снижение амплитуды наружной и внутренней ротации предплечья в пределах 10°. Пациенты испытывали боли умеренного характера (до 3 баллов по DASH) при движениях в локтевом суставе, что отражалось на их трудоспособности и повседневной жизни. Пациенты этой группы нуждались в дальнейшем в консервативном лечении в объеме симптоматической, хондропротективной терапии, интра- и параартикулярных инъекциях глюкокортикостероидных препаратов, кислородозоновых смесей, препаратов гиалуроновой кислоты, физиотерапевтического лечения. На фоне консервативного и физиотерапевтического лечения отмечен регресс болевого синдрома, пациенты компенсированы и удовлетворены функцией локтевого сустава. Пациенты этой группы вернулись к труду через 14–16 нед после операции (средний балл по шкале DASH после консервативного долечивания 10,8).

Удовлетворительных и плохих результатов получено не было.

Таким образом, эффективность оперативного лечения подтверждается консолидацией отломков в корректном положении, низким процентом послеоперационных осложнений, отсутствием болевого синдрома, хорошими и отличными функциональными результатами.

Приводим клиническое наблюдение.

Пациентка Д., 34 года. Травму получила 21.01.2016 при падении с высоты собственного роста с упором на левую руку. Диагностирован закрытый оскольчатый внутрисуставной перелом дистального метаэпифиза левой плечевой кости (рис. 3). Предпринята неудачная попытка закрытой репозиции перелома, в связи с чем предложено оперативное лечение, от проведения которого в условиях данного лечебного учреждения пациентка отказалась. Рука была фиксирована задней гипсовой лонгетой от здорового плеча до левой кисти в положении сгибания предплечья в локтевом суставе 90°.

Обратилась в ЦИТО им. Н.Н. Приорова, где проведено оперативное вмешательство по предложенной методике с использованием винтов из титанового сплава. На 3-й день после операции приступила к выполнению укладок в аппарате, активным и пассивным движениям в локтевом суставе.

За 5 нед достигнут полный объем движений в локтевом суставе, аппарат демонтирован. Пациентка продолжила занятия лечебной физкультурой. На контрольных рентгенограммах через 12 нед после оперативного лечения — консолидация переломов (рис. 4). Констатировали регресс болевого синдрома и восстановление функции локтевого сустава в полном объеме (рис. 5). Пациентка вернулась к труду.

Рис. 3. Рентгенограмма (а) и данные КТ (б) пациентки Д., 34 лет с закрытым оскольчатым внутрисуставным переломом дистального метаэпифиза левой плечевой кости при поступлении.

Fig. 3. Radiograph (a) and CT data (б) of the patient D., 34 years old, with a closed comminuted intra-articular fracture of the distal metaepiphysis of the left humerus on hospital admission.

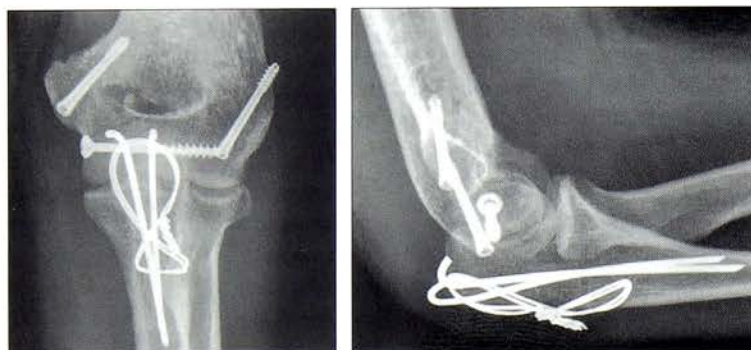


Рис. 4. Та же пациентка. Рентгенограммы через 12 нед после операции.
Fig. 4. The same patient. Radiographs taken 12 weeks after the surgery.

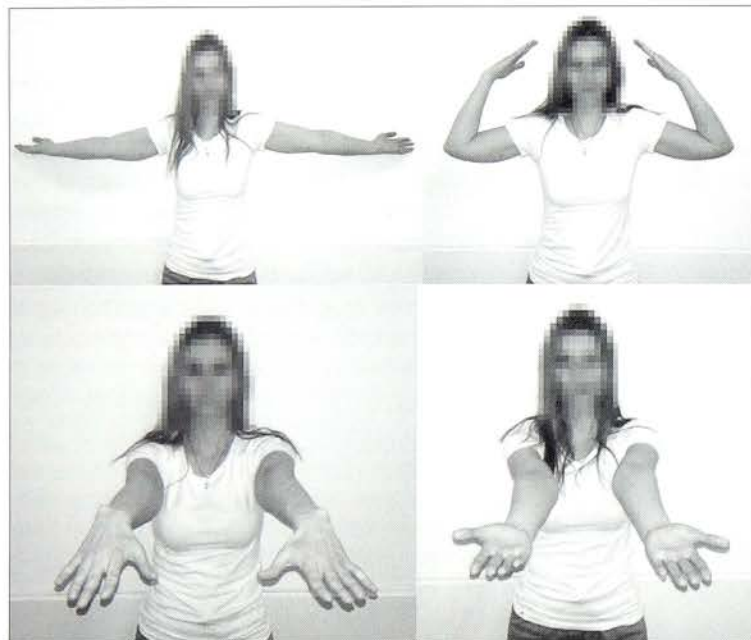


Рис. 5. Та же пациентка. Функциональный результат лечения.
Fig. 5. The same patient. Functional outcome after the treatment.

ОБСУЖДЕНИЕ

К причинам развития посттравматических осложнений при повреждениях локтевого сустава (контрактуры, анкилозы, гетеротопическая оссификация) относят сложность анатомического строения локтевого сустава, интимное расположение мягкотканых структур по отношению

к костям, малый объем суставной полости, выраженную склонность к оссификации мягких тканей [19, 20]. В настоящее время общепризнано, что внутрисуставные переломы дистального метаэпифиза плечевой кости подлежат оперативному лечению, исключением считается тяжелое соматическое состояние пациента в стадии декомпенсации.

Описаны методики остеосинтеза внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости при помощи винтов, но, являясь нестабильным, такой остеосинтез может привести к вторичному смещению отломков, миграции металлоконструкции, что требует дополнительной внешней иммобилизации в виде гипсовых повязок или ортезов [1, 7–9, 21]. Данная дополнительная внешняя фиксация даже при сокращенных сроках применения с большой вероятностью приводит к формированию контрактур [7, 8]. Предложенная нами методика не требует внешней иммобилизации, повышает стабильность остеосинтеза и позволяет проводить раннюю послеоперационную реабилитацию без риска вторичного смещения костных отломков. При этом с целью визуализации зоны перелома (особенно при многооскольчатых переломах) и более тщательного предоперационного планирования рекомендуется выполнение КТ. Хирургический доступ по задней поверхности локтевого сустава с остеотомией локтевого отростка позволяет в достаточной мере визуализировать суставную поверхность плечевой кости, что важно для выполнения точной репозиции отломков.

Среди 33 прооперированных нами пациентов у 15 были использованы биодеградируемые винты, у 18 — винты из титанового сплава. При этом в целом отличные результаты были получены в 30 наблюдениях, хорошие — в 3, т. е. выбор материала фиксаторов не влиял на результаты лечения при сроках наблюдения пациентов до 1 года. Получение хороших, но не отличных кли-

нических и функциональных результатов лечения обусловлено в большей степени типом перелома, сроками обращения пациента за медицинской помощью, сроками с момента получения травмы до оперативного лечения, приверженностью пациента к лечению и реабилитации. Однако не стоит недооценивать преимущества биодеградируемых материалов, о которых будет сказано ниже.

Использование в качестве фиксаторов биодеградируемых винтов — перспективная методика лечения. При возможном в дальнейшем износе суставного хряща в результате прогрессирующего посттравматического артроза локтевого сустава исключается выступание головок винтов в полость сустава, нет необходимости в удалении фиксаторов после сращения перелома [14, 15]. Кроме того, снижается риск периимплантатной адаптивной перестройки кости (так называемый *stress-shielding*), которая может приводить к резорбции костной ткани и снижению прочности фиксации [15]. Пациентам, у которых в качестве фиксаторов используются винты из PLGA, не противопоказано проведение МРТ на любом сроке после имплантации. Отечественными и зарубежными исследователями доказано, что по показателям жесткости и уровню линейной нагрузки биодеградируемые фиксаторы не уступают изделиям из металлических сплавов, характеризуются высокой эффективностью фиксации, обусловленной такими биомеханическими параметрами, как прочность на изгиб и твердость [14, 15]. Использование в предложенной методике шарнирно-дистракционного аппарата не только позволяет начать скорейшую реабилитацию пациента, но и повышает стабильность остеосинтеза.

Крайне важна приверженность пациента проводимому лечению. Необходимо как можно раньше после оперативного вмешательства начинать движения в локтевом суставе, так как отсутствие разработки в необходимых объемах приводит к его тугоподвижности. В нашей работе из-за щажения конечности или других причин, несмотря на применение адекватной анальгезии (в том числе проводниковых блокад), тугоподвижность констатировали в 3 наблюдениях, что составило 9% от общего числа прооперированных, тогда как при использовании накостного, погружного, чрескостного остеосинтеза в отдаленном послеоперационном периоде частота контрактур сустава может достигать 82% [22].

Имевшие место послеоперационные осложнения в виде воспаления мягких тканей вокруг спиц аппарата при адекватном лечении не представляют большой опасности и в нашем исследовании никак не сказались на результатах лечения.

При должном уровне квалификации и опыта врача травматолога-ортопеда метод несложен в исполнении. Учитывая высокую эффективность, низкий процент послеоперационных осложнений и использование отечественных разработок,

метод может быть рекомендован для внедрения в широкую клиническую практику.

ВЫВОДЫ

1. Метод обеспечивает условия для ранней активной и пассивной разработки движений при стабильном локтевом суставе после остеосинтеза, снимая нагрузку с сустава путем разобщения суставных поверхностей в шарнирно-дистракционном аппарате, что значительно сокращает сроки реабилитации пациентов и положительно влияет на окончательные результаты лечения.

2. Использование предложенной методики позволяет избежать длительной послеоперационной внешней иммобилизации сустава, предотвращая развитие контрактур, повышает стабильность остеосинтеза, препятствуя вторичному смещению отломков и миграции фиксаторов.

3. Результаты лечения не зависели от материала, из которых были изготовлены компрессионные винты (сплав титана или PLGA), при том, что биодеградируемые фиксаторы, характеризуясь целым рядом положительных свойств и не уступая по своим характеристикам винтам из сплава титана, не требуют удаления после консолидации перелома.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Скороглядов А.В., Литвина Е.А., Морозов Д.С. Лечение внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости. Лечебное дело. 2008; 3: 63-71 [Skoroglyadov A.V., Litvina E.A., Morozov D.S. Treatment of intra-articular fracture of distal humerus. Lechebnoe delo. 2008; 3: 63-71 (in Russian)].
2. Nauth A., McKee M.D., Risteovski B. et al. Distal humeral fractures in adults. J. Bone Joint Surg. Am. 2011; 93 (7): 686-700. doi: 10.2106/JBJS.J.00845.
3. Каранетян Г.С. Методы коррекции оперативной агрессии в комплексном лечении ортопедической патологии: Автореф. ... канд. мед. наук. М.; 2009 [Karapetyan G.S. Methods for surgical aggression correction in complex treatment of orthopaedic pathology. Cand. med. sci. Diss. Moscow; 2009 (in Russian)].
4. Мирончук Л.В. Рентгенологические данные, касающиеся посттравматического деформирующего артроза и контрактуры локтевого сустава. Український радіологічний журнал. 2010; 4: 421-5 [Mironchuk L.V. X-ray diagnostic data on posttraumatic deforming arthrosis and elbow joint contracture. Ukrainiyskiy radiologicheskii zhurnal. 2010; 4: 421-5 (in Russian)].
5. Иванников С.В., Шестерня Н.А., Лазарев А.Ф. и др. Подкожно-субфасциальный остеосинтез переломов дистального отдела плечевой кости. Кафедра травматологии и ортопедии. 2017; 1 (21): 5-9 [Ivannikov S.V., Shesternya N.A., Lazarev A.F. et al. Subcutaneous-subfascial osteosynthesis of fractures of the distal humerus. The Department of Traumatology and Orthopedics. 2017; 1 (21): 5-9].
6. Калантырская В.А., Ключевский В.В. Консервативное лечение переломов дистального метаэпифиза плеча. Мир науки, культуры, образования. 2014; 2: 332-7 [Kalantyrskaya V.A., Klyuchevskiy V.V. Conservative treatment of distal shoulder metaepiphysis fractures. Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya. 2014; 2: 332-7 (in Russian)].
7. Калантырская В.А., Ключевский В.В., Перова В.А., Пискун М.С. Предупреждение контрактур при лечении повреждений локтевого сустава. Политравма. 2015; 2: 50-8 [Kalantyrskaya V.A., Kluchevskiy V.V., Perova V.A., Piskun M.S. Prevention of contractures in

- treatment of injuries to elbow joint. Polytrauma. 2015; 2: 50-8 (in Russian)].
8. *Науменко Л.Ю., Носивец Д.С.* Характеристика методов консервативного лечения при повреждениях дистального отдела плечевой кости. Травма. 2011; 12 (1): 75-8 [Naumenko L.Yu., Nosivets D.S. Characteristic of conservative treatment methods at distal humerus fractures. Travma. 2011; 12 (1): 75-8 (in Russian)].
 9. *Тыляков Б.Т., Оганесян О.В., Валиев Э.Ю., Тыляков А.Б.* Хирургическое лечение застарелых повреждений локтевого сустава. Ташкент: Издательство медицинской литературы им. Абу Али Ибн Сино; 2003 [Tilyakov B.T., Oganesyan O.V., Valiev E.Yu., Tilyakov A.B. Surgical treatment of old elbow joint injuries. Tashkent: Izdatel'stvo meditsinskoj literatury im. Abu Ali Ibn Sino; 2003 (in Russian)].
 10. *Оганесян О.В.* Основы наружной чрескостной фиксации. М.: Медицина; 2004 [Oganesyan O.V. Principles of external transosseous fixation. Moscow: Meditsina; 2004 (in Russian)].
 11. *Кесян Г.А., Самков А.С., Карапетыан Г.С., Дан И.М.* Способ комбинированного остеосинтеза внутрисуставных переломов блока плечевой кости с использованием погружных компрессионных винтов и шарнирно-дистракционного аппарата внешней фиксации. Патент РФ №2612812; 2017 [Kesyana G.A., Samkov A.S., Karapetyan G.S., Dan I.M. Combined osteosynthesis of intra-articular trochlea humeri fractures using submersible compression screws and external fixation hinge distraction system. Patent RF, N 2612812, 2017 (in Russian)].
 12. *Giannicola G., Sacchetti F., Greco A. et al.* Open reduction and internal fixation combines with hinged elbow fixator in capitellum and trochlea fractures. Acta Orthopaedica. 2010; 81 (2): 228-33. doi: 10.3109/17453671003685475.
 13. *Kellam J., Meinberg E., Agel J. et al.* Fracture and dislocation classification compendium — 2018: international comprehensive classification of fractures and dislocations committee. J. Orthop. Trauma. 2018; 32 Suppl 1: S1-S10. doi: 10.1097/BOT.0000000000001063.
 14. *Хонинов Б.В., Сергуни О.Н., Скорогляд П.А.* Возможности применения биodeградируемых материалов в травматологии и ортопедии (обзор литературы). Вестник РГМУ. 2017; 1: 20-4 [Khoninov B.V., Sergunin O.N., Skoroglyadov P.A. Biodegradable materials application in traumatology and orthopaedics (Review). Vestnik RGMU. 2017; 1: 20-4 (in Russian)].
 15. *Агаджанян В.В., Пронских А.А., Демина В.А. и др.* Биodeградируемые импланты в ортопедии и травматологии. Наш первый опыт. Политравма. 2016; 4: 85-93 [Agadzhanyan V.V., Pronskikh A.A., Demina V.A. et al. Biodegradable implants in orthopedics and traumatology. Our first experience. Polytrauma. 2016; 4: 85-93 (in Russian)].
 16. *Bostman O.M., Laitinen O.M., Tyninen O. et al.* Tissue restoration after resorption of polyglycolide and polylactide-lactic acid screws. Bone Joint J. Br. 2005; 87 (11): 1575-80. doi: 10.1302/0301-620X.87B11.16520.
 17. *Kramer M., Pamnani A., Strauch R.* Internal fixation of capitellum fracture using a biodegradable screw. Ortopedics. 2002; 25 (7): 765-6.
 18. *Миронов С.П., Бурмакова Г.М.* Повреждения локтевого сустава при занятиях спортом. М.: Лесар-арт; 2000 [Mironov S.P., Burmakova G.M. Elbow joint injuries in sports. Moscow: Lesar-art; 2000 (in Russian)].
 19. *Жабин Г.И., Башуров З.К., Егоров В.И., Кузнецов И.А.* Восстановительное лечение посттравматических контрактур локтевого сустава: Методические рекомендации. Л.; 1988 [Zhabin G.I., Bashurov Z.K., Egorov V.I., Kuznetsov I.F. Rehabilitation in posttraumatic elbow contractures. Methodical recommendations. Leningrad; 1988 (in Russian)].
 20. *Тыляков Б.Т.* Комплексное лечение застарелых повреждений локтевого сустава с использованием шарнирно-дистракционных аппаратов: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.; 1982 [Tilyakov B.T. Complex treatment of old elbow injuries using hinge distraction apparatuses. Dr. med. sci. Diss. Moscow; 1982 (in Russian)].
 21. *Dressler H.B., de Paula R.N.* Bryan and Morrey type IV intra-articular fracture of the distal extremity of the humerus treated surgically with anterior access: case report. Rev. Bras. Ortop. 2015; 50 (3): 352-5. doi: 10.1016/j.rboe.2015.04.008.
 22. *Науменко Л.Ю., Носивец Д.С.* Преимущества одноплоскостного аппарата внешней фиксации с шаровым шарниром в лечении пациентов с полными внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости. Гений ортопедии. 2009; 2: 99-103 [Naumenko L.Yu., Nosivets D.S. The advantages of uniplanar external fixator with a ball-and-socket hinge in treatment of patients with intraarticular fractures of distal humeral meta-epiphysis. Ortopaedic genius. 2009; 2: 99-103 (in Russian)].

Сведения об авторах: Шуйский А.А. — аспирант отделения ортопедии взрослых; Кесян Г.А. — доктор мед. наук, проф., зав. отделением ортопедии взрослых; Уразгильдеев Р.З. — доктор мед. наук, вед. науч. сотр. того же отделения; Карапетыан Г.С., Арсеньев И.Г. — кандидаты мед. наук, врачи травматологи-ортопеды того же отделения; Дан И.М. — врач травматолог-ортопед отделения детской ортопедии.

Для контактов: Шуйский Артем Анатольевич. E-mail: shuj-artyom@mail.ru.

Contact: Shuiskyi Artyom A. — Graduate student, Dept. for Adult Orthopaedics. E-mail: shuj-artyom@mail.ru.

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

<https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-63-70>

© Коллектив авторов, 2018



ТОТАЛЬНОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ С ПОВЫШЕННЫМ ИНДЕКСОМ МАССЫ ТЕЛА И ОЖИРЕНИЕМ

С.А. Ардашев*, И.Ф. Ахтямов, И.Ш. Гильмутдинов, М.А.Д. Аль-лами

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, ГАУЗ Минздрава Республики Татарстан «Республиканская клиническая больница», Казань, РФ

В обзоре проанализированы современные отечественные и зарубежные данные литературы о результатах эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов с избыточной массой тела, включая данные о выборе материала и варианта хирургического вмешательства, вероятности и частоте возникновения периоперационных осложнений, результатах реабилитации таких больных.

Ключевые слова: эндопротезирование тазобедренного сустава, ожирение, индекс массы тела, периоперационные осложнения, послеоперационная реабилитация

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

Для цитирования: Ардашев С.А., Ахтямов И.Ф., Гильмутдинов И.Ш., Аль-лами М.А.Д. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с повышенным индексом массы тела и ожирением. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 2: 63–70. <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-63-70>

TOTAL HIP ARTHROPLASTY IN PATIENTS WITH INCREASED BODY MASS INDEX AND OBESITY

S.A. Ardashev*, I.F. Akhtyamov, I.Sh. Gil'mutdinov, M.A.D. Al'-Lami

Kazan State Medical University, Republican Clinical Hospital, Kazan', Russia

The modern native and foreign literature data on the hip arthroplasty results in patients with overweight including the data on the choice of the material and method of surgical intervention, risk and rate of perioperative complications, rehabilitation results are analyzed.

Key words: total hip arthroplasty, obesity, body mass index, perioperative complications, postoperative rehabilitation

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

For citation: Ardashev S.A., Akhtyamov I.F., Gil'mutdinov I.Sh., Al'-Lami M.A.D. Total Hip Arthroplasty in Patients with Increased Body Mass Index and Obesity. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2018; 2: 63–70 (in Russian). <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-63-70>

Введение. История эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭТС) насчитывает более 100 лет. За этот период были разработаны технология производства эндопротезов («пары трения») и методы их установки, освоены техники проведения хирургических вмешательств, а также обозначены основные показания и противопоказания к операции. В качестве факторов, определяющих необходимость выполнения ЭТС, используют выраженность болевого синдрома, степень нарушения функции, характер рентгенологических изменений, наличие/отсутствие эффекта от консервативного лечения и степень ухудшения качества жизни больного [1, 2]. К абсолютным противопоказаниям к эндопротезированию традиционно относят критические нарушения функций органов и систем, делающие проведение хирургического вмешательства и анестезиологического пособия сопряженным с крайне высоким риском развития жизнеугрожающих осложнений. В качестве относительных противопоказаний рассматривают

обострение системных хронических заболеваний, остеопороз эндокринной природы.

Пациенты с повышенной массой тела находятся в так называемой «серой зоне» — их состояние не входит в перечень противопоказаний, но многие хирурги не проводят операции больным с ожирением III степени (индекс массы тела (ИМТ) 40 кг/м² и более) в связи с превышением предельной нагрузки на имплантат [3, 4]. Между тем потребность в протезировании у данных больных довольно велика. По данным различных исследователей [5–8], доля пациентов с избыточной массой тела среди нуждающихся в ЭТС составляет 36–70% и неуклонно растет на протяжении последних десятилетий. Игнорировать потребность данных пациентов в ЭТС и оставлять их в «серой зоне», когда врач принимает решение об операции только на основании собственного опыта, невозможно, поэтому в настоящее время требуется разработка объективизированных подходов и рекомендаций по проведению эндопротезирования у пациентов с повы-

шенным ИМТ. В теории это поднимает ряд вопросов как к выбору операционных материалов, так и к самой операции и ведению послеоперационного периода, но ключевым остается сам вопрос о возможности проведения вмешательства. В медицинских научных периодических изданиях имеются данные о проведении ЭТС у данного контингента больных, что позволяет провести анализ и попробовать получить ответы на поставленные вопросы.

Особенности выбора эндопротеза, метода фиксации и техники проведения оперативного вмешательства

Увеличение механической нагрузки на искусственный сустав ввиду избыточной массы тела определяет повышенные требования к прочности и устойчивости механизма. Ряд производителей протезов тазобедренного сустава прямо указывает в инструкциях на невозможность применения данных моделей у пациентов с ИМТ более 30 кг/м². В исследовании [9] были проанализированы данные 147 691 пациента из Национального суставного регистра Великобритании (UK National Joint Registry). Средний ИМТ у пациентов, которым выполнялось первичное ЭТС, составил 29 кг/м², при этом 10 745 пациентам (16% от выявленных пациентов с ожирением) был установлен эндопротез вопреки рекомендациям производителя.

В настоящее время все еще не решен вопрос об оптимальном материале пары трения имплантата, устанавливаемого пациентам с ожирением. Для снижения риска дислокации у таких пациентов представляется логичным использование эндопротезов с увеличенным размером головки, что, однако, сопровождается повышенным износом компонентов в случае использования пар «hard-on-soft» (металл–полиэтилен или керамика–полиэтилен) [10]. С позиции предупреждения повышенной изнашиваемости рабочих поверхностей идеальным является использование полностью керамических пар трения. Однако в паре трения керамика–керамика невозможно использовать головки большого размера в связи со значительным увеличением риска перелома компонентов [11]. Указанные противоречия в итоге определяют сложность и неоднозначность выбора «идеального» соотношения материала и размера компонентов эндопротеза при сопутствующем ожирении. В экспериментальном исследовании [12] влияние повышенной нагрузки на прочность сустава при трении со смазкой в парах трения «hard-on-hard» отсутствовало, тогда как в парах «hard-on-soft» это влияние было значимым — наблюдалось снижение коэффициента трения при увеличении прочности сустава ($p=0,001$). В случае тестирования без смазки влияние на прочность сустава отсутствовало при наличии в конструкции пары хотя бы одного керамического элемента [12]. В систематическом обзоре теми же авторами были проанализированы различия в результатах ЭТС у пациентов с ожирением и без на основе 45 публикаций. Авторами была отмечена

противоречивость приведенных данных. Так, ухудшение позиционирования эндопротеза у пациентов с ожирением было отмечено в 4 из 8 работ, посвященных данной проблеме. В 70% исследований был показан повышенный риск дислокации компонентов эндопротеза при сопутствующем ожирении. Увеличение частоты остеолита как реакции на инородное тело у лиц с ожирением было отмечено лишь в 2 из 9 исследований [12].

M. Jackson и соавт. [13] опубликовали анализ исходов 2026 первичных ЭТС с бесцементной фиксацией. Средний период наблюдения составил 6,3 года (от 0 до 11,71 лет). По критерию ожидаемой выживаемости в течение 11 лет не было получено различий между пациентами с ИМТ менее 30 кг/м² — 95,2% (95% доверительный интервал (ДИ) 92,0–98,0) и более 30 кг/м² — 96,7% (95% ДИ 94,9–98,5; $p=0,552$). При сравнении послеоперационной рентгенологической картины (остеолит, вращение бедренного компонента и т.д.) различий между группами также выявлено не было. Несмотря на то что в группе пациентов с нормальной массой тела послеоперационное число баллов при оценке по опроснику Харриса оказалось значимо выше ($p<0,001$), в целом удовлетворенность результатами ЭТС в группах была сопоставима. Таким образом, авторами не было установлено статистически значимого влияния ожирения на результаты ЭТС в среднесрочном периоде при использовании бесцементных эндопротезов [13]. Сходные результаты были получены также в работах [14, 15]: не обнаружено достоверного влияния ожирения на результаты ЭТС в течение 10-летнего периода наблюдения и повышения вероятности дислокации эндопротеза при использовании бесцементной методики фиксации.

M. Russo и соавт. [16] сравнивали исходы после ЭТС с использованием прямого переднего доступа у 210 пациентов, у 149 из которых был повышенный ИМТ и у 61 — нормальная масса тела. Для пациентов с ожирением было характерно увеличение времени операции на 12,7 мин ($p<0,0001$), увеличение сроков госпитализации ($p=0,0303$) и потребности в наркотических анальгетиках ($p=0,0037$). При оценке частоты развития общих и раневых осложнений отношение шансов (ОШ) их развития в группе пациентов с ожирением оказалось повышенным в 8,8 и 3,6 раза (ОШ 8,8, $p=0,0493$; ОШ 3,6, $p=0,0431$) соответственно [16]. Австралийские ортопеды M. Dowsey и соавт. [17] опубликовали ретроспективный анализ результатов ЭТС у 1207 пациентов, выполненных с 1998 по 2005 г. Частота перипротезной инфекции была достоверно выше в группе пациентов с ожирением, у которых применялся задний доступ к суставу ($p=0,001$). Так, в группе пациентов с нормальной массой тела инфекционные осложнения отсутствовали, в группе пациентов с избыточной массой тела встречались в 2,5% случаев, а среди прооперированных с морбидным ожирением — в 18,8%. Следует отметить, что в этой же работе не было получено данных в пользу увеличения частоты разви-

тия инфекционных перипротезных осложнений при использовании переднелатерального доступа (доступа Хардинга). В небольшом исследовании M. Muller и соавт. [18] первичное ЭТС выполняли из трансглютеального (модифицированного латерального) доступа — 19 пациентов и переднелатерального минидоступа — 20 пациентов. Достоверно более выраженные признаки жировой атрофии *m. gluteus medius* были выявлены в сроки 3–12 мес в группе пациентов старшего возраста и у пациентов с ожирением. При этом было отмечено значительное уменьшение операционной травмы при использовании минидоступа у всех категорий прооперированных, что позволило авторам особо рекомендовать их к использованию у пациентов с ожирением и у пациентов старшего возраста. Возможности малоинвазивных техник ЭТС у пациентов с ожирением также оценивались P. von Roth и соавт. [19]. При оценке точности позиционирования имплантата во время ЭТС с использованием минидоступа у 48 пациентов авторами было установлено наличие достоверной положительной корреляции между ИМТ и временем операции, однако влияния ИМТ на точность позиционирования протеза выявлено не было. В то же время в сравнительном исследовании миниинвазивных доступов, выполненном А.Г. Жучковым и соавт. [20] было показано, что использование их у тучных пациентов в большинстве случаев сопряжено со значительными сложностями, а в ряде случаев оказывается технически невозможным.

Периоперационные осложнения при проведении ЭТС у лиц с повышенным ИМТ

Не меньшую озабоченность ортопедов вызывает вопрос влияния ожирения на результаты ЭТС в связи с периоперационными осложнениями.

Осложнения, возникающие у пациентов, перенесших ЭТС, можно разделить на связанные непосредственно с функцией сустава, раневые и системные. Потребность в повторных ревизионных вмешательствах традиционно используют в качестве одного из критериев для оценки результата хирургического лечения. Основными причинами ревизионных операций, являются асептическое расшатывание компонентов (38,8–56,5%), остеолит (5–14%) и перипротезные инфекционные осложнения (11,8–27,9%) [21]. Согласно данным тех же авторов [21], потребность в ревизионных ЭТС у пациентов с ИМТ более 30 кг/м² возникает в 1,5 раза чаще и выполняются они на более ранних сроках, чем у пациентов с нормальной массой тела.

В исследовании A. Electricwala и соавт. [22] было отмечено достоверное увеличение частоты ревизионных ЭТС в первые 15 лет у пациентов в зависимости от ИМТ, которая в группе лиц с ИМТ 25–30 кг/м² составила 82%, 30–35 кг/м² — 87%, более 40 кг/м² — 94% против 70% в группе с ИМТ 18–25 кг/м². Основными причинами ранних ревизионных ЭТС в группе пациентов с ожирением оказались асептическое расшатывание протеза

за и остеолит. Риск ранней ревизионной операции в период от 5 лет после первичного ЭТС у пациентов с ожирением был выше в 4,7 раза.

По данным [23], от 4 до 11% пациентов после ЭТС нуждаются в повторных госпитализациях в связи с развитием осложнений. При анализе данных одного из регистров США за период с 2009 по 2011 г. повторная госпитализация в течение 30 дней после ЭТС потребовалась 436 (3,6%) из 12 030 пациентов. Основными причинами являлись перипротезная инфекция (7%), инфекционные осложнения иных локализаций (4,9%), неуточненная септицемия (4,9%) и дислокация эндопротеза (4,7%). Риск повторной госпитализации был несколько выше у пациентов мужского пола (ОШ 1,51, 95% ДИ 1,18–1,92), лиц с ожирением (ОШ 1,32, 95% ДИ 1,02–1,72) и увеличивался с возрастом (ОШ 1,03, 95% ДИ 1,01–1,04).

Риск инфекционных осложнений был оценен в крупном когортном исследовании [6], включавшем 30 491 ЭТС, частота развития перипротезной инфекции составила 0,51%. Факторами риска развития инфекционных осложнений со стороны пациента являлись женский пол, ожирение и число предоперационных баллов по шкале оценки анестезиологического риска ASA от 3 и более. Единственным хирургическим фактором риска развития инфекции оказалось выполнение двустороннего ЭТС [6]. В более раннем исследовании [24] было показано, что риск развития гнойно-септических осложнений у пациентов с ожирением выше при эндопротезировании коленного сустава (ЭКС) в 6,7 раза, тазобедренного сустава в 4,2 раза по сравнению с лицами с нормальной массой тела. Негативное влияние ожирения на развитие местных инфекционных осложнений также было отмечено и в работах ряда отечественных исследователей, в том числе у пациентов старших возрастных групп [25–27]. Некоторые авторы предлагают использовать специфические приемы при закрытии хирургических ран у пациентов с ожирением с целью предупреждения гнойных осложнений [28].

При оценке факторов, влияющих на летальность и частоту осложнений после ЭТС по результатам анализа 17 640 первичных операций (уровень летальности составил 0,35%, частота осложнений — 4,9%), установлено, что основными предикторами летального исхода являются возраст старше 80 лет ($p < 0,001$), от 70 до 79 лет ($p = 0,01$), сопутствующая почечная недостаточность ($p = 0,02$). Возраст более 80 лет ($p < 0,001$) и сопутствующие сердечно-сосудистые заболевания ($p = 0,01$) являлись предикторами развития системных осложнений. Морбидное ожирение и продолжительность операции более 141 мин оказались достоверными предикторами значимых местных осложнений, развивающихся в течение 30 дней после вмешательства [29]. L. Warth и соавт. [30] отметили, что острое повреждение почек после ЭТС встречается у 4,8% прооперированных с исходно нормальной функцией почек, при этом значимыми факторами

риска его развития являлись возраст, ожирение и сахарный диабет. У пациентов с метаболическим синдромом и ожирением после ЭТС также отмечается увеличение частоты развития тромбозов глубоких вен и тромбозомболических осложнений, что требует тщательного подхода к периоперационной профилактике этих состояний [31–34]. Ожирение является отягчающим фактором, требующим особого тщательного подхода к планированию и анестезиологическому обеспечению вмешательств [35].

В то же время при анализе результатов выполненных у 1731 пациента эндопротезирований крупных суставов встречаемость повышенного ИМТ и ожирения составила 90% среди пациентов, которым проведено ЭКС, и 77% среди пациентов, перенесших ЭТС. Показатель послеоперационной летальности составил 0,4%, осложнения были отмечены в 7% случаев. При сравнении рисков развития инфекционных, респираторных, сердечно-сосудистых, почечных и иных системных осложнений в зависимости от ИМТ достоверных влияний выявлено не было ($p=0,368, 0,073, 0,381, 0,558$ и $0,216$ соответственно) [7].

Особого внимания заслуживает подгруппа пациентов с морбидным ожирением (ИМТ более 40 кг/м^2) и так называемым «суперожирением» («super-obesity»), чей ИМТ составляет 50 кг/м^2 и более. Было показано, что у пациентов с морбидным ожирением значительно повышены риски развития послеоперационных осложнений, в том числе перипротезной инфекции (ОШ 3,71, 95% ДИ 3,2–4,31, $p<0,001$), ревизионных вмешательств (ОШ 1,91, 95% ДИ 1,69–2,16, $p<0,001$), расхождения краев раны (ОШ 3,91, 95% ДИ 3,14–4,86, $p<0,001$). Также был отмечен повышенный риск тромбозов глубоких вен (ОШ 1,43, 95% ДИ 1,14–1,79; $p<0,002$), тромбозомболии легочной артерии (ОШ 1,57, 95% ДИ 1,25–1,99, $p<0,001$), нарушений функции эндопротеза (ОШ 1,48, 95% ДИ 1,3–1,68, $p<0,001$), острой почечной недостаточности (ОШ 1,68, 95% ДИ 1,56–1,80, $p<0,001$). При этом показатели летальности, частоты послеоперационного инфаркта миокарда и дислокации эндопротеза не различались у пациентов с морбидным ожирением и группой сравнения с нормальным ИМТ. В подгруппе пациентов с «суперожирением» риски инфекционных осложнений, расхождения краев раны и повторной госпитализации увеличивались даже в сравнении с пациентами с ожирением [36].

S. Adhikary и соавт. [37] предлагают рассматривать значение ИМТ более 45 кг/м^2 как критическое, превышение которого сопровождается «драматическим» увеличением частоты послеоперационных осложнений. Исследователями было выявлено, что при моделировании рисков значения отношения шансов для конечных точек в виде наличия любых осложнений, тяжелых осложнений, раневой инфекции и системной инфекции возрастают экспоненциально при достижении ИМТ 45 кг/м^2 и более у пациентов после ЭКС, для

наличия любых осложнений, системной инфекции и раневой инфекции — у пациентов после ЭТС. R. Schwarzkopf и соавт. [38] установили, что отношение шансов развития госпитальных осложнений после эндопротезирования коленных и тазобедренных суставов в целом в группе пациентов с «суперожирением» вырастает до 8,4. Увеличение рисков для пациентов с «суперожирением» по сравнению с лицами с морбидным ожирением, ожирением и с нормальной массой тела нашло подтверждение и в других работах [39, 40].

Послеоперационный период и реабилитация у лиц с повышенным ИМТ

Важнейшим этапом в лечении пациентов с патологией тазобедренного сустава является реабилитация, во многом определяющая успех эндопротезирования, оцениваемый по улучшению качества жизни пациента и возможности возвращения его к активной жизни [41]. Большинство авторов справедливо полагает, что технически безупречное выполнение оперативного приема эндопротезирования — лишь половина успеха операции в целом. Второй необходимой составляющей является правильно проведенный индивидуально подобранный полноценный курс реабилитации с использованием широкого спектра лечебно-восстановительных методик [42–45].

Несмотря на значительное число ежегодно выполняемых ЭТС, в России на сегодняшний день отсутствуют общепринятые стратегии и программы, что обуславливает значительные различия реабилитационных этапов хирургического лечения в различных клиниках. В странах Европы, США и Канаде подходы к реабилитации более стандартизированы, однако также имеются существенные различия между клиниками. Известно, что реабилитационные мероприятия могут улучшать исход лечения, однако точный вклад конкретных этапов и методик и их взаимосвязь с конкретными показателями физической функции, мобильности, качества жизни остаются не до конца исследованными [46]. На согласительной конференции Национальных институтов здравоохранения США в 2003 г. было отмечено, что «реабилитационный этап остается самым неизученным аспектом периоперационного ведения пациентов после эндопротезирования коленного сустава» [47]. Это высказывание справедливо и в отношении хирургического лечения патологии тазобедренного сустава.

К настоящему времени опубликовано небольшое количество работ, посвященных проблемам реабилитации после ЭТС. Отечественные исследования по данной тематике проводятся на небольших выборках, при этом, как правило, ретроспективно оцениваются комплексные алгоритмы, разработанные в конкретном учреждении, что затрудняет корректное сравнение результатов [48–51].

В большом исследовании P. van der Wees и соавт. [52] были проанализированы данные

2089 пациентов после ЭТС. Результаты оценивались при помощи шкал Харриса и Oxford Hip Score, средние результаты оценки по которым через 12 мес после первичного ЭТС составили $86,7 \pm 14,5$ и $41,1 \pm 7,5$ балла соответственно. Улучшение функционального состояния по шкале Харриса в случаях первичных вмешательств достигалось чаще, чем после ревизионных операций, — в 87 и 72,4% случаев соответственно.

С. Tiburu и соавт. проанализировали 19 исследований, посвященных оценке восстановления трудоспособности пациентов после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов в период с 1986 по 2013 г. В исследования были включены 3872 пациента после ЭТС и 649 — после ЭКС. В течение первых 12 мес после операции ЭТС к труду возвращались от 25 до 95% пациентов, после ЭКС в течение 3–6 мес — 71–83%. Средние сроки возвращения после ЭТС составили 1,1–13,9 нед, после ЭКС — 8–12 нед [53].

И.Ф. Ахтямовым и соавт. [54] была проведена оценка результатов лечения 283 пациентов после ЭТС в период с 2002 по 2005 г. Было показано, что показатели качества жизни при самооценке пациента в значительной степени ассоциированы с функциональными результатами вмешательства: при качестве последних, оцениваемом как «хорошее» (достижение максимального объема движений, снижение болевого синдрома до минимального при оценке по шкале Харриса) отмечалась достоверная положительная динамика оценки качества жизни. При «удовлетворительных» результатах динамика качества жизни в первые 3 мес после ЭТС носила недостоверный характер, однако на фоне реабилитации достигалось ее значимое улучшение в течение 12 мес после хирургического лечения [54]. Из 126 пациентов, перенесших ЭТС в возрасте от 27 до 77 лет, положительные результаты были отмечены у 123 (97,6%) с улучшением показателей качества их жизни [55]. Следует отметить, что приводимые результаты ЭТС, выполненных в российских клиниках, в целом не отличаются от данных, опубликованных зарубежными исследователями [56].

Изучению особенностей периоперационной реабилитации пациентов с ожирением посвящено лишь небольшое количество работ. В одном из наиболее крупных исследований [57] проанализированы исходы ЭТС у 339 больных, оперированных с 2002 по 2005 г. в Институте ортопедии и спортивной медицины Университета Флориды (США). Пациенты были разделены на группы в зависимости от ИМТ: с нормальной массой тела (ИМТ до 25 кг/м^2), с избыточной массой тела ($25\text{--}30 \text{ кг/м}^2$), с ожирением ($30\text{--}39 \text{ кг/м}^2$), с тяжелым (морбидным) ожирением (более 40 кг/м^2). Все пациенты прошли полный курс стационарной реабилитации. Анализировали оценку по шкале функциональной независимости (functional independence measure, FIM) и ее динамику в течение периода госпитализации,

продолжительность госпитализации и т.д. При выписке балл по шкале FIM в группе пациентов с морбидным ожирением оказался статистически значимо ниже, чем в группе с нормальным ИМТ, — $101,8 \pm 22,0$ (95% ДИ $90,4\text{--}113,1$) против $105,8 \pm 15,8$ (95% ДИ $101\text{--}110,6$). При этом степень увеличения балльной оценки по шкале FIM за период госпитализации между всеми группами не различалась. Пациентов с нормальным ИМТ в достоверно большем числе случаев выписывали для продолжения реабилитации под контролем среднего медперсонала, тогда как больных с тяжелым ожирением чаще повторно госпитализировали в стационар. При проведении регрессионного анализа в отношении прогностической эффективности FIM (рассчитывали как отношение баллов FIM к числу дней госпитализации) было выявлено, что достоверными факторами-регрессорами, влияющими на исход, являются ИМТ ($p=0,021$) и число сопутствующих заболеваний ($p=0,019$). Авторами отмечено, что пациенты с морбидным ожирением характеризовались статистически значимо ($p<0,05$) большей длительностью госпитализации — $12,3 \pm 6,8$ дня (95% ДИ $8,7\text{--}15,8$) против $11,8 \pm 6,9$ дня (95% ДИ $9,6\text{--}14,0$), и следовательно, требовали больших затрат на обеспечение лечения. Средняя стоимость одного дня стационарной реабилитации после ЭТС, по оценкам авторов, составляла около 1100 долларов [57]. В исследовании [58] также было выявлено, что у пациентов после ЭТС с ИМТ выше 40 кг/м^2 результаты оценок физической активности по опросникам SF-36 (Short-Form 36) и шкалам остеоартрита университетов Западного Онтарио и МакМастера (WOMAC) были хуже, чем у пациентов, чей ИМТ не превышал 40 кг/м^2 . Кроме того, у пациентов с ожирением констатировали более низкую физическую активность, нежели у пациентов с нормальной массой, при этом, несмотря на низкий уровень активности, расшатывание непокрытых бесцементных протезов типа «полиэтилен–металл» выявляли у пациентов с ожирением чаще [59, 60].

Согласно данным E. Oosting и соавт. [61], оценивших результаты реабилитации 209 пациентов после ЭТС, наличие ожирения не было достоверно связано с увеличением длительности госпитализации (ОШ 1,36, 95% ДИ $0,75\text{--}2,47$) и удлинением сроков восстановления функциональной активности (ОШ 1,77, 95% ДИ $0,98\text{--}3,22$), однако в случаях сочетания ожирения с мышечной слабостью наблюдалось статистически значимое увеличение сроков госпитализации (ОШ 3,59; 95% ДИ $1,09\text{--}11,89$) и восстановления (ОШ 6,21, 95% ДИ $1,64\text{--}23,65$). Основываясь на полученных результатах, авторы рекомендуют для определения пациентов группы риска удлинённой госпитализаций помимо ИМТ определять еще и мышечную силу [61].

Заключение. Анализ данных литературы, посвященных различным аспектам хирургического лечения патологии тазобедренного сустава у па-

циентов с повышенной массой тела, показывает, что проведение ЭТС у данного контингента больных — это одно из требований реальной демографической ситуации и объективное отражение потребности населения в операциях такого типа. Несмотря на существенные отличия от ЭТС у пациентов с нормальной массой тела, данные вмешательства успешно проводятся в различных странах, а их количество позволяет собрать данные для полноценного статистического анализа. Тем не менее единой теоретической базы по протезированию тазобедренного сустава у больных с ожирением не существует, что дает основание для неоднозначных трактовок клинических рекомендаций и относительной вольности в выборе лечебных методик, что не всегда оправдано.

Исследованиями показано, что теоретически обоснованное представление о значительном негативном влиянии ожирения на результаты ЭТС в связи с нарушением функции собственной эндопротеза не имеет убедительного подтверждения, при этом не отмечено различий для выбора пары трения и метода крепления протеза. О достоверном негативном влиянии избыточной массы тела на результаты операции можно говорить лишь для пациентов с «суперожирением», но в части риска периоперационных осложнений.

Что касается выбора способа хирургического вмешательства у данной группы пациентов, многие исследователи тяготеют к миниинвазивным доступам как более безопасным, хотя и соглашаются с тем, что техника операции при этом значительно усложняется, а у ряда тучных пациентов выполнение такого доступа невозможно. Также большинство исследователей однозначно поддерживает точку зрения о более высоком риске инфекционных осложнений у рассматриваемого контингента пациентов, но при этом отмечается, что это прогнозируемый и модифицируемый риск, который можно учитывать при планировании операции.

Данные литературы демонстрируют особую важность этапа реабилитации для пациентов с избыточной массой тела после ЭТС — эти мероприятия должны быть запланированы одновременно с решением вопроса о проведении оперативного вмешательства.

В целом подавляющее большинство исследователей отмечает наличие трудностей при проведении ЭТС у лиц с повышенным ИМТ на всех этапах — от оперативного вмешательства до фиксации отдаленных результатов. При этом большая часть рисков является контролируруемыми, что можно использовать при планировании лечения. Таким образом, разработка стандартов и рекомендаций по ЭТС у лиц с ожирением — это не просто необходимость в современных реалиях, но и идея, которую можно реализовать уже сейчас, а расширение показаний и уменьшение числа относительных противопоказаний к данному виду вмешательств является важной задачей современной травматологии и ортопедии.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. *Gademan M.G.J., Hofstede S.N., Vliet Vlieland T.P. et al.* Indication criteria for total hip or knee arthroplasty in osteoarthritis: a state-of-the-science overview. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2016; 17 (1): 463. doi: 10.1186/s12891-016-1325-z.
2. British Orthopaedic Association. Commissioning guide: Pain arising from the hip in adults — Commissioning guide; 2013.
3. *Тихилов Р.М., Шубняков И.И., ред.* Руководство по хирургии тазобедренного сустава. СПб: РНИИТО им. П.П. Вредена; 2014 [*Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., eds.* Manual on hip joint surgery. St. Petersburg: RNIITO im. R.R. Vredena; 2014 (in Russian)].
4. *Корнилов Н.В., ред.* Травматология и ортопедия: учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011 [*Kornilov N.V., ed.* Traumatology and orthopaedics. Textbook. Moscow: GEOTAR-Media; 2011 (in Russian)].
5. *Борисов Д.Б., Киров М.Ю.* Эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов: эпидемиологические аспекты и влияние на качество жизни. *Экология человека.* 2013; 8: 52-7 [*Borisov D.B., Kirov M.Yu.* Endoprosthesis replacement of hip and knee joints: epidemiological aspects and effect on quality of life. *Human ecology journal.* 2013; 8: 52-7 (in Russian)].
6. *Namba R.S., Inacio M.C.S., Paxton E.W.* Risk factors associated with surgical site infection in 30 491 primary total hip replacements. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2012; 94 (10): 1330-8. doi: 10.1302/0301-620X.94B10.29184.
7. *Suleiman L.I., Ortega G., Ong'uti S.K. et al.* Does BMI affect perioperative complications following total knee and hip arthroplasty? *J. Surg. Res.* 2012; 174 (1): 7-11. doi: 10.1016/j.jss.2011.05.057.
8. *Fehring T.K., Odum S.M., Griffin W.L. et al.* The obesity epidemic: its effect on total joint arthroplasty. *J. Arthroplasty.* 2007; 22 (6 Suppl 2): 71-6. doi: 10.1016/j.arth.2007.04.014.
9. *Craik J., Bircher M., Rickman M.* Hip and knee arthroplasty implants contraindicated in obesity. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 2016; 98 (5): 295-9. doi: 10.1308/rcsann.2016.0103.
10. *Livermore J., Ilstrup D., Morrey B.* Effect of femoral head size on wear of the polyethylene acetabular component. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1990; 72 (4): 518-28.
11. *Скороглядов А.В., Бут-Гусаим А.Б., Сиروتин И.В., Мкртчян В.А.* Сравнение функциональных результатов лечения у больных после артропластики тазобедренного сустава с применением твердых пар трения. *Российский медицинский журнал.* 2015; 21 (5): 31-4 [*Skoroglyadov A.V., But-Gusaïm A.B., Sirotin I.V., Mkrtychyan V.A.* The comparison of functional result of treatment of patients after arthroplasty of coxofemoral joint using hard friction pairs. *Medical journal of the Russian Federation.* 2015; 21 (5): 31-4 (in Russian)].
12. *Hothan A., Morlock M., Hoenig E.* The effect of body weight on the choice of material for the bearing couple in artificial hip joints. *Semin. Arthroplasty.* 2013; 24 (4): 218-39. <https://doi.org/10.1053/j.sart.2014.01.008>.
13. *Jackson M.P., Sexton S.A., Yeung E. et al.* The effect of obesity on the mid-term survival and clinical outcome of cementless total hip replacement. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2009; 91 (10): 1296-300. doi: 10.1302/0301-620X.91B10.22544.
14. *Tai S.M., Imbuldeniya A.M., Munir S. et al.* The effect of obesity on the clinical, functional and radiological outcome of cementless total hip replacement: a case-matched study with a minimum 10-year follow-up. *J. Arthroplasty.* 2014; 29 (9): 1758-62. doi: 10.1016/j.arth.2014.04.033.
15. *Stihsen C., Radl R., Keshmiri A. et al.* Subsidence of a cementless femoral component influenced by body weight and body mass index. *Int. Orthop.* 2012; 36 (5): 941-7. doi: 10.1007/s00264-011-1360-1.
16. *Russo M.W., Macdonell J.R., Paulus M.C. et al.* Increased complications in obese patients undergoing direct anterior total hip arthroplasty. *J. Arthroplasty.* 2015; 30 (8): 1384-7. doi: 10.1016/j.arth.2015.03.002.

17. Dowsey M.M., Choong P.F.M. Early outcomes and complications following joint arthroplasty in obese patients: a review of the published reports. ANZ J. Surg. 2008; 78 (6): 439-44. doi: 10.1111/j.1445-2197.2008.04554.x.
18. Müller M., Tohtz S., Dewey M. et al. [Muscle trauma in primary total hip arthroplasty depending on age, BMI, and surgical approach: minimally invasive anterolateral versus modified direct lateral approach]. Orthopade. 2011; 40 (3): 217-23 (in German). doi: 10.1007/s00132-010-1730-1.
19. von Roth P., Olivier M., Preininger B. et al. BMI and gender do not influence surgical accuracy during minimally invasive total hip arthroplasty. Hip Int. 2011; 21 (6): 688-93. doi: 10.5301/HIP.2011.8861.
20. Кавалерский Г.М., Кузин В.В., Жучков А.Г. и др. Малоинвазивные технологии тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Медицинская помощь. 2005; 3: 15-7 [Kavalerskiy G.M., Kuzin V.V., Zhuchkov A.G., et al. Low invasive methods of hip joint endoprosthesis reconstruction. Meditsinskaya pomoshch'. 2005; 3: 15-7 (in Russian)].
21. Пригодько В.С., Тарбушкин А.А., Прохорова М.Ю. и др. Риски при эндопротезировании крупных суставов у пациентов с ожирением. Ожирение и метаболизм. 2015; 12 (4): 52-6 [Prikhod'ko V.S., Tarbushkin A.A., Prokhorova M.Yu., et al. Risks of endoprosthesis replacement of large joints in patients with obesity. Obesity and Metabolism. 2015; 4, 12: 52-6 (in Russian)]. doi: 10.14341/omet2015452-56.
22. Electricwala A.J., Narkbunnam R., Huddleston J.I. 3rd et al. Obesity is associated with early total hip revision for aseptic loosening. J. Arthroplasty. 2016; 31 (9 Suppl): 217-20. doi: 10.1016/j.arth.2016.02.073.
23. Paxton E.W., Inacio M.C., Singh J.A. et al. Are there modifiable risk factors for hospital readmission after total hip arthroplasty in a US Healthcare System? Clin. Orthop. Relat. Res. 2015; 473 (11): 3446-55. doi: 10.1007/s11999-015-4278-x.
24. Namba R.S., Paxton L., Fithian D.C., Stone M.L. Obesity and perioperative morbidity in total hip and total knee arthroplasty patients. J. Arthroplasty. 2005; 20 (7 Suppl 3): 46-50. doi: 10.1016/j.arth.2005.04.023.
25. Ткаченко А.Н., Дорофеев Ю.Л., Жаровских О.С., Кисленко А.М. Обоснование алгоритмов профилактики нагноений при проведении эндопротезирования тазобедренного сустава больным старших возрастных групп. Клиническая геронтология. 2014; 5-6: 44-50 [Tkachenko A.N., Dorofeev Y.L., Zharovskikh O.S., Kislenko A.M. Justification of the algorithm of prevention during supuration hip arthroplasty in older patients. Clinical gerontology. 2014; 5-6: 44-50 (in Russian)].
26. Дорофеев Ю.Л., Калимуллина А.Ф., Пташников Д.А. и др. Возможности прогноза инфекционных осложнений хирургического вмешательства при эндопротезировании тазобедренного сустава. Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2014; 7 (3): 269-78 [Dorofeev Yu.L., Kalimullina A.F., Ptashnikov D.A. et al. Possibility of infectious complications prognosing after surgical interventions for a hip arthroplasty. Vestnik of experimental and clinical surgery. 2014; 7 (3): 269-78 (in Russian)]. <http://dx.doi.org/10.18499/2070-478X-2014-7-3-296-278>.
27. Дмитриева Л.А., Кувина В.Н., Лебедев В.Ф. Прогнозирование развития инфекционных осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава. Сибирский медицинский журнал. 2011; 8: 106-8 [Dmitrieva L.A., Kuvina V.N., Lebedev V.F. Prediction of development of infectious complications in endoprosthesis replacement of hip joint. Siberian medical journal. 2011; 8: 106-8 (in Russian)].
28. Шапошников В.И. К вопросу закрытия ран при ожирении. Успехи современного естествознания. 2004; 4: 124-5 [Shaposhnikov V.I. On wound closure in obesity. Uspekhi sovremenogo estestvoznaniya. 2004; 4: 124-5 (in Russian)].
29. Belmont P.J., Goodman G.P., Hamilton W. et al. Morbidity and mortality in the thirty-day period following total hip arthroplasty: risk factors and incidence. J. Arthroplasty. 2014; 29 (10): 2025-30. doi: 10.1016/j.arth.2014.05.015.
30. Warth L.C., Noisieux N.O., Hogue M.H. et al. Risk of acute kidney injury after primary and revision total hip arthroplasty and total knee arthroplasty using a multimodal approach to perioperative pain control including ketorolac and celecoxib. J. Arthroplasty. 2016; 31 (1): 253-5. doi: 10.1016/j.arth.2015.08.012.
31. Тихилов Р.М., Божкова С.А., Несенюк Е.Л. и др. Факторы риска развития тромбоэмболических осложнений у пациентов, нуждающихся в плановом эндопротезировании тазобедренного или коленного сустава. Гений ортопедии. 2011; 2: 122-6 [Tikhilov R.M., Bozhkova S.A., Nesenjuk E.L. et al. Risk factors of thromboembolic complications in the patients in need of planned endoprosthesis of the hip or knee. Orthopaedic Genius. 2011: 122-6 (in Russian)].
32. Кручинин Е.В., Аутлев К.М., Зыков Д.В., Лопатин А.А. Влияние бариатрических операций на показатели плазменного и тромбоцитарного звена гемостаза у пациентов с ожирением и риска развития тромбоэмболии легочной артерии. Медицинская наука и образование Урала. 2016; 1 (17): 13-6 [Kruchinin E. V., Autlev K.M., Zykov D.V., Lopatin A.A. The impact of bariatric surgery on indices of plasma and platelet hemostasis in patients with obesity and the risk of pulmonary embolism. Medical science and education of Ural. 2016; 1 (17): 13-6 (in Russian)].
33. Агаджанян В.В., Власов С.В., Сафронов Н.Ф., Власова И.В. Факторы риска развития венозных тромбозов при эндопротезировании коленного сустава. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2010; 3: 25-9 [Agadzhanyan V.V., Vlasov S.V., Safronov N.F., Vlasova I.V. Risk factors for venous thromboses development in knee joint arthroplasty. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2010; 3: 25-9 (in Russian)].
34. Song K., Rong Z., Yao Y. et al. Metabolic syndrome and deep vein thrombosis after total knee and hip arthroplasty. J. Arthroplasty. 2016; 31 (6): 1322-5. doi: 10.1016/j.arth.2015.12.021.
35. Эпштейн С.Л. Периоперационное анестезиологическое обеспечение больных с морбидным ожирением. Медицинский совет. 2013; 5-6: 17-27 [Epshtein S.L. Perioperative anesthetic management in morbidly obese patients. Medical council. 2013, 5-6: 17-27 (in Russian)].
36. Meller M.M., Toossi N., Gonzalez M.H. et al. Surgical risks and costs of care are greater in patients who are super obese and undergoing THA. Clin. Orthop. Relat. Res. 2016; 474 (11): 2472-81. doi: 10.1007/s11999-016-5039-1.
37. Adhikary S.D., Liu W.M., Memtsoudis S.G. et al. Body mass index more than 45 kg/m² as a cutoff point is associated with dramatically increased postoperative complications in total knee arthroplasty and total hip arthroplasty. J. Arthroplasty. 2016; 31 (4): 749-53. doi: 10.1016/j.arth.2015.10.042.
38. Schwarzkopf R., Thompson S.L., Adwar S.J. et al. Postoperative complication rates in the hip and knee arthroplasty population. J. Arthroplasty. 2012; 27 (3): 397-401. doi: 10.1016/j.arth.2011.04.017.
39. Werner B.C., Higgins M.D., Pehlivan H.C. et al. Super obesity is an independent risk factor for complications after primary total hip arthroplasty. J. Arthroplasty. 2017; 32 (2): 402-6. doi: 10.1016/j.arth.2016.08.001.
40. Issa K., Harwin S.F., Malkani A.L. et al. Bariatric orthopaedics: total hip arthroplasty in super-obese patients (those with a BMI of ≥ 50 kg/m²). J. Bone Joint Surg. Am. 2016; 98 (3): 180-5. doi: 10.2106/JBJS.O.00474.
41. Бут-Гусаим А.Б., Скорогладов А.В. Восстановительное лечение и профилактика осложнений после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2008; 9: 36-41 [But-Gusaim A.B., Skoroglyadov A.V. Rehabilitative treatment and prevention of complications after total hip arthroplasty. Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina. 2008; 9: 36-41 (in Russian)].
42. Полиевский С.А., Газина Т.П., Карпукхина А.О. Критерии эффективности реабилитации больных пожилого и старческого возраста — ветеранов войн после эндопротезирования тазобедренного сустава. Вестник восстановительной медицины. 2014; 3: 46-9 [Polievskiy S.A., Gazina T.P., Karpukhina A.O. Criteria of ef-

- iciency of rehabilitation of patients of elderly and senile age — war veterans after total hip arthroplasty. Journal of restorative medicine and rehabilitation. 2014, 3: 46-9 (in Russian)].
43. Кузнецова В.П., Кирчанов В.А., Буряков А.Е., Хе М.В. Реабилитация больных после эндопротезирования тазобедренного сустава на базе отделения травматологии и ортопедии. Культура физическая и здоровье. 2013; 3: 29-33. [Kuznetsova V.P., Kirchanov V.A., Buryakov A.E., Khe M.V. Rehabilitation of patients after endoprosthesis replacement of a hip joint on the base of traumatology and orthopedics in patient unit. Physical culture and health. 2013; 3: 29-33 (in Russian)].
 44. Курбанов С.Х. Индивидуальная реабилитация больных после эндопротезирования тазобедренного сустава: Дис. ...д-ра мед. наук. Санкт-Петербург; 2009 [Kurbanov S.Kh. Individual rehabilitation of patients after total hip arthroplasty. Dr. med. sci. Diss. St. Petersburg; 2009 (in Russian)].
 45. Неверов В.А., Курбанов С.Х., Абухадра М. и др. Реабилитация ортопедических больных после эндопротезирования тазобедренного сустава. Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2007; 166 (1): 35-7 [Neverov V.A., Kurbanov S.Kh., Abukhadra M. et al. Rehabilitation of orthopedic patients after hip replacement. Vestnik khirurgii imeni I.I. Grekova. 2007; 166 (1): 35-7 (in Russian)].
 46. Westby M.D., Backman C.L. Patient and health professional views on rehabilitation practices and outcomes following total hip and knee arthroplasty for osteoarthritis: a focus group study. BMC Health Serv. Res. 2010; 10: 119. doi: 10.1186/1472-6963-10-119.
 47. NIH Consensus Development Conference on Total Knee Replacement. URL: <https://consensus.nih.gov/2003/2003TotalKneeReplacement117main.htm> (access date: 25.03.2017).
 48. Колесников С.В., Колесникова Э.С., Камшилов Б.В., Скрипников А.А. Сравнение эффективности применения комплексов лечебных физических упражнений при коксартрозе и после эндопротезирования тазобедренного сустава. Гений ортопедии. 2014; 2: 23-9 [Kolesnikov S.V., Kolesnikova E.S., Kamshilov B.V., Skripnikov A.A. Efficiency comparison when using complexes of therapeutic exercises for coxarthrosis, and those after the hip replacement. Orthopaedic Genius. 2014; 2: 23-9 (in Russian)].
 49. Конева Е.С., Шаповаленко Т.В., Лядов К.В., Ромашина О.В. Комплексная реабилитация соматически отягощенного пациента после операции одномоментного двустороннего эндопротезирования тазобедренных суставов. Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2013; 109 (1): 21-5 [Koneva E.S., Shapovalenko T.V., Lyadov K.V., Romashin O.V. Complex rehabilitation of a somatically tainted patient after one-stage bilateral total hip replacement. Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina. 2013; 109 (1): 21-5 (in Russian)].
 50. Полякова А.А., Карева О.В., Новиков А.В. Современные аспекты комплексной реабилитации больных после эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2013; 3: 41 [Polyakova A.A., Kareva O.V., Novikov A.V. Modern aspects of complex rehabilitation in patients after arthroplasty of lower extremity large joints. Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya. 2013; 3: 41 (in Russian)].
 51. Петренко М.Я. Использование физических упражнений в процессе реабилитации после эндопротезирования тазобедренных суставов. Культура физическая и здоровье. 2013; 43 (1): 65-9 [Petrenko M.Ya. The use of exercise in rehabilitation after hip replacement surgery. Physical culture and health. 2013; 43 (1): 65-9 (in Russian)].
 52. van der Wees P.J., Wammes J.J., Akkermans R.P. et al. Patient-reported health outcomes after total hip and knee surgery in a Dutch University Hospital Setting: results of twenty years clinical registry. BMC Musculoskelet. Disord. 2017; 18 (1): 97. doi: 10.1186/s12891-017-1455-y.
 53. Tilbury C., Schaasberg W., Plevier J.W. et al. Return to work after total hip and knee arthroplasty: a systematic review. Rheumatology. 2014; 53 (3): 512-25. doi: 10.1093/rheumatology/ket389.
 54. Ахтямов И.Ф., Гурьева М.Э., Юсеф А.И. и др. Анализ изменений качества жизни пациентов, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2007; 2: 89-93 [Akhtyamov I.F., Guryleva M.E., Yuosef A.I. et al. The analysis of the changes of the life quality of the patients after hip replacement. Travmatology and orthopedics of Russia. 2007; 2: 89-93 (in Russian)].
 55. Тайлашев М.М., Моторина И.Г., Варнакова Т.Ф., Салатин П.П. Реабилитация больных после эндопротезирования тазобедренного сустава. Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2010; 3 (73): 146-50 [Tailashev M.M., Motorina I.G., Varnakova T.F., Salatin P.P. Rehabilitation of the patients after arthroplasty of hip joint. Bulletin of the East Siberian Scientific Center SBRAMS. 2010; 3 (73): 146-50 (in Russian)].
 56. Абельцев В.П., Крымзлов В.Г., Переярченко П.В. и др. Реабилитация больных после эндопротезирования тазобедренных суставов различными системами. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2012; 4: 36-41 [Abeltzev V.P., Krimzlov V.G., Perejarchenkov P.V. et al. Restorative treatment after coxofemoral joint endoprothesing in patients with dysplastic coxarthrosis. Kremlin medicine journal. 2012; 4: 36-41 (in Russian)].
 57. Vincent H.K., Weng J.P., Vincent K.R. Effect of obesity on inpatient rehabilitation outcomes after total hip arthroplasty. Obesity (Silver Spring). 2007; 15 (2): 522-30. doi: 10.1038/oby.2007.551.
 58. Stickles B., Phillips L., Brox W.T. et al. Defining the relationship between obesity and total joint arthroplasty. Obes. Res. 2001; 9 (3): 219-23. doi: 10.1038/oby.2001.24.
 59. McClung C.D., Zahiri C.A., Higa J.K. et al. Relationship between body mass index and activity in hip or knee arthroplasty patients. J. Orthop. Res. 2000; 18 (1): 35-9. doi:10.1002/jor.1100180106.
 60. Dickob M., Martini T. The cementless PM hip arthroplasty. Four-to-seven-year results. J. Bone Joint Surg. Br. 1996; 78 (2): 195-9.
 61. Oosting E., Hoogeboom T.J., Dronkers J.J. et al. The influence of muscle weakness on the association between obesity and inpatient recovery from total hip arthroplasty. J. Arthroplasty. 2017; 32 (6): 1918-22. doi: 10.1016/j.arth.2016.12.037.

Сведения об авторах: Ардашев С.А. — врач-аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний КГМУ; Ахтямов И.Ф. — доктор мед. наук, проф., зав. каф. травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний КГМУ, главный науч. сотр. РКБ РТ; Гильмутдинов И.Ш. — врач травматолог-ортопед отделения ортопедии №2 РКБ РТ; Аль-лами М.А.Д. — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний КГМУ.

Для контактов: Ардашев Сергей Александрович. E-mail: ardashev-sergei@mail.ru.

Contact: Ardashev Sergey A. — postgraduate, chair of traumatology and orthopaedics, KSMU University. E-mail: ardashev-sergei@mail.ru.

ИМПЛАНТАТЫ НА ОСНОВЕ ТАНТАЛА: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Д.С. Горбатюк*, С.В. Колесов, М.Л. Сажнев, В.С. Переверзев, А.И. Казьмин

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России, Москва, РФ

В аналитическом обзоре предпринята попытка обобщения данных по эффективности имплантатов (в том числе компонентов эндопротезов) на основе тантала, характеризующегося остеоиндуктивными свойствами. В настоящее время имеются сведения как об экспериментальных (с использованием животных), так и клинических результатах применения таких имплантатов. Установлено, что танталовое покрытие имплантатов, особенно обработанное щелочными растворами при производстве, обладает выраженными остеоиндуктивными свойствами; в случае наличия дополнительно гидроксиапатитного либо октакальцийфосфатного покрытия последние играют роль своеобразных «центров костеобразования», вокруг которых химически происходит рост минерального матрикса будущей кости, подвергающегося затем ремоделированию. Также показано, что имплантаты на основе тантала, имеющие пористое строение, способны к остеоинтеграции и биологической фиксации с ростом новой костной ткани в порах и трабекулах имплантатов, при этом на границе «кость–имплантат» не выявляются фибротические изменения. Получены гистологические и биохимические данные, подтверждающие эффективность костеобразования на таких имплантатах. Дополнительного изучения, несмотря на некоторые обнадеживающие результаты, требует вопрос о рамках клинического применения таких имплантатов у пациентов старших возрастных групп.

Ключевые слова: тантал, имплантат, пористость, остеогенез, граница кость–имплантат

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

Для цитирования: Горбатюк Д.С., Колесов С.В., Сажнев М.Л., Переверзев В.С., Казьмин А.И. Имплантаты на основе тантала: экспериментальные и клинические аспекты применения. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 2: 71–83. <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-71-83>

TANTALUM BASED IMPLANTS: EXPERIMENTAL AND CLINICAL ASPECTS OF APPLICATION

D.S. Gorbatyuk*, S.V. Kolesov, M.L. Sazhnev, V.S. Pereverzev, A.I. Kaz'min

N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

The review tries to generalize the data on the efficacy of tantalum based implants' (including the components of endoprotheses). At present the information on both experimental (on animals) and clinical results of such implants application is available. It is stated that tantalum coating, especially the one treated with alkaline solutions in their production, possesses marked osteoinductive properties. In presence of additional hydroxyapatite or octacalcium phosphate coatings the latter play the role of peculiar "centers of osteogenesis" around which the chemical growth of the future bone mineral matrix takes place that is subjected to remodeling subsequently. It is also shown that tantalum based porous implants are capable of osteointegration and biological fixation with growth of new bony tissue in the pores and trabeculae of the implant and no fibrotic changes at bone-implant interface are detected. Histologic and biochemical data confirm the efficacy of osteogenesis on such implants. Despite certain encouraging results the clinical use of such implants in patients of older age groups requires an additional study.

Key words: tantalum, implant, porosity, osteogenesis, bone-implant interface

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

For citation: Gorbatyuk D.S., Kolesov S.V., Sazhnev M.L., Pereverzev V.S., Kaz'min A.I. Tantalum Based Implants: Experimental and Clinical Aspects of Application. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2018; 2: 71–83 (in Russian). <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-71-83>

Введение. За последние 20 лет разработано множество материалов для эндопротезирования и погружного остеосинтеза, среди них особое место занимают пористые материалы, потенциально лучше фиксирующиеся в кости [1–3]. Среди последних — титановые и кобальтохромовые сплавы, покрытия из металлического волокна либо полученные методом плазменного напыления [4–11]. Вопросы разработки таких имплантатов тем более важны, что другие стратегии хирургического ле-

чения, а именно использование ауто- и аллокости, имеют ряд недостатков [12]:

- наличие донорской зоны для забора и осложнения в данной области, к которым можно отнести болевой синдром, гнойно-воспалительные осложнения, возможное повреждение нервных и сосудистых структур [13, 14];
- повышенный риск передачи инфекционных агентов от донора к реципиенту, ограничения применения аллокости по культурным причинам,

трудности в хранении трансплантатов и ограниченная их доступность [15, 16].

История разработки и изучения имплантатов на основе пористого тантала насчитывает более 50 лет. На протяжении этого срока в экспериментах как с использованием животных, так и с участием добровольцев [17–20] такие материалы использовались для изготовления электродов водителей ритма, имплантатов для краниопластики, клипс, эндопротезов тазобедренного сустава, материалов для восстановления целостности нервов, контрастного вещества различного рода для радиографических исследований [9, 17–27]. В ходе экспериментов была выявлена выдающаяся биосовместимость материалов на основе тантала, что, помимо других факторов, способствовало внедрению таких материалов в хирургическую [28, 29], а также стоматологическую и ортопедическую [9, 30] практику.

Имплантаты на основе пористого тантала — новое слово в материалах, используемых в травматологии и ортопедии. Данные имплантаты, как правило, представляют собой углеродную основу, на которую нанесено танталовое напыление [2, 31]. Такие имплантаты обладают целым рядом уникальных механических свойств [32–34], в первую очередь благодаря пористому строению (рис. 1). К ним относятся:

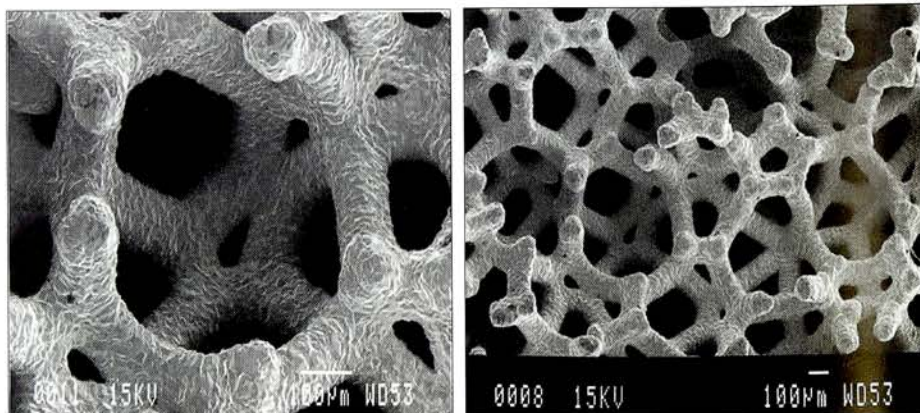
- низкий модуль эластичности, сходный с модулем эластичности субхондральной и губчатой кости, что позволяет более физиологично (с точки зрения биомеханики) распределить нагрузку на кость с имплантатом, а также минимизировать обусловленное имплантатом ухудшение качества формирующейся костной ткани;
- самый высокий коэффициент трения среди известных материалов, применяемых для изготовления имплантатов [35]. В частности, в ряде случаев возможно механическое удерживание имплантата в костной ткани даже без фиксации его винтами;
- за счет пористости материала возможно «врастание» биологических тканей (в рассматриваемых случаях — костной) в поры и трабекулы имплантата, что является своего рода биологической фиксацией и дополнительно служит стабильности имплантата либо эндопротеза в реципиентной кости [29, 36–40];

Рис. 1. Данные сканирующей электронной микроскопии пористого материала на основе тантала. Белая линия = 100 мкм.

Хорошо видны поры и трабекулы, потенциально способные служить основой для образования матрикса костной ткани и «срастания» кости и имплантата [4].

Fig. 1. Scanning electron microscopy data of a porous material based on tantalum. White line = 100 μm.

The pores and trabeculae are clearly visible, potentially capable of serving as the basis for the bone matrix formation and the fusion of the bone and implant [4].



- тантал как металл способен формировать защитный оксидный слой на своей поверхности, что дополнительно снижает риск коррозии, в том числе и в биологических средах [41].

На основании данных свойств можно предположить [42], что применение таких имплантатов должно сопровождаться хорошими, а в ряде случаев отличными клиническими результатами.

По мнению [42], более интересной (и, вероятно, более важной) является задача изучения процессов формирования костной ткани (включая гидроксиапатитный матрикс), протекающих на границе «кость–имплантат» как на краевой поверхности имплантата, так и в его глубине, что потенциально возможно за счет наличия пор в материале.

Применение имплантатов на основе пористого тантала описано при артропластике коленного сустава; пластике дефектов бедренной кости, в том числе последствий некроза (в силу различных причин) головки бедренной кости; при прочих операциях в реконструктивной ортопедии; при вертебрологических операциях [3, 42–47].

Целью написания данного обзора является обобщение и ответ на вопрос: «Является ли применение имплантатов либо эндопротезов из пористого тантала перспективным методом фиксации либо эндопротезирования?»

Был проведен анализ работ, опубликованных за период с 1999 г. по 2016 г. включительно. Поиск осуществляли с использованием библиографической базы данных MEDLINE. Поиск был ограничен статьями на английском, русском и немецком языках. Были использованы следующие ключевые слова: tantalum, bone-implant interface, prostheses and implants, porosity, osteogenesis. В обзор включали статьи, соответствовавшие следующим критериям:

- наличие сведений о клиническом применении имплантатов (включая компоненты эндопротезов суставов) на основе пористых материалов, содержащих тантал;
- минимальный срок проспективного наблюдения 2 нед;
- минимальное число пациентов, включенных в исследование, 13;
- наличие сведений о химических и биохимических механизмах и характеристиках процессов костеобразования в области таких имплантатов;

• наличие данных, полученных в экспериментах с использованием животных, с целью всестороннего освещения различных аспектов проблемы. Всего среди 279 работ было отобрано 45 статей (по признаку соответствия краткого содержания (abstract) теме обзора, а также критериям поиска).

Технические аспекты производства имплантатов на основе тантала

Невозможно не остановиться на данном аспекте, так как различные технологии производства имплантатов могут определять клиническую успешность их приживления. Пористый тантал как материал биологически инертен [45], вследствие чего его «связывание» с костной тканью весьма ограничено. Когда речь идет об использовании металлических имплантатов, фактор прочного связывания их с костной тканью выходит на одно из первых мест по важности, особенно при ограниченной площади контакта, например при дефектах кости. При разработке биологически активных сплавов и соединений тантала было выявлено, что решением данной проблемы может стать гидроксиапатитовое покрытие на поверхности имплантатов [48], которое может быть получено методом плазменного напыления [49]. Однако в силу особенностей технологического процесса (кратковременный разогрев порошка гидроксиапатита до 10 000°C) гидроксиапатит частично деградирует химически, и полученное покрытие отличается от целевого, в том числе и по своей биологической активности. Клиническим результатом может стать «отслойка» такого имплантата от кости [50]. Вариантом нивелирования указанного недостатка является формирование гидроксиапатитного покрытия в щелочном растворе NaOH концентрацией 0,2–0,5 М. Данная технология [34, 51–53] не требует воздействия температур плазмы (не более 300°C), в результате химической реакции удается получить аморфную соль тантала. В опытах с искусственной (бесклеточной) внутренней средой человека (simulated body fluid, SBF), имеющей тот же ионный состав, что и плазма крови человека, было показано, что формирование новых кристаллов гидроксиапатита поверх вышеуказанного покрытия начинается в пределах одной недели [54, 55]. (Следует подчеркнуть, что данные кристаллы впоследствии станут своеобразным «связующим звеном» между матриксом кости и имплантатом). После своего появления такие кристаллы абсорбируют из окружающей жидкости ионы кальция и фосфатов, и результатом их роста является химическое связывание кости и имплантата. Похожие свойства показаны и для имплантатов на основе титана — на их поверхности также могут образовываться кристаллы гидроксиапатита при погружении имплантатов в искусственную внутреннюю среду (SBF). В противоположность этим данным нержавеющая (в том числе медицинская) сталь и кобальтохромовые сплавы такими свойствами не обладают [56].

С. Paganias и соавт. [42] отметили результаты другого исследования по сходной тематике [52], в рамках которого акцент был сделан на биомеханические и гистологические особенности области контакта кости и имплантата. В исследовании сравнивались свойства двух видов имплантатов: с гидроксиапатитным покрытием, полученным методом плазменного напыления, и обработанным щелочным раствором. При использовании последних плотные гидроксиапатитовые «связи» наблюдались уже спустя 16 нед, что при клиническом применении означало бы плотную фиксацию имплантата в кости. В то же время в группе имплантатов, не прошедших обработку щелочным раствором, таких явлений не наблюдалось. Гистологически в группе обработанных щелочным раствором имплантатов отмечался непосредственный контакт последних с костной тканью, тогда как вокруг «необработанных» имплантатов отмечалась выраженная зона фиброза без сращения с костью.

Таким образом, можно сделать вывод, что тантал обладает выраженными остеогенными и остеоиндуктивными свойствами, в особенности танталовое покрытие, полученное путем обработки щелочными растворами.

Химические аспекты костеобразования на поверхности танталовых имплантатов

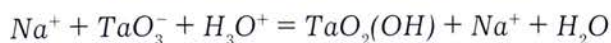
Е. Lewallen и соавт. [12] отмечены определенные особенности модификации поверхностей танталовых имплантатов, позволяющие добиться оптимального клинического результата. В частности, обращает на себя широкий спектр доступных физико-химических реагентов и методов: кислотно-щелочная и щелочно-кислотная обработка, обработка ионами фтора (в составе растворов фторидов либо плавиковой кислоты), перекисью водорода, анодирование и др. [57].

Установлено, что обработка кислотой, затем щелочью снижает механическую прочность имплантатов, в то время как процесс в обратной последовательности — нет [58]. Допустимо (с биохимической точки зрения) использовать целый ряд видов покрытия — фосфат кальция, гидроксиапатит, органическое стекло, полигликолевую кислоту, полимеры молочной кислоты и др. [59]. Все используемые для формирования покрытия материалы должны быть более химически активными, чем сам тантал, чтобы замедлить либо предотвратить процесс коррозии имплантата [16, 60, 61]. По данным [12, 62], формирование новой кости ускоряет не только подбор правильного покрытия имплантата, но и наполнение пор последнего белковым (пептидным) амфифильным матриксом с биологическими волокнами наноразмера.

С химической точки зрения процесс образования кристаллов гидроксиапатитов на поверхности имплантатов из пористого тантала можно разделить на несколько этапов.

1. В щелочном растворе на поверхности имплантата весьма быстро формируются гидрок-

сильные группы, при этом происходит реакция замещения ионов натрия на ионы водорода:



Следует отдельно отметить, что при воздействии высоких концентраций NaOH (5,0 М) [42] из-за переизбытка ионов натрия реакция не происходит и гидроксильные группы на поверхности имплантата не образуются [50].

2. Отрицательно заряженные гидроксильные группы на поверхности имплантата вступают во взаимодействие с катионами кальция Ca^{2+} , находящимися как в экспериментальной среде SBF, так и во внутренней среде организма. Результатом реакции является танталат кальция [42].

3. Танталат кальция взаимодействует с фосфат-ионами, также находящимися в растворе, с образованием первых кристаллов гидроксиапатита. В дальнейшем они становятся центрами кристаллизации, создавая, таким образом, предпосылки для формирования и роста гидроксиапатитного матрикса между имплантатом и костью, при этом «нежелательная» фиброзная ткань не образуется [34].

Сходный эффект индуцирования образования гидроксиапатита был показан также и для групп Si-OH и Ti-OH, при этом «переходным звеном» (аналогом танталата кальция) являются соответственно силикат кальция и титанат кальция [63, 64]. Уже довольно давно было отмечено [33, 65], что данные группы в среде SBF несут отрицательный заряд, что ведет к селективному захвату ионов кальция (и, в свою очередь, к формированию и росту кристаллов гидроксиапатита).

Вместе с тем способность танталовых имплантатов формировать кристаллы гидроксиапатита на своей поверхности является не единственным свойством, достойным внимания. В одной из работ [66] был поставлен вопрос: «Каковы особенности остеоинтеграции танталовых имплантатов, уже (к моменту имплантации) несущих на себе гидроксиапатитное покрытие?» В экспериментальном исследовании изучались свойства цилиндрических имплантатов из пористого тантала, на поверхности которых имелось покрытие из смеси гидроксиапатита и карбонатов кальция, идентичное минеральному матриксу живой кости (bone-like carbonated apatite, BCA), полученные с использованием сред SBF методом, аналогичным описанному выше. Толщина BCA составляла 30 мкм. Цилиндрические имплантаты устанавливали в костную ткань бедренных костей лабораторных овец и удаляли вместе с блоком костной ткани по прошествии 6, 12 или 24 нед. Во всех случаях остеоинтеграция имплантатов с имеющимся гидроксиапатитным покрытием была успешнее, чем без него. Результатом стала лучшая фиксация имплантата в кости, что особенно важно в случаях, когда имплантат будет находиться под значительной статической либо динамической нагрузкой.

В более позднем исследовании [67] сообщается о результатах использования октакальций-

фосфата $\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в качестве покрытия для имплантатов из пористого тантала. Авторами получены данные в пользу применения данного покрытия, так как выявленная остеоинтеграция оказалась намного качественнее, чем при применении смешанного покрытия ВСА из гидроксиапатита и карбоната кальция. Было обнаружено, что покрытый октакальцийфосфатом имплантат вызывал локальное костеобразование даже в тех случаях, когда его помещали в окружение мягких тканей (например, мышц) без связи с костью. По мнению авторов работы, данные факты могут быть объяснены:

- шероховатостью поверхности такого покрытия (что увеличивает площадь, на которой происходят процессы костеобразования и/или остеоинтеграции);
- сниженной скоростью резорбции октакальцийфосфата по сравнению с гидроксиапатитно-карбонатным (ВСА) покрытием;
- возможным повышением эффективности действия морфогенетических белков кости в присутствии октакальцийфосфата [68–70].

Особенности образования костной ткани на имплантатах

Ранее для имплантатов на основе кобальтохромового сплава было показано, что идеальным для имплантатов диаметром пор является 50–400 мкм; при этом было отмечено «врастание» костной ткани в поры имплантата. Спустя 8 нед с момента операции данные имплантаты выдерживали механическую нагрузку в 17 МПа. Имея в распоряжении столь обнадеживающие данные, авторы [18, 20] провели исследование, в рамках которого изучались процессы образования костной ткани в порах танталовых имплантатов. Использовались имплантаты из пористого тантала размерами 5×10 мм, имплантируемые в длинные трубчатые кости собак, при этом пересекались и замещались обе кортикальные пластинки. Степень порозности имплантатов достигала 75–80%, при этом исследовались имплантаты с порами различного диаметра: 430 и 650 мкм. Животных с имплантатами с размером пор 430 мкм выводили из эксперимента на сроках 4, 16, 52 нед, с размерами пор 650 мкм — 2, 3, 4, 16 и 52 нед. Результаты гистологического исследования образцов позволили констатировать

Табл. 1. Эффективность «прорастания» костной ткани в поры танталовых имплантатов [4]

Table 1. Effectiveness of the “ingrowth” of the bone tissue into the pores of tantalum implants [4]

Срок, нед	Степень заполнения пор костной тканью, %				p
	430 мкм	n	650 мкм	n	
2	-	-	13,3	24	-
3	-	-	23,0	24	-
4	41,5	12	52,9	23	0,00003
16	63,1	18	69,2	24	0,01
52	79,7	24	70,6	23	0,000008

значительное увеличение степени заполнения пор имплантата костной тканью со временем (табл. 1).

Авторы отметили, что имплантаты с меньшим диаметром пор (430 мкм) имеют лучшие механические свойства, поэтому при сходных с более «пористыми» (650 мкм) имплантатами результатах стоит предпочесть именно имплантаты с меньшим диаметром пор.

Использование электронной микроскопии позволило определить характер роста костной ткани на различных сроках с момента операции. Так, по прошествии 2 нед костная ткань формировалась прежде всего в области имплантации и интрамедуллярно. Несмотря на то что врастание костной ткани в поры танталового имплантата было крайне ограничено, кость формировалась у «входов» в его поры и трабекулы (рис. 2, а). Спустя 3 нед признаки образования костной ткани в «трабекулах» имплантата могли уже быть различимы (рис. 2, б); по прошествии же 4 нед костная ткань «вросла» во все поры и полости имплантата. Наконец, на сроках 16 и 52 нед плотность «вросшей» костной ткани увеличивалась и достигала максимальной за весь период наблюдений (рис. 2, в, г). Еще одним важным «штрихом» стало обнаружение формирования гаверсовых каналов и активация процессов ремоделирования костной ткани под действием нагрузок непосредственно внутри имплантата.

Согласно данным механического исследования, по прошествии 4 нед показатель предела прочности имплантата на сдвиг был наименьшим — 18,5 МПа. Тем не менее в сравнении с другими пористыми материалами, применяемыми в имплантации, данная величина была признана наивысшей. Так, аналогичный показатель для имплантатов из кобальтохромового сплава на том же сроке с момента операции составил 9,3 МПа [4], а по данным некоторых работ, варьировал от 1,2 до 13,1 МПа [40]. Объяснением данного явления могут быть разные показатели «порозности» материалов, из которых изготовлены имплантаты. Так, для танталовых имплантатов данный показатель составил 75–80%, в то время как для других типов материалов и покрытий он варьировал в пре-

делах от 30 до 50%. Высокая доля объема имплантата, приходящаяся на поры, позволяет формировать большие объемы костной ткани непосредственно внутри него, результатом чего являются выдающиеся механические свойства. Быстрое (в пределах нескольких недель) врастание костной ткани в имплантат имеет большое клиническое значение, так как ускоряет и улучшает стабилизацию имплантата в кости и, соответственно, ускоряет восстановление опорности и других функций конечности.

В работе [3] изучались особенности «врастания» в имплантат костной ткани при функционировании в условиях повышенных статических и динамических нагрузок. В исследовании на собаках были использованы танталовые ацетабулярные протезы. По прошествии 6 мес имплантаты под-

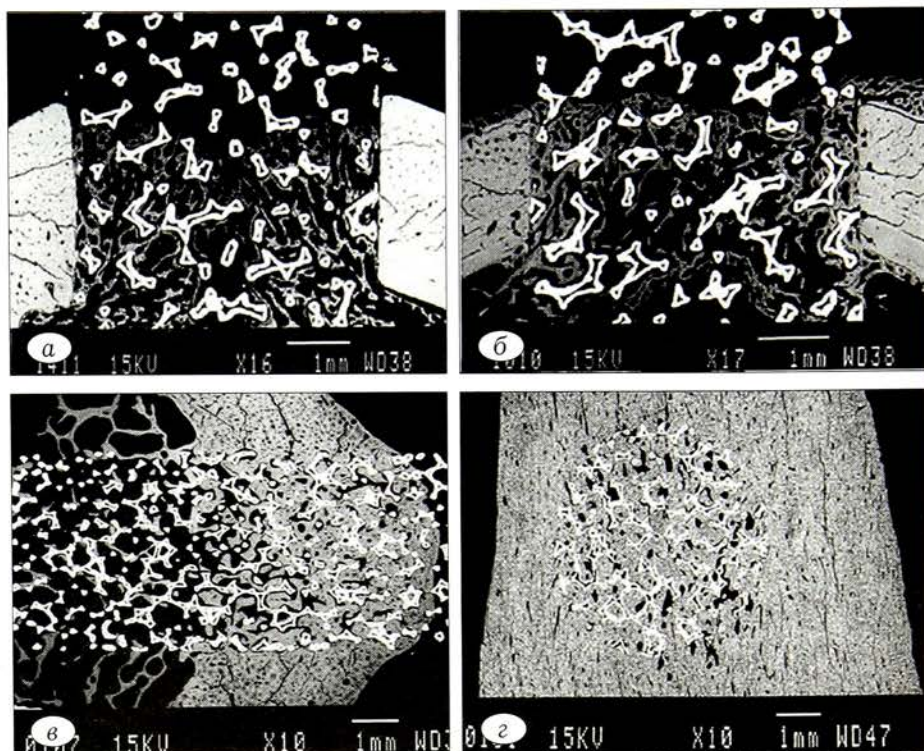


Рис. 2. Имплантаты на основе пористого тантала спустя 2 нед (а), 3 нед (б), 16 нед (в) и 52 нед (г) после имплантации. Данные сканирующей электронной микроскопии с обратным рассеянием.

а — около 13% объема трабекул занято вновь образованной костной тканью, «исходящей» со стороны костномозгового канала и краев фрезерного отверстия; трабекулы костной ткани окончательно не сформированы; б — объем, занимаемый костной тканью, составляет около 21%, в сравнении с предыдущим сроком видна более «зрелая», сформированная структура костных трабекул; в — объем пространства, занятого вновь образованной костной тканью, достигает 76%, видны многочисленные зоны контактов между имплантатом и реципиентной костью; строение трабекул приближается к таковому трабекул окружающей кости; г — танталовый имплантат практически интегрирован в кость, строение трабекул практически не отличается от окружающей костной ткани [4].

Fig. 2. Implants based on porous tantalum 2 weeks (a), 3 weeks (b), 16 weeks (v) and 52 weeks (g) after implantation. Scanning electron microscopy data in backscattered electron mode.

а — about 13% of the trabeculae volume is occupied by a newly formed bone tissue, “outgoing” from the side of the medullary canal and the edges of the milling hole; bone trabeculae are not completely formed; б — the volume occupied by the bone tissue is about 21%; in comparison with the previous period, a more “mature” visible structure of bone trabeculae is visible; в — the volume of space occupied by the newly formed bone tissue reaches 76%, numerous contact zones between the implant and the recipient bone are visible; the structure of the trabeculae approaches that of the surrounding bone; г — tantalum implant is practically integrated into the bone, the structure of trabeculae practically does not differ from the surrounding bone tissue [4].

верглись гистологическому, рентгенологическому, а также электронно-микроскопическому исследованию. Были получены следующие результаты:

- фиксация имплантата была стабильной во всех клинических наблюдениях;
- «врастание» костной ткани в поры и трабекулы имплантата также во всех наблюдениях;
- глубина «врастания» составила от 0,2 до 2 мм в зависимости от конструкции конкретного имплантата, при этом все изначально «свободное» пространство было заполнено костной тканью полностью [6].

Эти данные оказались сравнимы с показателями, полученными для титановых имплантатов с различными типами покрытия [40]. Интенсивность «врастания» костной ткани в поры и трабекулы имплантата была выше на его периферии, что, по мнению авторов, может быть обусловлено его эллиптической формой и распределением нагрузки на ацетабулярный протез. В среднем костной тканью было заполнено 16,8% пор, в то время как для периферических пор этот показатель составил 25,1%. Как указывалось выше, данные результаты сопоставимы с таковыми для титановых имплантатов с хромокобальтовым гранулированным покрытием [63]: на периферии и в центре имплантатов средний процент «занятых» костной тканью пор составил соответственно 21,5 и 13,4. Кроме того, общая плотность костной ткани в танталовых имплантатах оказалась близкой к нормальной плотности губчатой кости (17,7% объема). Авторами сделан вывод, что комбинация высокой порозности танталовых имплантатов с хорошими показателями «врастания» костной ткани в их поры является причиной выдающихся биомеханических свойств.

Следует особо подчеркнуть тот факт, что прорастание костной ткани произошло в порах имплантатов — тех областях, которые изначально не были заняты костью.

Возможность формирования костной ткани в порах имплантата была подтверждена в двух клинических наблюдениях [71, 72], в которых танталовые ацетабулярные имплантаты были удалены по показаниям (выраженное их смещение) и исследованы. В первом исследовании [72] имплантат был удален спустя 2 года после операции. По данным электронно-микроскопического исследования костная ткань была обнаружена достаточно глубоко в порах имплантата с максимальной плотностью на его периферии. Результаты второго исследования [71] были аналогичны. Роста фиброзной ткани не отмечалось ни в одном из наблюдений. Единственным отличием во втором наблюдении был преимущественный рост костной ткани не на периферии, а в центре имплантата. Следует особо подчеркнуть тот факт, что 90% объема пор были заняты вновь образованной костной тканью, при этом ее плотность оказалась выше, чем в вышеописанном эксперименте [3].

Другим важным результатом [3] стало заполнение костной тканью пустот между имплантатом

и костью, возникших в ходе установки имплантата (например, в ходе остеотомии). После установки титановых имплантатов отмечались аналогичные, но менее выраженные изменения [73]. Кроме того, сходные результаты были описаны не только в экспериментальных исследованиях с использованием собак, но также и у пациентов, которым устанавливались танталовые ацетабулярные компоненты эндопротезов тазобедренного сустава [34, 74–77]. По данным многоцентрового исследования [75], диастазы между костью и имплантатом размером до 5 мм полностью заполнялись костной тканью за 24 нед; тот же результат был показан и для субхондральных костных кист, лежавших в непосредственной близости от имплантата. В то же время к возможности устранения костных дефектов танталовыми имплантатами следует относиться с осторожностью, так как «исчезновение» пространств между имплантатом и костью может быть обусловлено и миграцией имплантата (например, по механизму «вколачивания» или смещения в ином направлении). Для окончательного ответа на этот вопрос следует учесть вероятность лизиса субхондральной кости в точках наибольшей механической нагрузки на кость и эндопротез [77]. Вместе с тем в исследовании [76], в котором использовался метод измерения миграции компонентов эндопротеза с помощью стандартных рентгенограмм (Ein-Bild-Röntgen-Analyse, EBRA), факт «закрытия» пространств между костью и эндопротезом за счет миграции последнего подтвержден не был. Кроме того, по данным исследований с применением, помимо прочих методов, КТ [74, 77], не только было продемонстрировано «закрытие» пространства между имплантатом и костью за счет костной ткани, но также был отмечен рост трабекул в данной области, что возможно лишь в случае заполнения пространств костной тканью.

По мнению [42], осталось выделить ключевые факторы, влияющие на процессы образования костной ткани в данных условиях. Так, по данным нескольких исследований *in vitro* и *in vivo*, росту костной ткани способствует зернистая, неровная поверхность имплантата [54, 78–80].

Клиническое применение

Следует особо подчеркнуть значимость публикаций, представленных в формате «клиническое наблюдение». К числу таких работ относится исследование D'Angelo и соавт. [71], в котором 64-летнему пациенту в ходе ревизии эндопротеза тазобедренного сустава была показана его замена, включая его ацетабулярный компонент, состоящий из сплава на основе пористого тантала. Извлеченный компонент был сохранен и исследован гистологически. После удаления ацетабулярный компонент (включавший также небольшой костный фрагмент кости, к которой он был фиксирован) был обработан формалином, дегидратирован в растворах этилового спирта возрастающей концентрации, фиксирован формалином и окрашен гематоксилином

и эозином. «Врастание» костной ткани в имплантат изучали в участке компонента, не являвшемся «рабочей» поверхностью трения (рис. 3).

При подсчете площади, на которой происходило «врастание» костной ткани в поры и трабекулы имплантата, учитывали окрашенные гематоксилином и эозином поры (окраска свидетельствовала о наличии костной ткани в них), а затем вычисляли процент окрашенных и неокрашенных пор (т. е. площади, на которой соответственно прошло либо не прошло «врастание» кости в имплантат).

К моменту ревизии ацетабулярный компонент эндопротеза был достаточно плотно покрыт костной тканью (рис. 4). В ходе световой поляризованной микроскопии была выявлена вновь образованная кость в области пор имплантата, при этом доля «доступной» для образования новой костной ткани площадь, фактически покрытой ей, составила более 90% (рис. 5).

Полученные результаты согласуются с данными других авторов. Так, согласно [2], до 80% объема пор танталовых имплантатов может быть

заполнено вновь образованной костной тканью. По данным [77], за счет такого «врастания» может быть «закрыт» образующийся при установке ацетабулярного компонента первичный дефект кости размером до 5 мм, при этом полное заполнение пространства вновь образованной костью достигается уже к 24-й неделе после операции, в дальнейшем происходит повышение плотности и ее ремоделирование.

Наконец, в исследовании [81], посвященном оценке результатов эндопротезирования 72 тазобедренных суставов у 71 пациента, в среднем за 4 года послеоперационного наблюдения не выявлено ни одного случая нестабильности ацетабулярного компонента и только 3 пациентам потребовалось в дальнейшем ревизионное вмешательство по поводу нестабильности бедренного компонента (при этом не отмечено гнойно-воспалительных осложнений, и имплантаты после усиления, в том числе цементирования, были оставлены на месте). Все это, по мнению авторов, позволяет говорить о хорошем клиническом результате.



Рис. 3. Зона, в которой могло произойти «врастание» костной ткани в поры и трабекулы имплантата, лежит между двумя полуокружностями АВ и CD, а ее площадь — разница между площадями полуокругов, ограниченных данными полуокружностями. Видно, что зона ABCD не является частью поверхности трения, т. е. во время пребывания в организме пациента могла «срастись» с реципиентной костью [71].

Fig. 3. A zone, in which bone tissue could “grow into” the pores and trabeculae of the implant, lies between the two semicircles AB and CD, and its area is the difference between the areas of semicircles limited by these semicircles. It can be seen that the ABCD zone is not the part of the friction surface, i.e. it is likely to “grow together” with the recipient bone during its presence in the patient’s body [71].

Рис. 4. Макропрепарат, включающий ацетабулярный компонент эндопротеза и костную ткань реципиентной кости, удаленные в ходе операции единым блоком [71].

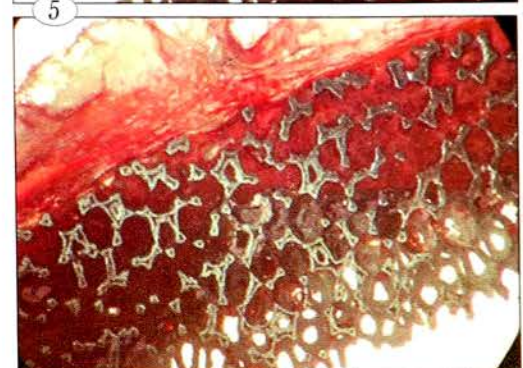
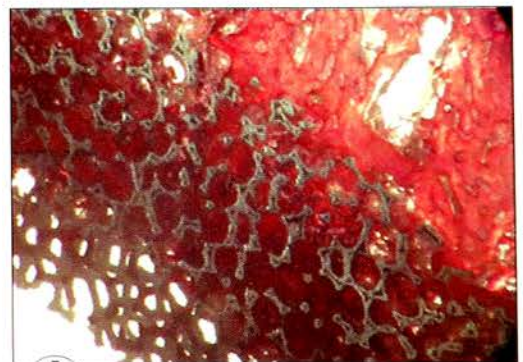
Fig. 4. A macropreparation containing the acetabular component of the endoprosthesis and the bone tissue of the recipient bone, which were removed as a single block during the surgery [71].

Рис. 5. Микрофотографии различных участков препарата зоны пор танталового имплантата, удаленного спустя 3 года после имплантации.

More than 90% of the surface of the pores is covered with a newly formed bone tissue, which is indicative of a successful “ingrowth” of the bone tissue into these structures [71].

Fig. 5. Micrographs of various areas of the preparation of the pore zone of a tantalum implant removed 3 years after implantation.

Более 90% поверхности пор покрыто вновь образованной костной тканью, что говорит в пользу успешного «врастания» костной ткани в данные структуры [71].



Отдельного внимания заслуживает масштабная работа J. Hanzlik и соавт. [74], проанализировавших особенности биологической фиксации в системе «кость-имплантат» на примере имплантатов на основе пористого тантала, среди которых было 76 ацетабулярных компонентов эндопротезов, 5 — бедренных, 7 протезов надколенника, 36 протезов плато большеберцовой кости. Критериями отбора имплантатов являлись отсутствие повреждений, наличие костного фрагмента (слоя) в непосредственном контакте с имплантатом (например, ацетабулярный компонент мог быть удален вместе со слоем кости), получение имплантата после ревизионного вмешательства (с целью изучения образовавшейся к тому моменту костной ткани на имплантате). Каждый имплантат обрабатывали растворами спирта и ацетона с целью дегидратации, затем фиксировали полимером Osteo-bed, ткани нарезали на слои толщиной 3–4 мм при помощи алмазной пилы. Для анализа особенностей соединения кости и имплантата («врастания» вновь образованной костной массы) было отобрано 10 ацетабулярных компонентов, 4 — бедренных, 5 протезов надколенника, 7 протезов плато большеберцовой кости. Остальные образцы предназначались для исследований, выходящих за рамки непосредственной темы данного обзора (в частности, анализа причин удаления и др.). Оценивали объем пространства внутри пор и трабекул имплантата, занятого вновь образованной костной тканью как включая, так и не включая объем трабекул; максимальную глубину «врастания» костной ткани в имплантат (табл. 2).

В настоящее время, к сожалению, довольно сложно дать интегральную оценку эффективности применения имплантатов из пористого тантала с клинической точки зрения, так как помимо собственно материала и его свойств эффективность имплантации зависит от множества факторов. Например, в случае эндопротеза тазобедренного сустава — это отсутствие либо наличие дополнительных травм в период после эндопротезирования, масса тела пациента, выраженность остеопороза и др.

Дифференцировка и функционирование остеобластов

В большинстве работ делается акцент на биомеханических и химических особенностях танталовых имплантатов и особенностях формирования костного минерального матрикса на его поверхности, однако недостаточно изученным является вопрос о том, каково количество остеобластов внутри пор имплантата, а также каков их потенциал к дифференциации и функционированию [42].

В рамках одного из первых исследований по данной теме [71] было проведено сравнение имплантатов из следующих материалов: тантал монолитный (без пор); тантал пористый, полученный путем химического парофазного осаждения (CVD); наиболее распространенные металлы, используемые в качестве материала для имплантатов в настоящее время; пластиковые поверхности, используемые для культивирования клеток (tissue culture plastic, TCP). Установлено, что тантал является подходящим субстратом для пролиферации и дифференцировки остеобластов. Данный факт подтверждается обнаружением способности остеобластов адгезировать к поверхности танталовых имплантатов, при этом морфология первых не отличается от морфологии при адгезии к TCP, являющимся «эталонным» материалом при оценке различных показателей жизнедеятельности остеобластов. Частота пролиферации клеток на поверхности объектов из тантала была сравнима с таковой на других субстратах. Кроме того, интенсивность экспрессии генов, связанных с функционированием остеобластов, статистически не отличалась от таковой, измеренной на других субстратах. Среди продуктов экспрессии указанных генов исследовались следующие: транскрипционный фактор CBFA1, внеклеточные белки коллаген 1-го типа (COL-1) и остеокальцин (OCN), интерлейкин 11, фактор некроза опухоли α , фактор RANKL, остеопротегерин.

Авторы отметили, что при использовании пористого тантала, полученного методом химической парофазной конденсации (CVD), поверхность материала была несколько «грубее» и более «зернистой» (менее гладкой) в сравнении с другими суб-

Табл. 2. Основные параметры образования костной ткани, оцененные в исследовании [74]
Table 2. The main parameters of bone formation assessed in the study [74]

Тип имплантата	Выборка в целом			Отобранные имплантаты			
	возраст пациента, годы	срок с момента имплантации, годы	возраст пациента, годы	срок с момента имплантации, годы	объем костной ткани	объем костной ткани, включая объем трабекул, %	максимальная глубина врастания костной ткани, % от максимально возможной
Ацетабулярный	59±12 (37–88)	1,4±1,7 (0,0–7,4)	62±9 (53–78)	2,1±1,2 (0,3–4,2)	3,5±1,5 (1,2–6,9)	46±20 (20–83)	76±28 (39–100)
Бедренный	64±13 (49–85)	0,2±0,1 (0,1–0,4)	64±15 (49–85)	0,2±0,1 (0,1–0,2)	4,6±1,6 (2,7–6,6)	45±22 (27–77)	69±24 (45–100)
Протез надколенника	63±10 (48–77)	1,0±0,4 (0,5–1,6)	61±11 (48–77)	1,0±0,5 (0,5–1,6)	4,1±4,3 (0,2–11,3)	47±30 (7–87)	79±21 (45–99)
Протез плато большеберцовой кости	56±9 (36–77)	1,8±2,3 (0,2–12,8)	61±9 (51–77)	1,7±1,2 (0,6–3,1)	1,7±1,2 (0,4–4,2)	21±12 (8–46)	60±10 (48–77)

Примечание. Объем костной ткани определяли как процент от общего объема полостей имплантата.

стратами. По данным ряда исследований *in vivo* [82–84], остеобласты активируются в большей степени, будучи помещенными на механически менее гладкую поверхность. С некоторой осторожностью можно предположить, что на поверхностях из пористого тантала, полученного по технологии химической парофазной конденсации, остеобласты будут активироваться сильнее и, следовательно, усиливать образование новой костной ткани между имплантатом и костью.

Продолжением данного исследования стала работа [85], в которой изучалось распределение остеобластов в трехмерном пространстве внутри имплантата и получены следующие результаты:

- остеобласты распределялись по всей внутренней поверхности имплантата (в порах и трабекулах), независимо от глубины их нахождения (относительно границы «кость–имплантат»);
- уже на 3-й день начиналась адгезия остеобластов к поверхностям трабекул имплантата, при этом митотические процессы в ходе роста и дифференцировки клеток достигали пика к 14–21-м суткам после операции.

Кроме того, к 14-му дню (в соответствии с достижением пика уровня пролиферации остеобластов) фиксировали снижение содержания маркера их пролиферации STRO-1 и повышение уровня экспрессии щелочной фосфатазы [86]. Таким образом, дифференцировка остеобластов на пористом тантале протекала быстрее, чем на других субстратах, а именно 14 дней, тогда как на других субстратах указанные биохимические результаты были получены в сроки до 21 дня.

Дополнением к представленным данным являются результаты исследования [87], согласно которым экспрессия COL-1 и костного сиалопротеина-1 (bone sialoprotein-1, BSL-1) снижалась также к 14-му дню при адгезии остеобластов к пористому танталу в отличие от других субстратов, для которых данный срок был больше. Данный факт отражает завершение дифференцировки остеобластов в более короткие сроки (а следовательно, и снижение экспрессии указанных генов) в опытах с имплантатами из пористого тантала.

Наконец, внимания заслуживают исследования ряда авторов [84, 88–91], в которых было показано, что морфологически остеобласты, находящиеся глубоко в порах и трабекулах имплантатов, характеризуются более вытянутой формой, что говорит об их функциональной активности. Данный факт в свою очередь является дополнительным подтверждением возможности успешного «врастания» костной ткани в поры и трабекулы имплантатов, в том числе и на основе пористого тантала.

Влияние имплантатов на основе пористого тантала на процессы остеогенеза у пациентов старшего возраста

Вне всякого сомнения, остеопороз является в настоящее время важной медицинской пробле-

мой. Кость подвергается возрастной инволюции, что приобретает еще большую клиническую значимость в связи с увеличением продолжительности жизни [92, 93]. В работе [94] предпринята попытка сравнить различные биохимические показатели, связанные с эффективностью выполнения имплантации эндопротезов на основе пористого тантала, у пациенток молодого возраста (до 45 лет, 6 пациенток) и пожилых (старше 60 лет, 7 пациенток). Среди анализируемых параметров были:

- эффективность адгезии клеток к различным средам (пористый тантал, поверхность из титановых нитей (titan fibre mesh, TFM) и полимерный субстрат для культивирования клеток (ТСП);
- успешность пролиферации клеток на данных средах;
- минерализация матрикса полученной кости, измеренная как соотношение (по массе) кальция и ДНК;
- уровни экспрессии генов COL-1, костьспецифичной щелочной фосфатазы (снижается при активной пролиферации клеток), а также OCN.

Методы исследования включали в себя культивирование остеобластов, полученных из образцов костной ткани при оперативном вмешательстве, на среде DMEM; в дальнейшем клетки обрабатывали 1% пенициллином (100 Ед/мл) и стрептомицином сульфатом (100 мкг/мл). После 2-недельного культивирования костный матрикс удаляли из среды, клетки оставляли. Затем клетки наносили на один из трех субстратов: диск из пористого тантала, покрытие TFM либо ТСП. Количественное определение некоторых параметров (экспрессия OCN и щелочной фосфатазы) осуществляли методом ПЦР. Статистический анализ проводили с применением двойного анализа вариации ANOVA. Результаты исследования проиллюстрированы на рис. 6–8.

На основании приведенных данных можно сделать следующие выводы: при использовании имплантатов на основе тантала удается достичь наилучших показателей пролиферации и дифференцировки остеобластов, минерализации костной ткани и значительного уровня экспрессии COL-1, а также низкого (в сравнении с данными для других субстратов) уровня экспрессии костьспецифичной щелочной фосфатазы. Все перечисленные факторы свидетельствуют об успешности роста костной ткани в порах и трабекулах указанных имплантатов, следовательно, танталовые имплантаты (включая составные части эндопротезов) могут быть рекомендованы к клиническому применению как благоприятные с точки зрения остеогенности. Следует, однако, отметить, что уровень OCN выраженно не отличался от показателей клеток, культивируемых на других субстратах.

Говоря о возрастных изменениях, следует отметить, что все исследуемые параметры (за исключением экспрессии OCN и щелочной фосфатазы) были снижены в «старшей» группе относительно данных «группы молодых» в той или иной

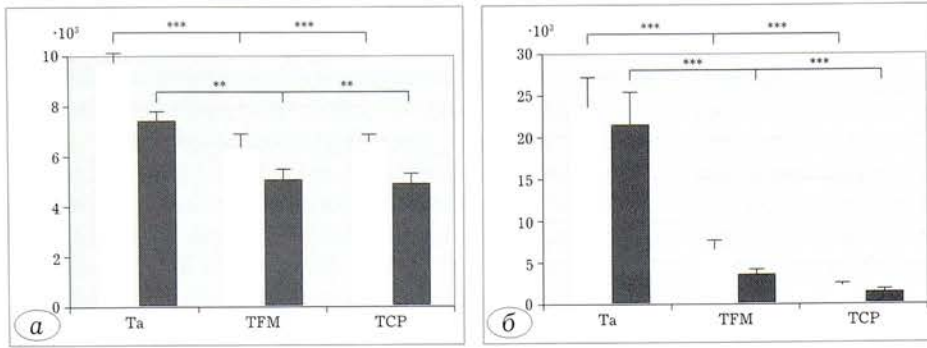


Рис. 6. Число адгезированных клеток на 1 см² (а) и показатели пролиферации клеток (соотношение пролифераций — DPM, desintegration per minute — и массы ДНК; б).

Видно, что число адгезированных клеток больше и пролиферация остеобластов идет интенсивнее всего на субстрате из пористого тантала [94].

Здесь и на рис. 7, 8: Ta — покрытие из пористого тантала, TFM — поверхность из титановых нитей, TCP — полимерный субстрат для культивирования клеток.

Белые столбцы — пациенты молодого возраста, темные столбцы — пациенты пожилого возраста.

** — $p \leq 0,01$, *** — $p \leq 0,0001$.

Fig. 6. The number of adherent cells per 1 cm² (a) and the indicators of cell proliferation (the ratio of proliferation — DPM, desintegration per minute — and the mass of DNA; б).

It can be seen that the number of adherent cells is greater and the proliferation of osteoblasts is the most intensive on the substrate of porous tantalum [94].

Here and in Fig. 7, 8: Ta is a coating made of porous tantalum, TFM is a surface of titanium filaments, TCP is a tissue culture plastic substrate.

White columns — young patients, dark columns — elderly patients.

** — $p \leq 0,01$, *** — $p \leq 0,0001$.

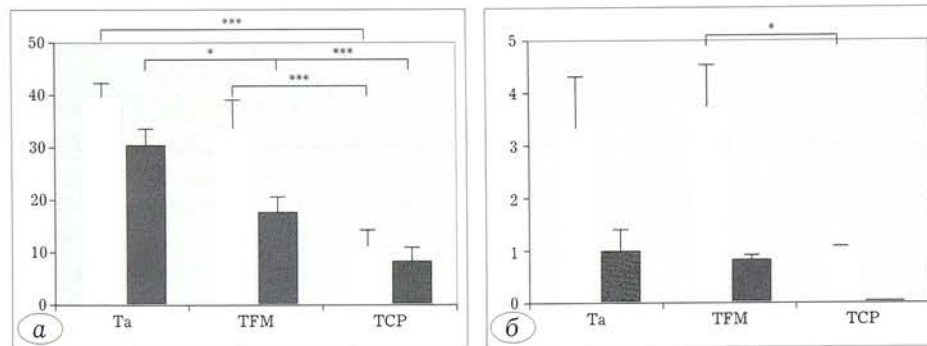


Рис. 7. Показатели минерализации вновь образованной костной ткани, рассчитанной как отношение массы кальция в единице объема новой кости к массе ДНК (а) и относительный уровень экспрессии гена COL-1 (б). Данные получены методом ПЦР [74].

* — $p \leq 0,05$.

Fig. 7. Indicators of the mineralization of the newly formed bone tissue calculated as the ratio of the mass of calcium per volume unit of the new bone to the mass of DNA (a) and the relative level of the COL-1 gene expression (б). Data obtained by PCR [74].

* — $p \leq 0,05$.

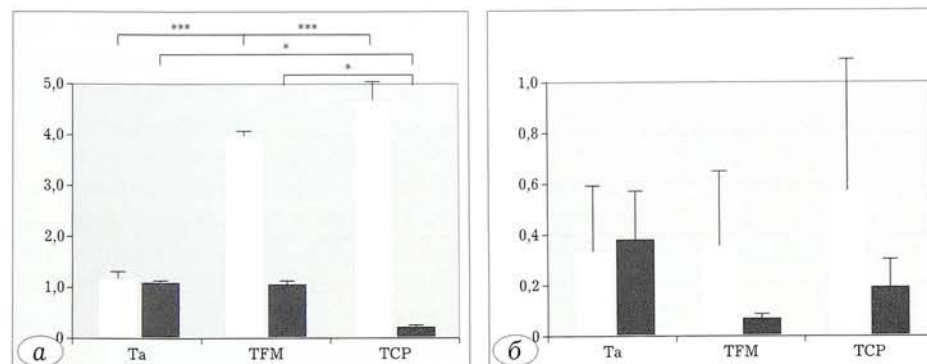


Рис. 8. Относительные уровни экспрессии генов костеспецифичной щелочной фосфатазы (а) и OCN (б). Данные получены методом ПЦР [74].

Fig. 8. Relative levels of the gene expression of bone-specific alkaline phosphatase (a) and OCN (б). Data obtained by PCR [74].

степени, однако по-прежнему прослеживалось преимущество имплантатов на основе тантала по сравнению с другими субстратами. Сниженная же экспрессия щелочной фосфатазы и OCN (в группах TFM и TCP, при использовании танталового субстрата значение статистически достоверно не изменилось) может быть объяснена сниженной метаболической активностью остеобластов у людей пожилого возраста.

Заключение. Подводя итоги, можно сделать следующие выводы.

- Тантал как материал для имплантатов (в том числе компонентов эндопротезов) обладает выраженными остеогенными и остеоиндуктивными свойствами, в особенности при обработке танталового покрытия щелочными растворами. Кроме того, важную роль играет «зернистость» поверхности, стимулирующая костеобразование в отличие от механически более гладких материалов.

- Оправдано применение гидроксиапатитных и октакальцийфосфатных покрытий танталовых имплантатов как своеобразных «точек начала оссификации», на основе которых происходит формирование минерального матрикса, аналогичного костному, который в дальнейшем подвергается ремоделированию и служит основой будущей кости. Зоны фиброза между костью и имплантатом в данном случае не образуется.

- Костеобразование может протекать в порах и трабекулах имплантатов, при этом первые признаки данного процесса можно заметить (с применением методов электронной сканирующей микроскопии) уже через 2 нед после имплантации. К 16-й неделе большая часть объема микрополостей имплантата занята формирующимися трабекулами костной ткани, к 52-й неделе об-

разовавшаяся внутри имплантата кость гистологически и электронно-микроскопически мало отличима от реципиентной, т. е. происходит остеоинтеграция имплантата в реципиентную кость. Пространства между костью и имплантатом, возникающие в ходе оперативного вмешательства, «закрываются» вновь образованной костной тканью без признаков фиброза.

- Результатами исследований имплантатов, удаленных у пациентов по показаниям в ходе ревизии эндопротезов, подтверждены описанные выше тенденции, а именно: костеобразование в порах и трабекулах танталовых имплантатов, остеоинтеграция и надежная биологическая фиксация последних.

- В области танталовых имплантатов происходит ускоренная пролиферация и дифференцировка остеобластов, что подтверждено гистологически и биохимически (путем измерения концентрации соответствующих маркеров). Данный аспект говорит в пользу успешной остеоинтеграции таких имплантатов. Кроме того, субстраты на основе тантала характеризуются лучшими показателями костеобразования *in vitro*, чем титановое покрытие и обычные полимерные субстраты для культивирования клеток.

- Вопрос об эффективности остеоинтеграции у пациентов старше 60 лет окончательно не решен и требует дальнейших исследований по причине малочисленности работ, в которых приводятся такие данные. Однако с определенной долей осторожности можно говорить о том, что имплантаты на основе тантала также характеризуются значительными остеоиндуктивными свойствами, хотя и несколько менее выраженными, чем у пациентов более молодых возрастных групп, что, вероятно, связано со сниженной активностью костеобразования у пожилых пациентов.

В качестве мер по развитию данного направления можно предложить следующие:

- разработка технологий, позволяющих получить танталовые имплантаты с максимальной «остеогенной» поверхностью, что облегчит и ускорит формирование новой костной ткани в порах и трабекулах имплантатов;

- оценка эффективности таких имплантатов в динамично развивающихся областях травматологии и ортопедии, таких как вертебрология, эндопротезирование суставов и реконструктивная ортопедия;

- окончательное решение вопроса об эффективности применения таких имплантатов у пациентов, имеющих дефицит костной массы (в частности, пожилых и получающих терапию глюкокортикостероидами), для чего требуется расширение выборки пациентов, проведение клинических испытаний данных имплантатов;

- разработка исчерпывающих клинических рекомендаций для пациентов различных групп по применению имплантатов на основе пористого тантала с целью скорейшего внедрения их в клиническую практику.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. *Bobyn J., Poggie R., Krygier J. et al.* Clinical validation of a structural porous tantalum biomaterial for adult reconstruction. *J. Bone Joint Surg.* 2004; 86-A Suppl 2: 123-9.
2. *Bobyn J., Stackpool G., Hacking S. et al.* Characteristics of bone ingrowth and interface mechanics of a new porous tantalum biomaterial. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1999; 81 (5): 907-14.
3. *Bobyn J., Toh K., Hacking S. et al.* Tissue response to porous tantalum acetabular cups: a canine model. *J. Arthroplasty.* 1999; 14 (4): 347-54.
4. *Bobyn J., Pillar R., Cameron H., Weatherly G.* The optimum pore size for the fixation of porous surfaced metal implants by the ingrowth of bone. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1980; (150): 263-70.
5. *Bobyn J., Tanzer M., Miller J.* Fundamental principles of biologic fixation. In: *Reconstructive surgery of the joints.* New York: Churchill Livingstone; 1996: 75-94.
6. *Cameron H., Pillar R., Macnab I.* The rate of bone ingrowth into porous metal. *J. Biomed. Mater. Res.* 1976; 10: 295-302.
7. *Galante J., Rostocker W., Lueck R., Ray R.* Sintered fiber metal composites as a basis for attachment of implants to bone. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1971; 53 (1): 101-14.
8. *Pilliar R.* Powder metal-made orthopaedic implants with porous surface for fixation by tissue ingrowth. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1983; (176): 42-51.
9. *Plenk H.J., Pfluger G., Schider S. et al.* The current status of uncemented tantalum and niobium femoral endoprostheses. In: *Morscher E., ed. The cementless fixation of hip endoprostheses.* Berlin: Springer-Verlag; 1984: 174-7.
10. *Spector M.* Bone ingrowth into porous metals. In: *Biocompatibility of orthopaedic implants.* CRC Press; 1982: 89-128.
11. *Stein T., Armand C., Bobyn J. et al.* Quantitative histological comparison of bone growth into titanium and cobalt-chromium porous coated canine implants. *Orthop. Trans.* 1991; 15: 178.
12. *Lewallen E.A., Riesler S.M., Bonin C.A. et al.* Biological strategies for improved osseointegration and osteoinduction of porous metal orthopedic implants. *Tissue Eng. Part B Rev.* 2015; 21 (2): 218-30. doi: 10.1089/ten.TEB.2014.0333.
13. *LaPrade R.F., Botker J.C.* Donor-site morbidity after osteochondral autograft transfer procedures. *Arthroscopy.* 2004; 20 (7): e69-e73. doi: 10.1016/j.arthro.2004.06.022.
14. *Devine J.G.* Bone grafting techniques in idiopathic scoliosis: a confirmation that allograft is as good as autograft but dispels the purported pain associated with the iliac crest bone graft harvest. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013; 13 (5): 530-1. doi: 10.1016/j.spinee.2013.02.047
15. *Cartwright E.J., Prabhu R.M., Zinderman C.E. et al.; Food and Drug Administration Tissue Safety Team Investigators.* Transmission of Elizabethkingia meningoseptica (formerly Chryseobacterium meningosepticum) to tissue-allograft recipients: a report of two cases. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2010; 92 (6): 1501-6. doi: 10.2106/JBJSI.00502.
16. *Holzappel B.M., Reichert J.C., Schantz J.T. et al.* How smart do biomaterials need to be? A translational science and clinical point of view. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2013; 65 (4): 581-603. doi: 10.1016/j.addr.2012.07.009.
17. *Bailey O.T., Ingraham F.D., Weadon P.S., Susen A.F.* Tissue reactions to powdered tantalum in the central nervous system. *J. Neurosurg.* 1952; 9 (1): 83-92. doi: 10.3171/jns.1952.9.1.0083.
18. *Burke G.* The corrosion of metals in tissues and an introduction to tantalum. *Can. Med. Assoc. J.* 1940; 43 (2): 125-8.
19. *Carney H.* An experimental study with tantalum. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 1942; 51: 147-8.
20. *Robertson R., Peacher W.* The use of tantalum foil in the subdural space. *J. Neurosurg.* 1996; 17: 31-5.
21. *Aronson A., Jonsson N., Alberius P.* Tantalum markers in radiography: an assessment of tissue reactions. *Skelet. Radiol.* 1985; 14 (3): 207-11.
22. *Black J.* Biological performance of tantalum. *Clin. Mater.* 1994; 16 (3): 167-73.

23. Brown M., Carden J., Coleman R. et al. Magnetic field effects on surgical ligation clips. *Magn. Reson. Imaging*. 1987; 5: 443-53.
24. Johnson P.F., Bernstein J.J., Hunter G. et al. An in vitro and in vivo analysis of anodized tantalum capacitive electrodes: corrosion response, physiology and histology. *J. Biomed. Mater. Res.* 1977; 11 (5): 637-56. doi: 10.1002/jbm.820110502.
25. Pudenz R. The repair of cranial defects with tantalum: an experimental study. *J. Am. Med. Assoc.* 1943; 121: 478-81.
26. Spurling R. The use of tantalum wire and foil in the repair of peripheral nerves. *Surg. Clin. North Am.* 1943; 23: 1491-504.
27. Tegtmeyer C.J., Smith N.J., El-Mahdi A.M. et al. The value of tantalum powder as a contrast medium in laryngography. *Can. J. Otolaryngol.* 1975; 4 (1): 81-5.
28. Findlay D.M., Welldon K., Atkins G.J. et al. The proliferation and phenotypic expression of human osteoblasts on tantalum metal. *Biomaterials*. 2004; 25 (12): 2215-27.
29. Friedman R.J., Black J., Galante J.O. et al. Current concepts in orthopaedic biomaterials and implant fixation. *Instr. Course Lect.* 1994; 43: 233-55.
30. Alberius P. Bone reactions to tantalum markers: a scanning electron microscopic study. *Acta Anat. (Basel)*. 1983; 115 (4): 310-8.
31. Zardiackas L.D., Parsell D.E., Dillon L.D. et al. Structure, metallurgy, and mechanical properties of a porous tantalum foam. *J. Biomed. Mater. Res.* 2001; 58 (2): 180-7.
32. Kokubo T., Kim H.M., Kawashita M. Novel bioactive materials with different mechanical properties. *Biomaterials*. 2003; 24 (13): 2161-75.
33. Levine B.R., Sporer S., Poggie R.A. et al. Experimental and clinical performance of porous tantalum in orthopedic surgery. *Biomaterials*. 2006; 27 (27): 4671-81.
34. Miyaza T., Kim H.M., Kokubo T. et al. Mechanism of bone-like apatite formation on bioactive tantalum metal in a simulated body fluid. *Biomaterials*. 2002; 23 (3): 827-32.
35. Zhang Y., Ahn P., Fitzpatrick D. et al. Interfacial frictional behavior: Cancellous bone, cortical bone, and a novel porous tantalum biomaterial. *J. Musculoskelet. Res.* 1999; 3: 245-51.
36. Collier J.P., Mayor M.B., Chae J.C. et al. Macroscopic and microscopic evidence of prosthetic fixation with porous-coated materials. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1988; (235): 173-80.
37. Cook S.D., Barrack R.L., Thomas K.A., Haddad R.J. Jr. Quantitative analysis of tissue growth into human porous total hip components. *J. Arthroplasty*. 1988; 3 (3): 249-62.
38. Engh C.A., Hooten J.P. Jr, Zettl-Schaffer K.F. et al. Evaluation of bone ingrowth in proximally and extensively porous-coated anatomic medullary locking prostheses retrieved at autopsy. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1995; 77 (6): 903-10.
39. Engh C.A., Zettl-Schaffer K.A., Kukita Y. et al. Histological and radiographic assessment of well functioning porous-coated acetabular components: a human postmortem retrieval study. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1993; 75 (6): 814-24.
40. Pidhorz L.E., Urban R.M., Jacobs J.J. et al. A quantitative study of bone and soft tissues in cementless porous-coated acetabular components retrieved at autopsy. *J. Arthroplasty*. 1993; 8 (2): 213-25.
41. Balla V.K., Banerjee S., Bose S., Bandyopadhyay A. Direct laser processing of a tantalum coating on titanium for bone replacement structures. *Acta Biomater.* 2010; 6 (6): 2329-34. doi: 10.1016/j.actbio.2009.11.021.
42. Paganias C.G., Tsakotos G.A., Koutsostathis S.D., Macheras G.A. Osseous integration in porous tantalum implants. *Indian J. Orthop.* 2012; 46 (5): 505-13. doi: 10.4103/0019-5413.101032
43. Høy K., Büenger C., Niederman B. et al. Transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) versus posterolateral instrumented fusion (PLF) in degenerative lumbar disorders: a randomized clinical trial with 2-year follow-up. *Eur. Spine J.* 2013; 22 (9): 2022-9. doi: 10.1007/s00586-013-2760-2.
44. Krygier J., Boby J., Poggie R., Cohen R. Mechanical characterisation of a new porous tantalum biomaterial for orthopaedic reconstruction. *SIROT. Sydney*; 1999.
45. Lequin M.B., Verbaan D., Bouma G.J. Posterior lumbar interbody fusion with stand-alone Trabecular Metal cages for repeatedly recurrent lumbar disc herniation and back pain. *J. Neurosurg. Spine*. 2014; 20 (6): 617-22. doi: 10.3171/2014.2.SPINE13548.
46. Lofgren H., Engquist M., Hoffmann P. et al. Clinical and radiological evaluation of trabecular metal and the Smith-Robinson technique in anterior cervical fusion for degenerative disease: prospective, randomized, controlled study with 2-year follow-up. *Eur. Spine J.* 2010; 19 (3): 464-73. doi: 10.1007/s00586-009-1161-z.
47. Stackpool G., Kay A., Morton P. Bone ingrowth characteristics of porous tantalum: a new material for orthopaedic implants. *Trans. Combied ORS.* 1995; 45.
48. Kotani S., Fujita Y., Kitsugi T. et al. Bone bonding mechanism of β -tricalcium phosphate. *J. Biomed. Mater. Res.* 1991; 25 (10): 1303-15. doi: 10.1002/jbm.820251010.
49. Kitsugi T., Nakamura T., Oka M. et al. Bone-bonding behavior of plasma-sprayed coatings of Bioglass, AW-glass ceramic, and tricalcium phosphate on titanium alloy. *J. Biomed. Mater. Res.* 1996; 30 (2): 261-9. doi: 10.1002/(SICI)1097-4636(199602)30:2<261::AID-JBM17>&3.0.CO;2-P.
50. Geesink R.G., Hoefnagels N.H. Six-year results of hydroxyapatite-coated total hip replacement. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1995; 77 (4): 534-47.
51. Kato H., Nakamura T., Nishiguchi S. et al. Bonding of alkali- and heat-treated tantalum implants to bone. *J. Biomed. Mater. Res.* 2000; 53 (1): 28-35.
52. Kokubo T. Metallic materials stimulating bone formation. *Med. J. Malaysia*. 2004; 59 Suppl B: 91-2.
53. Miyazaki T., Kim H., Miyaji F. et al. Bioactive tantalum metal prepared by NaOH treatment. *J. Biomed. Mater. Res.* 2000; 50 (1): 35-42.
54. Hacking S.A., Boby J.D., Tanzer M., Krygier J.J. The osseous response to corundum blasted implant surfaces in a canine total hip arthroplasty model. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1999; (364): 240-53.
55. Kokubo T., Kushitani H., Sakka S. et al. Solutions able to reproduce in vivo surface-structure changes in bioactive glass-ceramic. *J. Biomed. Mater. Res.* 1990; 24 (6): 721-34. doi: 10.1002/jbm.820240607.
56. Kim H., Miyaji F., Kokubo T. et al. Preparation of bioactive Ti and its alloys via simple chemical surface treatment. *J. Biomed. Mater. Res.* 1996; 32 (3): 409-17. doi: 10.1002/(SICI)1097-4636(199611)32:3<409::AID-JBM14>&3.0.CO;2-B.
57. Bauer S., Schmuki P., von der Mark K., Park J. Engineering biocompatible implant surfaces. *Prog. Mater. Sci.* 2013; 58: 261.
58. Yavari A., van der Stok J., Chai Y.C. et al. Bone regeneration performance of surface-treated porous titanium. *Biomaterials*. 2014; 35 (24): 6172-81. doi: 10.1016/j.biomaterials.2014.04.054.
59. Liu Y., Li J.P., Hunziker E.B., Groot K. Incorporation of growth factors into medical devices via biomimetic coatings. *Philos. Trans. Math. Phys. Eng. Sci.* 2006; 364: 233. doi: 10.1098/rsta.2005.1685
60. Goodman S.B., Yao Z., Keeney M., Yang F. The future of biologic coatings for orthopaedic implants. *Biomaterials*. 2013; 34 (13): 3174-83. doi: 10.1016/j.biomaterials.2013.01.074.
61. Nayak S., Dey T., Naskar D., Kundu S.C. The promotion of osseointegration of titanium surfaces by coating with silk protein sericin. *Biomaterials*. 2013; 34 (12): 2855-64. doi: 10.1016/j.biomaterials.2013.01.019.
62. Sargeant T.D., Guler M.O., Oppenheimer S.M. et al. Hybrid bone implants: self-assembly of peptide amphiphile nanofibers within porous titanium. *Biomaterials*. 2008; 29 (2): 161-71. doi: 10.1016/j.biomaterials.2007.09.012.
63. Nishiguchi S., Kato H., Neo M. et al. Alkali- and heat-treated porous titanium for orthopedic implants. *J. Biomed. Mater. Res.* 2011; 54 (2): 198-208.
64. Takadama H., Kim H., Miyaji F. et al. Mechanism of apatite formation induced by silanol groups. *J. Ceram. Soc. Japan*. 2000; 108: 118-21.

65. Parks G. The isoelectric points of solid oxides, solid hydroxides, and aqueous hydroxy complex systems. *Chem. Rev.* 1965; 65: 177-98.
66. Barrere F., van der Valk C., Dalmeijer R. et al. Osteogenicity of octacalcium phosphate coatings applied on porous metal implants. *J. Biomed. Mater. Res. A.* 2003; 66 (4): 779-88. doi: 10.1002/jbm.a.10454.
67. Barrere F., van der Valk C., Meijer G. et al. Osteointegration of biomimetic apatite coating applied onto dense and porous metal implants in femurs of goats. *J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater.* 2003; 67 (1)B: 655-65.
68. Ripamonti U. Osteoinduction in porous hydroxyapatite implanted in ectopic sites of different animal models. *Biomaterials.* 1996; 17 (1): 31-5.
69. Yuan H., Zou P., Yang Z. et al. Bone morphogenetic protein and ceramic-induced osteogenesis. *J. Mater. Sci. Mater. Med.* 1998; 9 (12): 717-21.
70. Yuan H. Osteoinduction by calcium phosphates [PhD thesis]. 2001.
71. D'Angelo F., Murena L., Campagnolo M. et al. Analysis of bone ingrowth on a tantalum cup. *Indian J. Orthop.* 2008; 42 (3): 275-8. doi: 10.4103/0019-5413.39553.
72. Koutsostathis S., Tsakotos G., Papakostas I., Macheras G. Biological process at bone porous tantalum interface. A review article. *J. Orthop.* 2009; 6 (4): e3.
73. Jasty M., Bragdon C.R., Haire T. et al. Comparison of bone ingrowth into cobalt chrome sphere and titanium fiber mesh porous coated cementless canine acetabular components. *J. Biomed. Mater. Res.* 1993; 27 (5): 639-44. doi: 10.1002/jbm.820270511.
74. Hanzlik J., Day J. Bone ingrowth in well-fixed retrieved porous tantalum implants. *J. Arthroplasty.* 2013; 28 (6): 922-7. doi: 10.1016/j.arth.2013.01.035.
75. Gruen T.A., Poggie R.A., Lewallen D.G. et al. Radiographic evaluation of a monoblock acetabular component: A multicenter study with 2- to 5-year results. *J. Arthroplasty.* 2005; 20 (3): 369-78.
76. Kostakos A.T., Macheras G.A., Frangakis C.E. et al. Migration of the trabecular metal monoblock acetabular cup system. *J. Arthroplasty.* 2010; 25 (1): 35-40. doi: 10.1016/j.arth.2008.09.027.
77. Macheras G., Kateros K., Koutsostathis S. et al. The Trabecular Metal Monoblock acetabular component in patients with high congenital hip dislocation: a prospective study. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2010; 92 (5): 624-8. doi: 10.1302/0301-620X.92B5.23256.
78. Brunette D. The effects of implant surface topography on the behaviour of cells. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implant.* 1988; 3 (4): 231-46.
79. Goldberg V., Stevenson S., Feighan J., Davy D. Biology of grit-blasted titanium alloy implants. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1995; (319): 122-9.
80. Malizos K., Bargiotas K., Paptheodorou L. et al. Survivorship of monoblock trabecular metal cups in primary THA: midterm results. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2008; 466 (1): 159-66. doi: 10.1007/s11999-007-0008-3.
81. Flecher X., Paprosky W., Grillo J. et al. Do tantalum components provide adequate primary fixation in all acetabular revisions? *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2010; 96 (3): 235-41. doi: 10.1016/j.otsr.2009.11.014.
82. Keller J.C. Tissue compatibility to different surfaces of dental implants. *Implant. Dent.* 1998; 7: 331-7.
83. Kieswetter K., Schwarz Z., Hummert T. et al. Surface roughness modulates the local production of growth factors and cytokines by osteo-blastlike MG-63 cells. *J. Biomed. Mater. Res.* 1996; 32: 55-63.
84. Schwartz Z., Lohmann C., Sisk M. et al. Local factor production by MG63 osteo-blastlike cells in response to surface roughness and 1,25-(OH)2D3 is mediated via protein kinase C-and protein kinase A-dependent pathways. *Biomaterials.* 2001; 22 (7): 731-41.
85. Wellton K., Atkins G., Howie D., Findlay D. Primary human osteoblasts grow into porous tantalum and maintain an osteoblastic phenotype. *J. Biomed. Mater. Res.* 2008; 84 (3): 691-701. doi: 10.1002/jbm.a.31336.
86. Gronthos S., Zannettino A., Graves S. et al. Differential cell surface expression of the STRO1 and alkaline phosphatase antigens on discrete developmental stages in primary cultures of human bone cells. *J. Bone Miner. Res.* 1999; 14: 47-56.
87. Aubin J., Liu F., Malaval L., Gupta A. Osteoblast and chondroblast differentiation. *Bone.* 1995; 17 (2 Suppl): 77S-83S.
88. Dalby M., Riehle M., Yarwood S. et al. Nucleus alignment and cell signaling in fibroblasts: Response to a micro-grooved topography. *Exp. Cell Res.* 2003; 284 (2): 274-82.
89. Justesen J., Lorentzen M., Andersen L. et al. Spatial and temporal changes in the morphology of preosteoblastic cells seeded on microstructured tantalum surfaces. *J. Biomed. Mater. Res. A.* 2009; 89 (4): 885-94. doi: 10.1002/jbm.a.32032.
90. Rice J., Hunt J., Gallagher J. et al. Quantitative assessment of the response of primary derived human osteoblasts and macrophages to a range of nanotopography surfaces in a single culture model in vitro. *Biomaterials.* 2003; 24 (26): 4799-818.
91. Wojciak-Stothard B., Curtis A., Monaghan W. et al. Guidance and activation of murine macrophages by nanometric scale topography. *Exp. Cell Res.* 1996; 223 (2): 426-35. doi: 10.1006/excr.1996.0098.
92. Cooper D., Thomas C., Clement J. Age-dependent change in the 3D structure of cortical porosity at the human femoral midshaft. *Bone.* 2007; 40 (4): 957-65. doi: 10.1016/j.bone.2006.11.011.
93. Kiebzak G. Age-related bone changes. *Exp. Gerontol.* 1991; 26 (2-3): 171-87.
94. Sagomonyants K., Hakim-Zargar M., Jhaveri A. et al. Porous tantalum stimulates the proliferation and osteogenesis of osteoblasts from elderly female patients. *J. Orthop. Res.* 2011; 29 (4): 609-16.

Сведения об авторах: Горбатюк Д.С. — клинический ординатор; Колесов С.В. — доктор мед. наук, зав. отделением патологии позвоночника; Сажнев М.Л. — канд. мед. наук, врач того же отделения; Переверзев В.С. — врач травматолог-ортопед, аспирант отделения патологии позвоночника; Казьмин А.И. — канд. мед. наук, врач того же отделения.

Для контактов: Горбатюк Дмитрий Сергеевич. E-mail: naddis@mail.ru.
Contact: Gorbatyuk Dmitry S. — clinical resident. E-mail: naddis@mail.ru.

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

<https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-84-87>

© Т.Ш. Моргошия, Н.А. Сыроежин, 2018



ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА НИКОЛАЯ МАРКИАНОВИЧА ВОЛКОВИЧА (1858–1928) (К 160-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ И 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ СМЕРТИ ВЫДАЮЩЕГОСЯ УЧЕНОГО)

Т.Ш. Моргошия*, Н.А. Сыроежин

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет», Санкт-Петербург, РФ

В статье представлены основные вехи жизни и научной деятельности профессора Н.М. Волковича, широко известного исследованиями в абдоминальной хирургии, травматологии, ортопедии, оториноларингологии, урологии, гинекологии и нейрохирургии. Описаны малоизвестные факты из его жизни. Особо отмечен вклад Н.М. Волковича в травматологию.

Ключевые слова: Н.М. Волкович, биография, острый аппендицит, повреждения суставов, туберкулез костей, функциональное лечение переломов, шина Волковича

Для цитирования: Моргошия Т.Ш., Сыроежин Н.А. Памяти профессора Николая Маркиановича Волковича (1858–1928) (к 160-летию со дня рождения и 90-летию со дня смерти выдающегося ученого). Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 2: 84–87. <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-84-87>

DEDICATED TO THE MEMORY OF PROFESSOR NIKOLAY M. VOLKOVICH (1858 – 1928) (IN COMMEMORATION OF 160TH ANNIVERSARY OF BIRTH AND 90TH ANNIVERSARY OF DEATH OF AN EMINENT SCIENTIST)

T.Sh. Morgoshiya*, N.A. Syroezhin

Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

The main milestones of the life and scientific activity of Professor N.M. Volkovich well-known for his researches in abdominal surgery, traumatology, orthopaedics, otorhinolaryngology, urology, gynecology and neurosurgery are presented. The little known facts of his life are described. Particular mention was made to the contribution of N.M. Volkovich to traumatology.

Key words: N.M. Volkovich, biography, acute appendicitis, joint injuries, bone and joint tuberculosis, functional treatment of fractures, Volkovich splint

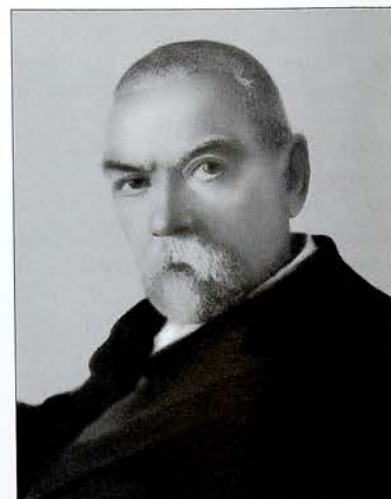
For citation: Morgoshiya T.Sh., Syroezhin N.A. Dedicated to the Memory of Professor Nikolay M. Volkovich (1858 – 1928) (in commemoration of 160th anniversary of birth and 90th anniversary of death of an eminent scientist). N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2018; 2: 84–87 (in Russian). <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-84-87>

*«Хирургическая работа складывается из двух элементов:
искусства рукодействия и научного мышления, которые одно без другого являются бесплодными»
С.С. Юдин*

Имя Николая Маркиановича Волковича занимает почетное место в истории отечественной хирургии. Он принадлежал к плеяде талантливых хирургов, которые во второй половине XIX века приняли из рук старшего поколения знамя российской хирургии, подняли его еще выше, с честью несли на протяжении десятилетий и обеспечили отечественной хирургии достойное место в мировой науке. Н.М. Волкович прошел большой и интересный творческий путь, на котором были достижения и успехи, ошибки и неудачи, но всегда присутствовал упорный труд целеустремленного человека. Сорок пять лет непрерывной деятельности — хирургической, педагогической и общественной!

Родился Николай Маркианович Волкович (см. рисунок) 9 декабря 1858 г. в Городне Черниговской губернии. Учился сначала в местном 3-классном училище, а затем в Черниговской гимназии. Уже с 4-го класса начал зарабатывать уроками на жизнь. Гимназию окончил с серебряной меда-

лью, а медицинский факультет Киевского университета Святого Владимира — со степенью лекаря с отличием (1882 г.). После окончания университета Волкович занял место ординатора в Хирургической госпитальной клинике, где пробыл положенные 3 года, имея своим наставником такого выдающегося хирурга-клинициста, как Ф.К. Борнгаупт, перенесшего на нашу «почву» заветы и рекоменда-



Профессор Н.М. Волкович

ции своего славного учителя немецкого хирурга Р. Фолькмана [1].

В 1888 г. Н.М. Волкович защитил диссертацию «Риносклерома с клинической, патологоанатомической и бактериологической сторон», а в 1889 г. получил звание приват-доцента; с 1893 г. на протяжении 10 лет заведовал крупнейшим хирургическим отделением Александровской больницы Киева [2].

С 1903 г., когда он был избран профессором и назначен руководителем госпитальной хирургической клиники университета Святого Владимира, начинается его профессорская деятельность: сначала на кафедре хирургической госпитальной клиники, а с 1911 г. — на кафедре факультетской хирургии. В 1922 г. Николай Маркианович становится руководителем научно-исследовательской кафедры при Киевском отделении Главнауки по медицине, а далее, по мере разделения кафедры, по клинической медицине и по ее хирургическому циклу [3].

Имя профессора Н.М. Волковича вписано «золотыми буквами» в историю отечественной и мировой хирургии. Он внес весомый вклад в развитие абдоминальной хирургии, травматологии, ортопедии, оториноларингологии, гинекологии, урологии и нейрохирургии.

Не секрет, что Н.М. Волкович является одним из пионеров в области хирургии ЛОР-органов. В своей научно-практической деятельности, научных докладах и публикациях он неоднократно возвращался к тем или иным отдельным вопросам: рак гортани, сужение гортани и трахеи, трепанация сосцевидного отростка. Выступая на хирургических конференциях, съездах, заседаниях и научных статьях, говоря о хирургии желчных путей и способах разреза брюшной стенки, он неизменно проводил идею анатомического расщепления мышц по ходу волокон [1].

Обладея глубокими знаниями научной литературы по хирургии, Николай Маркианович на правах председателя общества интересно и познавательно комментировал многие сообщения докладчиков. Однажды после доклада Л.П. Марьянчика «К казуистике заболеваний червеобразного отростка» Н.М. Волкович отметил в своем выступлении следующее: «Докладчик назвал способ рассечения брюшных покровов способом Госсе. Не ради авторского самолюбия, а только в защиту русской хирургии позволю себе привести историю этого способа. Еще в 1898 г., то есть семью годами раньше Госсе, мне пришла мысль проходить через брюшные покровы не только при аппендиците, но и при других процессах в полости живота, не разрезая широких мышц, а лишь расщепляя их. Я основывался при этом на анатомическом строении стенок живота и имел в виду предупредить появление послеоперационной грыжи. Способ этот был тогда же опубликован мною в хирургическом научном журнале. Но описывая его, я, справившись с литературой, узнал, что то же предложение сделал McBurney в 1894 г. Уже после моей публикации следовали подобные же предложения Вейра в 1900 г., Риделя

в 1902 г., Госсе в 1905 г. и Дьяконова в 1907 г.» [3]. Этот эпизод является прекрасной иллюстрацией принципиальности, беспристрастности ученого и отличного знания медицинской литературы.

Уместно также отметить такой интересный факт, что среди многочисленных учеников Николая Маркиановича был студент медицинского факультета Киевского университета и будущий писатель Михаил Афанасьевич Булгаков (1891–1940 гг.), который на экзамене по хирургии получил от известного профессора отличную оценку и был особо отмечен. В свою очередь в одной из сцен из романа М.А. Булгакова «Белая гвардия» (первый роман автора, написан в 1923 г.) у постели раненого Алексея Турбина оказывается «седой профессор», прообразом которого с высокой вероятностью можно считать Н.М. Волковича, а в работе молодого врача Булгакова как на фронте, так и в земстве отчетливо прослеживалась научная школа Н.М. Волковича [3, 4].

Волкович изучал многие проблемы абдоминальной хирургии. Он описал атрофию (или атонию) мышц правой половины живота, наблюдаемую при хроническом аппендиците (симптом Волковича); разработал ставший потом наиболее распространенным доступ при аппендэктомии — косой разрез в правой подвздошной области между наружной и средней третью линии от правой верхней передней ости к пупку с раздвиганием волокон внутренней косой и поперечных мышц (разрез Мак-Бернея — Волковича — Дьяконова). Хорошо известен хирургам симптом Кохера — Волковича при остром аппендиците. Ему принадлежит операция, которую выполняли при сомнении в жизнеспособности ущемленной кишки и тяжелом состоянии больного (операция Волковича — Гельфериха). Волкович впервые высказал мысль о необходимости проводить холецистэктомию во всех случаях калькулезного холецистита [4–6]. Будучи активно практикующим хирургом, Н.М. Волкович уделял много внимания и постоянно совершенствовал разработанный им способ ушивания пузырно-влагалищных свищей, который известен как «пластический способ закрытия свищей с помощью мобилизованной матки» (1901–1912 гг.). В 1922 г. он впервые продемонстрировал своим коллегам пациентку после одновременного закрытия пузырного и прямокишечно-влагалищного свищей — тяжелейший случай с блестящим результатом.

Наиболее весомым был вклад Волковича в травматологию. Он изобрел шину для иммобилизации нижней конечности при переломах, представлявшую собой полосу тонкого картона с наложенным на нее гипсовым бинтом: шина эта изготовлялась на месте применения (шина Волковича). Он описал симптом «лягушачьих лап» — вынужденное положение больного на спине с разведенными и согнутыми в коленных и тазобедренных суставах ногами при переломе переднего отдела таза (симптом Волковича); пропагандировал целесообразность раннего подъема больных, отстаивал принцип функцио-

нального лечения переломов. Н.М. Волкович предложил новую костно-пластическую операцию при туберкулезном поражении голеностопного сустава (1894 г.), является автором операции резекции коленного сустава при гнойном или туберкулезном гоните, которая заключалась в иссечении единым блоком капсулы (без ее вскрытия) и суставных концов костей (резекция Волковича) (1896 г.) [7, 8].

Чрезвычайно много времени Николай Маркианович уделял разработке вопроса лечения переломов, итогом этой работы стала монография «Повреждения костей и суставов» [7]. «Шина Волковича» и «прибор Волковича» — простейшие и доступные способы лечения переломов. В них была с успехом реализована идея «амбулаторного» лечения, когда лечение переломов конечностей проводится «на ходу» и больной не обречен весь долгий срок заживления проводить в постели. Шины Волковича широко применялись, благодаря его ближайшему ученику Г.М. Герштейну, в институте неотложной хирургии в Москве.

Научные труды, а их насчитывается 84, около половины из которых на немецком языке, поражают многообразием затронутых тем. Как уже отмечалось выше, диссертационная работа Н.М. Волковича была посвящена риносклероме (1888 г.) [1]. Из числа других научных работ Волковича можно отметить такую, например, как «круговое вырезывание при геморрое» (1894 г.), имевшую для своего времени элемент новизны. Труд «К иллюстрации неврофиброматоза» (1912 г.) имел целью познакомить с неизвестной тогда для многих нозологической формой. Также известен труд о гангрене конечностей «Об особой форме поражения крупных сосудов конечностей, как одной из причин так называемой самопроизвольной гангрены их» (1890 г.). Автор одним из первых разработал патогенез этого заболевания; в известной мере дополнением к этой работе служит написанная под его руководством диссертация его брата В.М. Волковича «О роли закупорки сосудов в происхождении гангрены нижних конечностей» (1905 г.) [3]. Следует отметить публикации Николая Маркиановича на актуальные в те годы темы клинической медицины, такие, например, как «Случай грыжи головного мозга, костнопластическая операция» (1895 г.), или труд о «шлифованной» форме фибрина — то, что позднее стали называть гиалинизированным фибрином (работа вошла в учебники патологии) [1].

Из позднее предложенных Волковичем операций некоторые прочно закрепились, доказав при повторном применении полную свою состоятельность и основательность, в том числе и за границей: так называемый «Внесумочный способ иссечения колена» (1896 г.) — операция, о которой сам Н.М. Волкович говорил так: «способ придуман и выработан автором как один из первых при туберкулезе колена»; оригинальная методика автора «Образование носа из пальца» — так называемый «русский способ», или способ Волковича — Вредена. Широкою известностью получила операция

закрытия тяжелых пузырьно-влагалищных свищей, которая в литературе носит название «способа Кюстнера — Волковича», хотя в сущности Отто Кюстнер уже после Н.М. Волковича опубликовал сходное предложение [1, 3].

К сожалению, с вынужденным уходом Волковича из факультетской клиники почти полностью прекратилась его практическая хирургическая деятельность, тогда как научная не прерывалась. Он продолжал выступать с докладами на обществах и на съездах, в 1927 г. вышла его монография «Аппендицит, желчнокаменная болезнь, туберкулезный перитонит», а в 1928 г. увидел свет уже упомянутый капитальный труд «Повреждения костей и суставов», который профессор заканчивал буквально на смертном одре [1].

Профессор Волкович придерживался точки зрения своего учителя Ф.К. Борнгаупта, который говорил, что «... судьба оперированного больного значительно меньше зависит от рук хирурга, чем от его научных знаний» [3]. А в практической деятельности его неизменно выручали опыт, фундаментальные знания и хирургическое мышление и следование «заветам Пирогова», к чему Николай Маркианович призывал своих учеников, рассказывая молодым врачам о достижениях и заслугах легендарного хирурга. Отмечая в процессе преподавания все усовершенствования и достижения хирургии, Н.М. Волкович не переставал подчеркивать необходимость умения обходиться без специальных приспособлений и инструментов. В основу диагностики Николаем Маркиановичем ставился один из важнейших «китов», на котором должна держаться хирургия: клинически мыслить (его любимое выражение) у постели больного. Клинический разбор больного нередко поражал стройностью и логикой изложения, а рентгенограмма, нередко и анамнез, служили только подтверждением уже поставленного до того точного диагноза. Волкович всю работу проводил сам, лично вел историю болезни каждого больного — и так на протяжении долгих лет кипучей непрерывной работы. Описывал операцию он в двух экземплярах: оригинал — для больницы, а копию оставлял себе. Строгий прежде всего к самому себе, он считал вправе требовать того же и от других. Его отличали честность — в суждениях, в поступках — вне зависимости от положения и вероисповедания. Он сам, со своим опытом, знаниями, и его обширная медицинская библиотека всегда были к услугам всех, кто к нему обращался.

Говоря о многогранности личности Н.М. Волковича, нельзя не сказать и еще об одной интересной стороне его деятельности. По его инициативе еще в Александровской больнице (1898–1900 гг.) учреждаются «Научные собрания врачей». О том, на каком уровне обсуждались вопросы, можно судить уже по тому, что за столом сидели такие корифеи того времени, как В.П. Образцов, П.И. Вагнер, М.Н. Лапинский. Н.М. Волкович и А.К. Яновский тогда были еще только доцентами, а Н.Д. Стражеско — лишь «подававшим надежды». Это был цвет

медицинской научной мысли, и не удивительно, что больница готовила и выпускала блестящих научных сотрудников и врачей [3].

После того как Н.М. Волкович стал профессором, журналы стали пополняться статьями уже и его учеников. Хирургия вышла за пределы «соподчинения», став самостоятельной дисциплиной, с новыми запросами. Требовалось объединение работающих по этой специальности врачей, их собственный обмен мнениями. И Н.М. Волковичу удается сплотить вокруг себя хирургов и травматологов — в 1908 г. учреждается «Хирургическое общество». Первым председателем общества единодушно избран сам Н.М. Волкович. Общество становится его любимым детищем, итоги деятельности которого нашли отражение в 5 объемных книгах «Труды хирургического общества».

В годы Первой мировой войны Н.М. Волкович принимал деятельное участие в качестве хирурга то заведующего сборного факультетского госпиталя, то консультантом по армии или лазаретом Красного Креста в Киеве, лазарета Американской миссии.

Профессор Н.М. Волкович состоял почетным членом Общества российских хирургов, Русского хирургического общества имени Н.И. Пирогова, Саратовского хирургического общества, Киевского общества железнодорожных врачей и др., был председателем VIII съезда российских хирургов (1908 г.), почетным членом Общества российских хирургов, основателем (1908 г.) и бессменным председателем Киевского хирургического общества. В 1928 г. был избран академиком Академии наук Украины (АН УССР) [2]. Разве не характерно для Волковича, что перед самой смертью, уже зная о ней, он составляет программу предстоящего заседания Киевского хирургического общества, намечая на нем отчет побывавших на последнем XX съезде хирургов в Москве. Николай Маркианович умер 11 июля 1928 г. от онкологического заболевания. Похоронен он на Байковом кладбище в Киеве.

Н.М. Волкович обладал развитой эрудицией, независимым и оригинальным мышлением, умением уловить суть вопроса, главное и в то же время подметить и оценить даже малозначительные на первый взгляд факты и явления; способностью к глубокому анализу и широким обобщениям; смелостью научного воображения, основанного, однако, не на беспредметной фантазии, а на объективной оценке явлений, умении понять их тенденции и перспективы, иначе говоря, на диалектическом мышлении. Эти стороны личности профессора Волковича дополняются собранностью, сосредоточенностью в разработке идей, принятых на основе пройденного пути, стойкостью в защите их,

принципиальностью позиций. Важнейшей особенностью научной деятельности Николая Маркиановича было то, что она всегда отвечала практическим потребностям широких кругов клиницистов и даже подчинялась им. Эти качества ученого позволили ему внести весомый вклад в отечественную медицинскую науку и в практику здравоохранения в целом. Образ этого необычайно талантливого человека, прославившего отечественную хирургию и травматологию далеко за пределами России, привлекавшего при жизни многочисленных учеников, ставших в основе целой школы хирургов, и сейчас является для молодого поколения ярким примером бескорыстного служения науке.

Н.М. Волкович — один из выдающихся ученых начала XX столетия, многие взгляды и идеи которого превосходили уровень развития науки того времени и находили подтверждение в последующих исследованиях, стимулируя прогресс научной мысли. Во всей деятельности Николая Маркиановича прослеживается поразительная способность очищать от смысловой «шелухи» явления, представлявшиеся необычайно сложными, и выводить ясные, четкие закономерности. А в медицинском мире имя профессора Н.М. Волковича будет неизменно вызывать образ: у одних — врача-гуманиста, у многих — талантливого клинициста, а у всех — «рыцаря науки».

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. *Бабицкий П.С.* Н.М. Волкович. Памяти дорогого учителя. Журнал современной хирургии. 1928; 3 (6): 945-53 [*Babitskiy P.S.* N.M. Volkovich. In the memory of dear teacher. Zhurnal sovremennoy khirurgii. 1928; 3 (6): 945-53 (in Russian)].
2. *Мирский М.Б.* Хирургия от древности до современности. Очерки истории. М.: Наука; 2000 [*Mirskiy M.B.* Surgery from the antiquity period to present times. Historical essays. Moscow: Nauka; 2000 (in Russian)].
3. *Кривов О.П.* Н.М. Волкович. Кишинев; 1947 [*Krivov O.P.* N.M. Volkovich. Kishinyov; 1947 (in Russian)].
4. *Курьгин А.А., Семенов В.В.* Профессор Николай Маркианович Волкович (1858 – 1928). Вестник хирургии. 2017; 176 (1): 10-3 [*Kurygin A.A., Semyonov V.V.* Professor Nikolay Markianovich Volkovich (1858-1928). Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova. 2017; 176 (1): 10-3 (in Russian)].
5. *Волкович Н.М.* К хирургии и патологии желчнокаменной болезни. СПб; 1909 [*Volkovich N.M.* Cholelithiasis surgery and pathology. St. Petersburg; 1909 (in Russian)].
6. *Волкович Н.М.* Аппендицит, желчнокаменная болезнь, туберкулезный перитонит. Киев; 1926 [*Volkovich N.M.* Appendicitis, cholelithiasis, tuberculous peritonitis. Kiev; 1926 (in Russian)].
7. *Волкович Н.М.* Повреждения костей и суставов. Киев; 1928 [*Volkovich N.M.* Bone and joint injury. Kiev; 1928 (in Russian)].
8. *Левит В.С.* Краткие очерки истории советской хирургии. М.: Медгиз; 1960 [*Levit V.S.* Brief essays on the history of Soviet surgery. Moscow: Medgiz; 1960 (in Russian)].

Сведения об авторах: *Моргошия Т.Ш.* — канд. мед. наук, доцент кафедры факультетской хирургии им. профессора А.А. Русанова СПбГПМУ; *Сыроежкин Н.А.* — врач-рентгенолог Института педиатрии им. Ю.Е. Вельтищева РНИМУ им. Н.И. Пирогова.

Для контактов: Моргошия Темури Шакроевич. E-mail: temom1972@mail.ru.

Contact: Morgoshiya Temuri Sh. — Cand. med. sci., Assistant Professor, Chair of Intermediate Surgery named after A.A. Rusanova. E-mail: temom1972@mail.ru.

ОТЧЕТ О XI ВСЕРОССИЙСКОМ СЪЕЗДЕ ТРАВМАТОЛОГОВ-ОРТОПЕДОВ

С 11 по 13 апреля 2018 г. в Санкт-Петербурге согласно утвержденному плану Минздрава России состоялся XI Всероссийский съезд травматологов-ортопедов, в котором приняли участие около четырех тысяч делегатов из России, стран Европы, Юго-Восточной и Центральной Азии и Ближнего Востока. Основным организатором данного масштабного мероприятия явилась Ассоциация травматологов-ортопедов России (АТОР) при поддержке Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Это мероприятие стало крупнейшим и наиболее авторитетным научным и образовательным форумом специалистов нашего профиля за последние годы. Обсуждение актуальных задач медицинской науки, обмен опытом и конструктивный диалог вели ученые, практикующие врачи и эксперты по вопросам травматизма и заболеваемости костно-мышечной системы, которые представляют огромную проблему не только национального, но и мирового значения.

На торжественном открытии Съезда заместитель директора Департамента организации медицинской помощи и санаторно-курортного дела Минздрава России Е.В. Каракулина представила приветственное письмо министра здравоохранения Российской Федерации В.И. Скворцовой.

С приветственной речью к делегатам Съезда обратились академик РАН, вице-президент АТОР, ректор ФГБОУ ВО «Самарский ГМУ» Минздрава России Г.П. Котельников; вице-президент АТОР, директор ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России Р.М. Тихилов; академик РАН, вице-президент АТОР, директор ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России А.Г. Баиндурашвили; вице-президент АТОР, заведующий организационно-методическим отделом ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России А.А. Очкуренко; председатель исполкома АТОР, заместитель директора по медико-биологическим исследованиям НИЦ «Курчатовский институт» Н.Г. Гончаров.

По завершении торжественной части мероприятия было открыто пленарное заседание, которое прошло под председательством акад. РАН Г.П. Котельникова. В первом пленарном докладе доктором мед. наук, проф. А.А. Очкуренко был проведен сравнительный анализ состояния травматолого-ортопедической помощи в России. Большой интерес у делегатов вызвало выступление заместителя директора Департамента организации медицинской помощи и санаторно-курортного дела Минздрава России Е.В. Каракулиной с докладом «Современные аспекты медицинской помощи по профилю «травматология и ортопедия» в Российской Федерации», где были подробно освещены такие важные, проблемные вопросы, как система организации травматолого-ортопедической помощи, нормативно-правовое регулирование, критерии каче-

ства оказания медицинской помощи, клинические рекомендации (протоколы лечения) и апробации, смертность. Е.В. Каракулина обратила особое внимание специалистов на основную причину смертельных исходов — дорожно-транспортные происшествия и призвала врачей к развитию мультидисциплинарного подхода в травматологии, особенно при лечении множественных и сочетанных травм, наиболее часто встречающихся при подобных происшествиях. Особо отмечено при этом, что совершенствование медицинской травматологической помощи крайне актуально еще и потому, что от травматизма страдают в основном люди трудоспособного возраста, а это «прямой ущерб национальной экономике». Вопросам подготовки и внедрения в практическое здравоохранение клинических рекомендаций (протоколов лечения) и критериев качества были посвящены доклады И.А. Железняковой и Э.М. Мустафиной из ФГБУ «Центр экспертизы и контроля качества медицинской помощи» Минздрава России.

Все последующие доклады пленарного заседания были представлены ведущими специалистами страны по основным направлениям современной травматологии и ортопедии.

По окончании пленарного заседания прошел Второй съезд АТОР, на котором присутствовало более 1500 делегатов из 60 региональных отделений АТОР и обсуждались перспективы развития профессионального сообщества травматологов-ортопедов России. Во время работы Съезда в АТОР вступило 520 новых членов. На сегодняшний день в Ассоциации состоит более 3000 травматологов-ортопедов.

Деловая программа съезда включала более 60 мероприятий по 18 научно-практическим направлениям в различных форматах, в том числе пленарное заседание, тематические секции, круглые столы, мастер-классы, сателлитные симпозиумы компаний-участников, постерные сессии. Съезд стал уникальной площадкой для обсуждения самых актуальных вопросов современной травматологии-ортопедии и смежных специальностей.

На данном мероприятии была представлена не менее уникальная масштабная научно-практическая программа, в формировании которой активное участие приняли ведущие специалисты в области травматологии и ортопедии нашей страны.

Научная программа съезда, включавшая в себя 546 докладов и лекций по 18 наиболее важным научно-практическим направлениям, была представлена делегатам Съезда 12 и 13 апреля. На каждом секционном заседании поднимались организационно-методические, научные, клинические и практические вопросы, которые АТОР совместно с травматолого-ортопедической общественностью необходимо решать в ближайшее время. На секции «Организация травматолого-ортопедической помощи»:

- по прогнозам к 2030 г. количество пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями костно-мышечной системы увеличится на 65–75%, в связи с чем необходимо уже сейчас думать о подготовке новых центров оказания высокотехнологической медицинской помощи или реорганизовывать существующие травматолого-ортопедические отделения;

- разработать и внедрить на региональном уровне дорожную карту по оказанию медицинской помощи пациентам с травмами проксимального отдела бедренной кости;

- рекомендовать Минздравам субъектов РФ регламентировать приказом по субъекту оказание медицинской помощи с политравмой (маршрутизация, структура) с созданием отделения множественной и сочетанной травмы или одного отделения травматологии-ортопедии в городе, занимающего лечением сочетанной травмы;

- применить и использовать опыт Санкт-Петербурга по включению металлоконструкций в тариф в рамках клинико-статистических групп.

На секции «Вопросы подготовки кадров»:

- определить срок обучения в клинической ординатуре в 4 года;

- разрешить обучающимся в клинической ординатуре работать по специальности «травматология и ортопедия» в качестве врача-стажера;

- продолжить проведение ежегодных Всероссийских олимпиад для клинических ординаторов по специальности «травматология и ортопедия» под эгидой Минздрава России в Смоленске.

На секции «Хирургия тазобедренного сустава»:

- предполагается увеличение количества рендопротезирований тазобедренного сустава в 1,5–2 раза, а коленного сустава в 5–6 раз, в связи с чем необходимо уже сейчас организовывать новые отделения, готовить специалистов по рендопротезированию и разрабатывать металлоизделия (данный вопрос поднимался и на секции по организации, что подтверждает озабоченность травматолого-ортопедической общественности возникающей проблемой);

- рекомендовать проведение мультицентрового исследования в клиниках РФ по использованию аспирина в качестве препарата для профилактики тромбозов после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов;

- отметить, что выполнение эндопротезирования тазобедренного сустава в детском возрасте должно осуществляться строго по показаниям, когда отсутствуют другие способы лечения или восстановления функции сустава;

- развивать технологии 3D-планирования и изготовления индивидуальных имплантатов при ревизионном эндопротезировании суставов с большими костными дефектами.

На секции «Онкологическая патология опорно-двигательного аппарата»:

- решением проблемы оказания помощи онкологическим больным костно-мышечной системы

можно считать высокую оперативную активность в ведущих федеральных центрах;

- в образовательной программе травматологов-ортопедов необходимо акцентировать внимание на онкологической настороженности и принципах оказания помощи онкологическим больным;

- включить обязательную консультацию онколога при подозрении на онкологический процесс у травматолого-ортопедического пациента до начала его лечения;

- создать единый регистр без деления пациентов на детей и взрослых для оценки результатов лечения, выживаемости как больных, так и ортопедических изделий.

На секции «Технологии регенеративной медицины в травматологии и ортопедии» был поставлен вопрос о создании исследовательского центра на базе отделения ультраструктурных исследований ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, обладающего всеми материально-техническими возможностями и современным оборудованием, с целью проведения коллективных исследований.

На секции «Травматология и ортопедия детского возраста»:

- активизировать работу по написанию клинических рекомендаций, касающихся травматологии и ортопедии детского возраста;

- рекомендовать внести изменения в приказ № 514н от 10.08.2017 (Приложение N 1 к Порядку проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних): установить осмотр врача травматолога-ортопеда в возрасте 1 мес., 3 мес., 12 мес., 6, 8, 11, 13, 15, 17 лет (в настоящее время: 3 мес., 12 мес., 6, 10, 15, 16, 17 лет);

- у детей с травмами локтевого сустава и костей таза рекомендовать использование методик, позволяющих проводить раннюю диагностику, и применение современных малоинвазивных хирургических технологий;

- у детей с врожденной патологией и заболеваниями тазобедренного сустава рекомендовать внедрение в клиническую практику современных методов ранней диагностики и методик хирургического лечения с учетом его трехмерного пространственного положения;

- рекомендовать рассмотреть вопросы взаимодействия травматологов-ортопедов и детских хирургов в рамках диагностики, хирургического лечения и диспансерного наблюдения за пациентами детского возраста с врожденными заболеваниями и повреждениями опорно-двигательного аппарата.

Работа Съезда была отражена в трехтомном сборнике материалов Съезда. Первый том сборника включал в себя наиболее значимые статьи, а второй и третий — тезисы докладов.

В рамках мероприятия была организована выставка, в которой приняли участие 120 ведущих компаний из 12 регионов России, экспоненты продемонстрировали свои инновационные технологические разработки в сфере травматологии и орто-

педии, проводя в течение 3 дней мастер-классы, воркшопы и сателлитные симпозиумы, в которых смогли принять участие все желающие. Всего посетили мероприятие около 4000 делегатов из 28 стран.

Впервые за всю историю проведения Всероссийских съездов травматологов-ортопедов участие в нем приняли представители Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. Было организовано масштабное представительство более 20 предприятий и фирм, производящих отечественное медицинское оборудование и изделия для травматологии и ортопедии, в том числе созданных в рамках международного сотрудничества.

Заместитель министра С. Цыба оценил высокий уровень организации и качество подготовки мероприятия. В своем докладе он отметил, что «Участие во Всероссийском съезде травматологов-ортопедов имеет принципиальное значение для Министерства промышленности и торговли. Для нас это, с одной стороны, возможность показать компетенции и наработки, которые сегодня есть у российских компаний-производителей, а с другой — максимально интегрироваться в международное сотрудничество. Потому что область травматологии-ортопедии — это область высоких технологий, так что партнерство, в том числе и с международными игроками, тоже имеет приоритетное значение».

Во второй день работы в Съезде в рамках круглого стола прошло совместное совещание представителей Президиума и Исполкома АТОР с главными внештатными специалистами травматологами-ортопедами федеральных округов, сотрудниками ведущих институтов и заведующими кафедрами травматологии и ортопедии страны. В совещании приняли участие представители Министерства здравоохранения Российской Федерации и более 50 делегатов. Обсуждались такие вопросы, как подготовка будущих травматологов-ортопедов в вузах, разработка клинических рекомендаций (протоколов лечения), оперативное лечение опухолей костей травматологами-ортопедами, проведение научно-практических мероприятий. После длительных и жарких диспутов был предложен ряд важных проектов решений для включения в резолюцию съезда. Однако наибольшую дискуссию вызвало обсуждение предлагаемого профессионального стандарта врача-травматолога-ортопеда и разработка на его основе образовательных программ по травматологии и ортопедии. В ходе обсуждения возникло два принципиальных вопроса: 1) каким должен быть профессиональный стандарт — одноуровневым или двухуровневым и 2) длительность обучения в клинической ординатуре — 4 или 5 лет. Учитывая, что на заседании круглого стола не были приглашены главные внештатные травматологи-ортопеды из 85 регионов России, было решено провести анкетирование среди ведущих специалистов травматологов-

ортопедов. Была создана рабочая группа, которая разработала вопросы анкеты. Проведенное в период с 16 по 30 апреля анкетирование показало, что большинство специалистов поддержали разработку двухуровневого профессионального стандарта врача-травматолога-ортопеда со сроком обучения в клинической ординатуре 4 года.

Кроме того, во второй день работы Съезда по завершении научной программы секционного заседания «Вопросы спортивной травматологии и артроскопической хирургии» состоялась отчетно-перевыборная конференция Общественной организации «Российское артроскопическое Общество» (ОО «РАО»). Делегатами был сформирован и утвержден значительно обновленный состав исполкома, председателем которого был избран главный внештатный специалист травматолог-ортопед Департамента здравоохранения Москвы доктор мед. наук, профессор В.Э. Дубров и определены дальнейшие пути развития артроскопической хирургии. Также было предложено провести очередной XII конгресс ОО «РАО» в рамках предстоящего II Евразийского ортопедического форума, который состоится 28–29 июня 2019 г. в Москве.

В целом Съезд впечатлил участников насыщенной научно-практической программой и представленными актуальными разработками и лучшими технологиями в области травматологии-ортопедии. Наглядным примером стала демонстрация на площадке «Экспофорума» приземлившегося спасательного вертолета Ка-32А11ВС. Представленная модель предназначена для перевозки людей и грузов, эвакуации больных и пострадавших, выполнения поисково-спасательных работ. Установленный в нем медицинский модуль универсален и отвечает всем требованиям оказания не только первичной медицинской, но и специализированной помощи, в чем смогли убедиться многие делегаты Съезда в ходе организованных экскурсий.

По итогам посещения секционных заседаний Съезда всем участникам были выданы свидетельства координационного совета по НМО с зачетными единицами (кредитами), обеспеченными АТОР.

XI Всероссийский съезд травматологов-ортопедов дал мощный импульс к продолжению плодотворного разговора между профессиональным сообществом травматологов-ортопедов России и структурами государственной власти в целях улучшения оказания помощи населению России с травмами и заболеваниями костно-мышечной системы.

Следующий, уже XII Всероссийский съезд, планируется провести в 2022 г. Город проведения и сроки будут выбраны и предложены профессиональному сообществу травматологов-ортопедов президиумом и исполкомом АТОР в 2020 г.

Вся информация по Съезду будет постоянно доступна через личный кабинет на сайте <http://atorcongress.ru/>, более подробная — на официальном сайте <http://ator-rf.ru/>.

РЕЗОЛЮЦИЯ

XI ВСЕРОССИЙСКОГО СЪЕЗДА ТРАВМАТОЛОГОВ-ОРТОПЕДОВ

1. Провести силами экспертов Ассоциации травматологов-ортопедов России в сроки до 01 июля 2018 г. четкое разграничение обычных и сложных случаев первичного эндопротезирования тазобедренного сустава и ходатайствовать перед Минздравом России о сохранении квот на высокотехнологичную медицинскую помощь для сложных случаев первичной артропластики тазобедренного сустава.

2. Провести до конца 2018 г. под эгидой Минздрава России согласительную конференцию травматологов-ортопедов и онкологов для совместного определения тактики лечения пациентов с опухолями костно-мышечной системы.

3. Создать и утвердить в Минздраве России до конца 2018 г. Национальные регистры операций эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов. Готовить и утверждать в Минздраве России по мере готовности Национальные регистры других необходимых профилей (операции на позвоночнике, переломы костей таза, случаи перипротезной инфекции и др.).

4. Разработать и принять после проработки экспертами Ассоциации травматологов-ортопедов России до конца 2018 г. положение о гнойной остеологии, предполагающее определение профильных пациентов, мест их лечения, привлекаемых для этого специалистов и источников финансирования.

5. Провести работу по формированию согласительных рабочих групп экспертов Ассоциации травматологов-ортопедов России и других заин-

тересованных специалистов для разработки до конца 2018 г. Национальных клинических рекомендаций по травматологии и ортопедии.

6. Подготовить в первой половине 2018 г. новый Профессиональный стандарт «Врач — травматолог-ортопед», а до конца 2018 г. — основанный на профессиональном стандарте новый Федеральный государственный образовательный стандарт подготовки клинических ординаторов по травматологии и ортопедии, предусмотрев продолжительность обучения в ординатуре не менее 4 лет.

7. Подготовить в первой половине 2018 г. проект организации и создания научного межведомственного центра коллективных исследований на базе наиболее оснащенного лабораторного комплекса ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России с целью оптимизации научно-исследовательской работы в области клеточных технологий и регенерации скелетных тканей и представить разработанный проект в конце 2018 г. для утверждения в Минздраве России.

8. Продолжить проведение под эгидой Минздрава России и Ассоциации травматологов-ортопедов России ежегодных Всероссийских олимпиад для ординаторов по специальности «травматология и ортопедия» в городе Смоленске.

9. Создать экспертную группу под эгидой Ассоциации травматологов-ортопедов России для проработки вопросов по терминологии в травматологии и ортопедии и представить результаты первого этапа работы на совместном заседании Президиума и Исполкома АТОР.

Проф. А.А. Очкурченко (Москва)

Проф. В.А. Перминов (Москва)

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

Требования к оформлению рукописей составлены в соответствии с «Рекомендациями по проведению, описанию, редактированию и публикации результатов научной работы в медицинских журналах», разработанными Международным комитетом редакторов медицинских журналов (ICMJE) с учетом последних пересмотров (<http://www.icmje.org/recommendations/>), а также положениями, изложенными в «Белой книге Совета научных редакторов о соблюдении принципов целостности публикаций в научных журналах, обновленная версия 2012 г.» (CSE's White Paper on Promotion Integrity in Scientific Journal Publications, 2012 Update): [http://academy.rasep.ru/images/documents/rukovodstva/White%20Paper_Doi_Rus%20\(1\).pdf](http://academy.rasep.ru/images/documents/rukovodstva/White%20Paper_Doi_Rus%20(1).pdf)

ПОРЯДОК ПОДАЧИ РУКОПИСЕЙ

Статья должна сопровождаться официальным направлением от учреждения, в котором выполнена работа, иметь визу научного руководителя, печать. В направлении должно быть указано, что представленный материал не был ранее опубликован или направлен в другие периодические издания с целью публикации, а также то, что в статье не содержится информации ограниченного доступа и она может быть опубликована в открытой печати. Кроме того, необходимо предоставить копии авторского свидетельства, удостоверения на рационализаторское предложение, если эти документы упомянуты в тексте статьи.

Статья может быть подана тремя способами:

- по электронной почте на адрес vto-priorov@mail.ru. При этом к электронному письму должны быть прикреплены сканы сопроводительных документов;
- прислать по адресу: 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, редакция журнала «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»;
- путем загрузки через сайт журнала. Для этого необходимо зарегистрироваться на сайте, или, при наличии аккаунта на сайте, авторизоваться, используя логин и пароль для входа, затем перейти в раздел «Подать статью» в личном кабинете (доступен для зарегистрированных и авторизованных пользователей).

Рукопись в электронном виде должна быть набрана шрифтом Times New Roman, 14 размера, межстрочный интервал полуторный, слова без переносов. Размеры полей: верхнее, нижнее и правое — 20 мм, левое — 30 мм. Выравнивание текста по ширине. Нумерация страниц начинается с титульной.

Титульный лист должен содержать следующую информацию (на русском и английском языке)

- название статьи
- фамилии и инициалы авторов
- полное название учреждения, в котором работают авторы, с указанием города. Если авторы

статьи работают в разных учреждениях, то учреждения необходимо представить в соответствии с порядком расположения фамилий авторов.

Отдельным файлом необходимо представить полную информацию об авторах статьи: должность, звание, место работы и контактные данные автора, ответственного за связь с редакцией (номер телефона, e-mail).

Основной файл. В связи с тем что все статьи проходят двойное слепое рецензирование (рецензент получает статью без указания авторов и их аффилиаций), основной файл с текстом статьи не должен содержать фамилий авторов, названий учреждений. Статьи в раздел оригинальных исследований должны содержать следующие обязательные разделы: заголовок, реферат с ключевыми словами, введение, материал (пациенты) и методы, результаты, обсуждение, заключение (выводы) и литературу.

Реферат с ключевыми словами приводится на двух языках: русском и английском. Реферат статьи в раздел оригинальных исследований должен быть структурированным, т.е. иметь рубрификацию, соответствующую разделам рукописи, в которых кратко и по существу излагаются основные аспекты работы. Объем реферата должен составлять 200–400 слов. В реферате не должно быть информации, которой нет в статье. При подготовке списка ключевых слов (4–6) рекомендуется использовать термины из списка медицинских предметных заголовков (Medical Subject Headings), приведенного в Index Medicus (www.nlm.nih.gov/mesh).

Статья должна быть тщательно отредактирована и выверена автором. Изложение должно быть ясным, без длинных исторических введений и повторений. Предпочтение следует отдавать проверенным фактам.

Сокращения слов не допускаются, кроме общепринятых сокращений химических и математических величин, терминов. Используемые единицы измерения должны соответствовать системе единиц СИ. Вводимые аббревиатуры должны быть расшифрованы при первом упоминании. Специальные термины следует приводить в русском переводе и использовать только общепринятые в научной литературе слова.

Таблицы следует располагать в тексте после абзаца, содержащем ссылку на нее. Таблицы должны иметь название, быть построены наглядно. Все данные, представленные в таблице, должны быть тщательно выверены и соответствовать цифрам в тексте. В то же время сведения, содержащиеся в таблице, должны не дублировать текст, а служить дополнением к нему. Для всех показателей необходимо указать единицы измерения. Аббревиатуры, условные обозначения, используемые в таблице, должны быть раскрыты в Примечании к ней.

Количество *иллюстраций* (фотографии, рисунки, чертежи, диаграммы, схемы) — до 15 штук. Иллюстрации должны быть вставлены в основной файл статьи после окончания абзаца, в котором есть ссылка на рисунок. В подписи к рисунку должно быть приведено обозначение всех кривых, цифр, букв и других условных обозначений. В подписях к микрофотографиям указывается увеличение, метод окраски или импрегнации. Рисунки и таблицы не должны дублировать друг друга.

Все рисунки, кроме того, должны быть присланы отдельными файлами в формате tiff (разрешение 400 dpi) или jpeg (необходимо представлять оригиналы рисунков) без дополнительных обозначений (стрелок, букв и т.п.). Названия файлов рисунков должны соответствовать их нумерации по тексту статьи. Рисунки в виде графиков, диаграмм следует дополнить цифровыми данными в виде таблицы в программе Excel. В случае использования рисунков, заимствованных из чужого источника, подрисовочная подпись должна содержать ссылку на него; при заимствовании рисунка из зарубежного издания все обозначения на рисунке должны быть переведены на русский язык.

Список литературы. Источники литературы должны отражать результаты фундаментальных и наиболее актуальных исследований по соответствующей тематике как отечественных, так и зарубежных авторов. Ссылки на диссертационные работы должны быть заменены ссылками на основные статьи автора по теме диссертационного исследования. В случае использования материалов конференций желательно ссылаться на источники, доступные в электронном виде. Библиографические ссылки в тексте статьи даются в квадратных скобках номерами в соответствии с приставным списком литературы. Фамилии иностранных авторов даются в оригинальной транскрипции. Ссылки на ГОСТы, приказы, инструкции и т. п. следует приводить в конце предложения в круглых скобках.

Список литературы оформляется в соответствии с форматом, рекомендуемым Американской национальной организацией по информационным стандартам (National Information Standards Organisation — NISO), принятым National Library of Medicine (NLM) для баз данных (Library's MEDLINE/PubMed database) NLM: <http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine>. Названия зарубежных периодических изданий могут быть представлены сокращенно. Названия российских изданий необходимо писать полностью без сокращения для обеспечения цитирования в международных базах данных.

Все русскоязычные источники должны быть транслитерированы следующим образом: авторы и название журнала транслитерируются при помощи кодировок, для названия статьи необходимо использовать смысловую транслитерацию (перевод). При этом желательно, чтобы фамилии и инициалы авторов были написаны так, как автор

уже цитируется в английском варианте, а перевод статьи и названия журнала даны так, как представлено на сайте eLIBRARY.ru или на официальном сайте издания. Для удобства транслитерации можно использовать онлайн-сервис <http://www.translit.ru>.

В соответствии с требованиями международных баз данных для повышения цитируемости работ в конце литературной ссылки, англоязычной и русскоязычной (где имеется), необходимо указывать цифровой идентификатор объекта — индекс DOI.

Ответственность за правильность приведенных в списках литературы данных несут авторы.

ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ ССЫЛОК

Цитирование англоязычной статьи:

Enderlein D., Nielsen T., Christiansen S.E., Fauno P., Lind M. Clinical outcome after reconstruction of the medial patellofemoral ligament in patients with recurrent patella instability. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2014; 22: 2458-64. doi: 10.1007/s00167-014-3164-5.

Цитирование русскоязычной статьи с транслитерацией:

Кожевников О.В., Кралина С.Э., Горюхов В.Ю. Коксартроз у детей и подростков: профилактика развития при лечении врожденной и приобретенной патологии тазобедренного сустава и особенности эндопротезирования. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2007; 1: 48-55 [Kozhevnikov O.V., Kralina S.E., Gorokhov V.Yu. Coxarthrosis in children and adolescents: prevention of development at treatment of congenital and acquired hip pathology and peculiarities of total hip replacement. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics.* 2007; 1: 48-55 (in Russian)].

Цитирование книги:

Николаев С.Г. Электромиография: клинический практикум. Иваново: ПрессСТО; 2013 [Nikolaev S.G. *Electromyography: clinical practical work.* Ivanovo: PressSTO; 2013 (in Russian)].

Глава в книге:

Миронов С.П., Омеляненко Н.П., Семенова Л.А. и др. Остеоартроз, структурная характеристика и клинические проявления. В кн.: Денисов-Никольский Ю.И., Миронов С.П., Омеляненко Н.П., Матвейчук И.В. Актуальные проблемы теоретической и клинической остеопатологии. М.: ОАО «Типография «Новости»»; 2005: 301-3 [Mironov S.P., Omel'yanenko N.P., Semyonova L.A., et al. Osteoporosis, structural characteristics and clinical manifestation. In: Denisov-Nikol'skiy Yu.I., Mironov S.P., Omel'yanenko N.P., Matveichuk I.V. *Actual problems of theoretical and clinical osteoarthrology.* Moscow: ОАО «Типография «Новости»»; 2005: 301-3 (in Russian)].

Ссылка на патент:

Миронов С.П., Очкуренко А.А., Кесян Г.А., Савельев С.Н. Метод лечения остеоартроза коленного сустава. Патент РФ №2455028; 2012 [Mironov S.P., Ochukurenko A.A., Kesyan G.A., Savel'ev S.N. *Method of knee osteoarthritis treatment.* Patent RF, N 2455028; 2012 (in Russian)].

В конце статьи должна быть указана информация о возможном конфликте интересов, источнике финансирования исследования (если таковое имело место). Особо может быть отмечена благодарность.

Редколлегия оставляет за собой право сокращать и исправлять статьи. Статьи, оформленные не в соответствии с указанными правилами, возвращаются авторам без рассмотрения.

Уважаемые коллеги!

Вышло в свет иллюстрированное руководство «**Передний отдел стопы: обследование; основы чрескожной хирургии**» (М.: «Медпрактика-М»). Автор книги — доктор мед. наук, президент Национального общества микроинвазивной хирургии стопы **С.Ю. Бережной**. Руководство состоит из двух самостоятельных и в то же время тесно связанных друг с другом частей. В первой части подробно описаны и продемонстрированы на фотографиях стоп и рентгенограмм симптомы и признаки деформаций и заболеваний переднего отдела стопы; представлены многочисленные функциональные пробы, применяемые для оценки состояния стопы и планирования хирургических вмешательств; дан критический анализ значения и способов измерения хорошо известных и редко фиксируемых рентгеновских показателей. Особенность первой части — во взгляде на обследование стопы сквозь призму возможностей чрескожной хирургии, позволяющих «заметить» и исправить изменения, для коррекции которых методики открытой хирургии слишком травматичны. Вторая часть руководства посвящена детальному описанию всего, что вмещает в себя понятие «чрескожная хирургия переднего отдела стопы»: инструментария и оборудования, особенностей планирования операций, техники проводниковой анестезии, тонкостей выполнения большинства чрескожных манипуляций и т.д.

Книга написана для будущих, начинающих и опытных травматологов-ортопедов, рентгенологов, поликлинических хирургов, ревмоортопедов.

Приобрести книгу можно в книжном интернет-магазине «Trauma-books».

ПЕРЕДНИЙ ОТДЕЛ СТОПЫ:

**ОБСЛЕДОВАНИЕ;
ОСНОВЫ ЧРЕСКОЖНОЙ
ХИРУРГИИ**

Иллюстрированное
руководство



С.Ю. БЕРЕЖНОЙ

Книга «**Повреждения спинного мозга и позвоночника**» посвящена исследованию современного состояния проблемы повреждения позвоночника и спинного мозга. С позиции доказательной медицины проведен анализ большого количества источников литературы, начиная с повреждений краниовертебральной области и заканчивая переломами крестца. Большой раздел посвящен травматической болезни спинного мозга и современным аспектам ее лечения. Монография предназначена для травматологов-ортопедов, нейрохирургов, неврологов и реабилитологов.

Авторы:

Сергей Васильевич Колесов — д.м.н., профессор, руководитель отделения патологии позвоночника НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова (г. Москва)

Дмитрий Александрович Пташников — д.м.н., профессор, руководитель отделения патологии позвоночника РНИИТО им. Р.Р. Вредена (г. Санкт-Петербург)

Владимир Викторович Швец — д.м.н., ведущий научный сотрудник отделения патологии позвоночника НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова

