

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

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ РОССИИ

Учредитель и издатель

*Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Российский ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»
Министерства здравоохранения Российской Федерации*

Главный редактор Р.М. Тихилов



Том 24, № 1, 2018

Индекс для подписки в агентстве «Роспечать» 15393

Травматология и ортопедия России

Главный редактор

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

Заместитель главного редактора

Шубняков Игорь Иванович – д-р мед. наук, главный научный сотрудник
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Ответственный секретарь редколлегии

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

Редакционная коллегия

Агаджанян В.В. – д-р мед. наук, профессор
(Областной клинический центр охраны здоровья шахтеров,
Кемеровская обл., Ленинск-Кузнецкий, Россия)

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

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

Бережной С.Ю. – д-р мед. наук
(«Мединцентр» ГлавУпДК при МИД России,
Москва, Россия)

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

Воронцова Т.Н. – д-р мед. наук
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Гржибовский А.М. – д-р мед. наук, профессор
(Национальный институт общественного здравоохранения
Норвегии, Осло, Норвегия)

Губин А.В. – д-р мед. наук
(РНЦ «ВТО им. акад. Г.А. Илизарова», Курган, Россия)

Дианов С.В. – д-р мед. наук, профессор
(Астраханский государственный медицинский университет,
Астрахань, Россия)

Дулаев А.К. – д-р мед. наук, профессор
(Первый СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова,
Санкт-Петербург, Россия)

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

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

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

Котельников Г.П. – академик РАН, д-р мед. наук, профессор
(Самарский ГМУ, Самара, Россия)

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

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

Кузнецов И.А. – д-р мед. наук, профессор
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

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

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

Мионов С.П. – академик РАН, д-р мед. наук, профессор
(НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия)

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

Неверов В.А. д-р мед. наук, профессор
(Северо-Западный ГМУ им. И.И. Мечникова,
Санкт-Петербург, Россия)

Норкин И.А. – д-р мед. наук, профессор
(Саратовский НИИТО, Саратов, Россия)

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

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

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

Родоманова Л.А. – д-р мед. наук, профессор
(РНИИТО им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия)

Серета А.П. – д-р мед. наук
(Федеральное медико-биологическое агентство, Москва, Россия)

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

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

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

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

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

Шевцов В.И. – д-р мед. наук, профессор
(Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия)

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендуемых ВАК РФ для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, в базу данных Emerging Sources Citation Index (Web of Science), Российский индекс научного цитирования, международные базы публикаций открытого доступа Directory of Open Access Journals и Google Scholar, крупнейшую в мире библиографическую базу данных WorldCat, в базы данных ВИНТИ. Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory».

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

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

Полное или частичное воспроизведение материалов, содержащихся в настоящем издании, допускается с письменного разрешения редакции.

Ссылка на журнал «Травматология и ортопедия России» обязательна.

Адрес редакции: 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, дом 8, тел.: 670-86-84; e-mail: journal@rniito.org

Редакторы **Колесникова И.В.**, **Кузнецова А.В.**

Технический редактор **Гаврилова С.В.**

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

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

TRAUMATOLOGIYA I ORTOPEDIYA ROSSII

TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS OF RUSSIA

Founder and Publisher

Federal State Budget Institution
Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics
of Healthcare Ministry of Russian Federation

Editor-in-Chief R.M. Tikhilov



Vol. 24, N 1, 2018

Traumatology and Orthopedics of Russia

Editor-in-Chief

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

(Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Deputy editor

Igor I. Shubnyakov – Dr. Sci. (Med.)

(Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Executive secretary

Irina V. Kolesnikova

(Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Editorial Board

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

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

Ildar F. Akhtyamov – Dr. Sci. (Med.), Professor (Kazan State
Medical University, Kazan, Russia)

Aleksey G. Baidurashvili – Dr. Sci. (Med.), Professor, Member
of Russian Academy of Sciences (Turner Scientific Institute
for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Sergey Yu. Berezchnoy – Dr. Sci. (Med.) (Medincentre of Main
Administration for Service to the Diplomatic Corps Moscow, Russia)

Svetlana A. Bozhkova – Dr. Sci. (Med.) (Vreden Russian Research
Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Tatyana N. Vorontsova – Dr. Sci. (Med.) (Vreden Russian Research
Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Andrey M. Grjibovski – Dr. Sci. (Med.), Professor
(Norwegian Institute of Public Health, Oslo, Norway)

Aleksander V. Gubin – Dr. Sci. (Med.) (Ilizarov Russian Scientific Center
for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia)

Sergei V. Dianov – Dr. Sci. (Med.), Professor
(Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia)

Aleksander K. Dulaev – Dr. Sci. (Med.), Professor
(Pavlov First Saint Petersburg State Medical University,
St. Petersburg, Russia)

Luigi Zagra – MD, Professor (Galeazzi Orthopedic Institute, Milan, Italy)

Nikolay N. Kornilov – Dr. Sci. (Med.) (Vreden Russian Research
Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia)

Andrey V. Korolev – Dr. Sci. (Med.), Professor (European Clinic
of Sports Traumatology and Orthopedics (ECSTO), Moscow, Russia)

Gennady P. Kotelnikov – Dr. Sci. (Med.), Professor, Member
of Russian Academy of Sciences (Samara State Medical University,
Samara, Russia)

Aleksander Yu. Kochish – Dr. Sci. (Med.), Professor (Vreden Russian
Research Institute of Traumatology and Orthopedics,
St. Petersburg, Russia)

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

Igor A. Kuznetsov – Dr. Sci. (Med.), Professor
(Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics,
St. Petersburg, Russia)

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

Dmitry A. Malanin – Dr. Sci. (Med.), Professor, (Volgograd State Medical
University, Volgograd, Russia)

Sergey P. Mironov – Dr. Sci. (Med.), Professor, Member
of Russian Academy of Sciences (Priorov National Medical Center
for Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia)

Valery Yu. Murylev – Dr. Sci. (Med.), Professor (Sechenov First Moscow
State Medical University, Moscow, Russia)

Valentin A. Neverov – Dr. Sci. (Med.), Professor (Mechnikov
North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia)

Igor A. Norkin – Dr. Sci. (Med.), Professor (Saratov Research
Institute of Traumatology and Orthopedics, Saratov, Russia)

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

Carsten Perka – MD, Professor (Charité – University Medicine,
Berlin, Germany)

Dmitry A. Ptashnikov – Dr. Sci. (Med.), Professor (Vreden Russian
Research Institute of Traumatology and Orthopedics,
St. Petersburg, Russia)

Lyubov A. Rodomanova – Dr. Sci. (Med.), Professor (Vreden Russian
Research Institute of Traumatology and Orthopedics,
St. Petersburg, Russia)

Andrey P. Sereda – Dr. Sci. (Med.) (Federal Research
and Clinical Center of Medicine and Rehabilitation of Federal
Medical Biological Agency, Moscow, Russia)

Leonid N. Solomin – Dr. Sci. (Med.), Professor (Vreden Russian
Research Institute of Traumatology and Orthopedics,
St. Petersburg, Russia)

Peter Thomas – MD, Professor (Ludwig Maximilian University,
Munich, Germany)

Marc Thomsen – MD, Professor (Mittelbaden Clinics Baden-Baden
Balg, Baden-Baden, Germany)

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

Robert Hube – MD (Center of Joint Replacement, Munich, Germany)

Vladimir I. Shevtsov – Dr. Sci. (Med.), Professor
(Tsv'yan Novosibirsk Research Institute of Traumatology
and Orthopedics, Novosibirsk, Russia)

The journal is listed among the peer-reviewed scientific periodicals recommended
by Russian State Commission for Academic Degrees and Titles.

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

database of the Russian Institute for Scientific and Technical Information at Russian Academy of Science.

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

Journal "Traumatology and Orthopaedics of Russia" founded in 1993. Registered by Russian State Press Committee.
Media registration certificate N 0110540 dated 12.04.1993. Full and partial copying or reproduction of journal materials permitted only upon
written consent of the editorial office with a mandatory reference to the journal.
Editorial office address: 8, Acad. Baikova str., St. Petersburg, Russia 195427.
Phone +7 (812) 670-86-84; e-mail: journal@rniito.org.

Editors: **I.V. Kolesnikova, A.V. Kuznetsova** Technical editor: **S.V. Gavrilova**

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКТОРА	7	МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	
КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ		Григоровский В.В., Гордий А.С., Лютко О.Б., Григоровская А.В.	
Дианов С.В. Адьювантное криовоздействие в лечении гигантоклеточной опухоли кости.....	8	Патоморфологические особенности поражения костей и корреляция клинических, клинко-лабораторных и морфометрических показателей у больных склерозирующим гематогенным остеомиелитом с латентным течением (Garpe).....	96
Тихилов Р.М., Шубняков М.И., Бояров А.А., Денисов А.О., Шубняков И.И. Влияние различных факторов на темпы износа полиэтиленового вкладыша в эндопротезах тазобедренного сустава.....	18	СЛУЧАИ ИЗ ПРАКТИКИ	
Howard L.C., Duncan C.P. Periprosthetic Fractures after Joint Replacement: a Unified Classification System.....	29	Ефремов И.М., Сibaев Ф.Я., Шевалаев Г.А. Двухэтапный реостеосинтез у пациента с ложным суставом большеберцовой кости, осложненным хроническим послеоперационным остеомиелитом	108
Соломин Л.Н., Корчагин К.Л., Розбрух Р.С. Классификация дефектов костей, образующих коленный сустав, у пациентов с противопоказаниями к эндопротезированию	36	Корыткин А.А., Зыкин А.А., Захарова Д.В., Новикова Я.С. Применение обогащенной тромбоцитами плазмы при замещении очага аваскулярного некроза головки бедренной кости аллотрансплантатами.....	115
Чугаев Д.В., Коновальчук Н.С., Сорокин Е.П., Коган П.Г., Гудз А.И., Ласунский С.А., Стафеев Д.В. Наш подход к оперативному лечению застарелых поврежденных ахиллова сухожилия. Существует ли простое решение?.....	44	Ткаченко М.В., Хоминец В.В., Иванов В.С. Пересадка свободного кожно-костного малоберцового лоскута у раненого с огнестрельным дефектом диафизов костей предплечья.....	123
Бывальцев В.А., Калинин А.А., Шепелев В.В., Крутько А.В., Пестряков Ю.Я. Мультицентровый анализ результатов хирургического лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинко-инструментального алгоритма	53	ОБЗОРЫ	
Скворцов Д.В., Кауркин С.Н., Ахпашев А.А., Загородний Н.В., Агзамов Д.С. Анализ ходьбы и функции коленного сустава до и после резекции мениска	65	Божкова С.А., Касимова А.Р., Накопия В.Б., Корнилов Н.Н. Все ли мы знаем о профилактике венозных тромбоэмболических осложнений после больших ортопедических операций?	129
Моренко Е.С., Кенис В.М., Сапоговский А.В. Воспроизводимость основных рентгенометрических параметров деформаций нижних конечностей у детей с системными дисплазиями скелета.....	74	Серета А.П. Ацетилсалициловая кислота для профилактики тромбоэмболических осложнений. Реально работает или гримаса доказательной медицины?	144
Шубняков И.И., Несинов А.А., Гончаров М.Ю., Плиев Д.Г. Оценка методов терапии послеоперационной боли при первичном эндопротезировании тазобедренного сустава: результаты проекта «КВЕСТ»	80	Лесняк О.М., Баранова И.А., Белова К.Ю., Гладкова Е.Н., Евстигнеева Л.П., Ершова О.Б., Каронова Т.Л., Кочиш А.Ю., Никитинская О.А., Скрипникова И.А., Торопцова Н.В., Арамисова Р.М. Остеопороз в Российской Федерации: эпидемиология, медико-социальные и экономические аспекты проблемы (обзор литературы)	155
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ		ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ВРАЧЕЙ	
Гончаров Е.Н., Коваль О.А., Краснов Г.О., Миронов А.Н., Гончаров Н.Г. Топографо-анатомическая характеристика антеролатеральной связки коленного сустава	88	Голубев И.О., Саутин М.Е., Балюра Г.Г. Артроскопия в лечении патологии кистевого сустава.....	169
		ЮБИЛЕИ	
		Пономаренко Г.Н., Большаков В.А., Щербина К.К., Буров Г.Н. 155 лет Федеральному научному центру реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта	176

CONTENTS

EDITORIAL.....	7	RESEARCH METHODS	
CLINICAL STUDIES		Grigorovsky V.V., Gordy A.S., Lyutko O.B., Grigorovskaya A.V.	
Dianov S.V.		Pathomorphological Features of Bone Lesions and Correlation of Clinical, Laboratory and Morphometric Criteria in Patients with Latent Sclerosing Hematogenous Osteomyelitis (Garré)	96
Adjuvant Cryotherapy in the Surgical Treatment of Giant Cell Bone Tumor	8	CASE REPORTS	
Tikhilov R.M., Shubnyakov M.I., Boyarov A.A., Denisov A.O., Shubnyakov I.I.		Efremov I.M., Sibaev F.Ya., Shevalaev G.A.	
Impact of Various Factors on the Polyethylene Wear Rate in Total Hip Arthroplasty.....	18	Two-Stage Reosteosynthesis of Tibia in the Patient with Fracture Non-Union Complicated by Postoperative Osteomyelitis	108
Howard L.C., Duncan C.P.		Korytkin A.A., Zykin A.A., Zakharova D.V., Novikova Ya.S.	
Periprosthetic Fractures after Joint Replacement: a Unified Classification System.....	29	Bone Grafting Enhanced by Platelet-Rich Plasma in Treatment of Avascular Necrosis of Femoral Head	115
Solomin L.N., Korchagin K.L., Rozbruch R.S.		Tkachenko M.V., Khominets V.V., Ivanov V.S.	
Classification for Knee Joint Bones Defects in Patients with Contraindications to Arthroplasty	36	Fibula Osteoseptocutaneous Free Flap Grafting in Patient with Gunshot Diaphyseal Defects of Forearm	123
Chugaev D.V., Konovalchuk N.S., Sorokin E.P., Kogan P.G., Gudz A.I., Lasunsky S.A., Stafeev D.V.		REVIEWS	
Our Approach to Treatment of Neglected Achilles Tendon Ruptures. Is There a Simple Solution?.....	44	Bozhkova S.A., Kasimova A.R., Nakopia V.B., Kornilov N.N.	
Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Shepelev V.V., Krutko A.V., Pestryakov Yu.Ya.		Do We Know All about Prevention of Venous Thromboembolism after Major Orthopedic Surgery?	129
Multicenter Analysis of Surgical Treatment Effectiveness for Patients with Symptomatic Tandem Stenosis of the Cervical and Lumbar Spine Based on Differentiated Clinical-Instrumental Algorithm	53	Sereda A.P.	
Skvortsov D.V., Kaurkin S.N., Akhpashev A.A., Zagorodny N.V., Agzamov D.S.		Acetylsalicylic Acid for Thromboembolism Prophylaxis. Does It Really Work or It's a Grimace of the Evidence-Based Medicine?	144
Analysis of Gait and Knee Function prior to and after Meniscus Resection.....	65	Lesnyak O.M., Baranova I.A., Belova K.Yu., Gladkova E.N.	
Morenko E.S., Kenis V.M., Sapogovskii A.V.		Evstigneeva L.P., Ershova O.B., Karonova T.L., Kochish A.Yu., Nikitinskaya O.A., Skripnikova I.A., Toropectsova N.V., Aramisova R.M.	
Reproducibility of the Basic X-ray Parameters of Lower Extremity Deformations in Children with Skeletal Dysplasia.....	74	Osteoporosis in Russian Federation: Epidemiology, Socio-Medical and Economical Aspects (Review).....	155
Shubnyakov I.I., Nesinov A.A., Goncharov M.Yu., Pliev D.G.		FOR PRACTICAL PHYSICIANS	
Evaluation of the Pain Management Efficiency after Primary Hip Arthroplasty: Results of KVEST Project.....	80	Golubev I.O., Sautin M.E., Balyura G.G.	
THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES		Arthroscopic for Treatment of Wrist Pathologies.....	169
Goncharov E.N., Koval O.A., Krasnov G.O., Mironov A.N., Goncharov N.G.		JUBILEES	
Topographic and Anatomical Features of Anterolateral Ligament of the Knee	88	Ponomarenko G.N., Bol'shakov V.A., Shcherbina K.K., Burov G.N.	
		135 th Anniversary of Albrecht Federal Scientific Center for Rehabilitation of Disabled Persons	176



Уважаемые читатели!

Этим номером мы открываем новый публикационный год, и хочется очень коротко поделиться с вами наболевшим. Я порой задумываюсь, почему нас мало публикуют в зарубежных журналах и редко приглашают с докладами на крупные ортопедические конференции. Только ли дело в знании языка, или проблема лежит глубже? Наш журнал, как известно, русскоязычный, все переводы мы делаем самостоятельно, поэтому «языкового барьера» нет, и тем не менее...

Немного статистики, что бы вы понимали, насколько невысок научный уровень присылаемых в журнал рукописей. За последний год в редакцию поступило около 200 статей, из которых только 53% можно отнести к оригинальным, 22% составляют клинические наблюдения, 18% — обзоры литературы. Остальные работы трудно отнести к какому-либо разделу, поскольку они представляют отчеты о лечении небольших выборок пациентов без групп сравнения. Такие рукописи приходится отклонять еще до этапа научного рецензирования, так же, как и статьи, которые уже были опубликованы ранее в других журналах.

Если мы не отклоняем рукопись сразу, в работу вступают рецензенты. Роль рецензента в формировании журнала и поддержании его уровня трудно переоценить. Невозможно обеспечить высокое качество публикаций без объективного и вдумчивого рецензирования. Рецензирование научных статей — это кропотливая и трудоемкая работа. Для того чтобы вникнуть в суть проблемы, изучить тематическую литературу, оценить релевантность ссылок, доказательность представленных результатов, требуется немало времени и сил.

Мы очень благодарны тем рецензентам, которые на безвозмездной основе работают над повышением качества наших публикаций.

На сегодняшний день в базе данных Web of Science по специальности «травматология и ортопедия» из отечественных изданий индексируется только наш журнал. Это важно не только для престижа издания, это важно для всего российского ортопедического сообщества, поскольку позволяет представить отечественные публикации на международной арене. Ежегодно все журналы, представленные в Web of Science, проходят жесткую экспертную оценку, и худшие из них отсеиваются. Редакция делает все возможное для поддержания журнала на уровне мировых стандартов. Но одних наших усилий недостаточно. Вывести журнал на более высокий уровень мы можем только нашими совместными усилиями и только за счет высокого качества представляемых рукописей. К сожалению, в редакцию практически перестали поступать статьи с глубоким анализом материала и продолжительными сроками наблюдения. После рецензий, содержащих серьезные аргументированные замечания, исправленная версия статьи иногда приходит через день, а то и раньше, что абсолютно нереально, если речь идет о честной ее доработке.

К сожалению, многие авторы руководствуются сиюминутными интересами (срочные публикации к защите диссертации или к годовому отчету) и пренебрегают качеством. Во многих работах полностью отсутствует статистическая обработка материала, или она выполнена некачественно, что ставит под вопрос доказательность результатов исследования. Желание опубликовать статью любой ценой приводит к тому, что рукописи направляются в платные журналы, где за очень короткий срок и, как правило, при формальном рецензировании, можно получить желанный результат. Периодичность таких журналов составляет не менее 6–12 номеров в год, а количество статей в одном выпуске достигает нескольких сотен, то есть работает принцип: дал денег – получил публикацию.

Уважаемые коллеги! Если мы все вместе не задумаемся о том, что происходит в нашей специальности, не уйдем от компиляции, не научим молодых ученых реально планировать работы и последовательно осуществлять задуманное, то мы так и останемся сами с собой.

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

Адьювантное криовоздействие в лечении гигантоклеточной опухоли кости

С.В. Дианов

ФБГОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России
Ул. Бакинская, д. 121, 414000, г. Астрахань, Россия

Реферат

Рецидивирование гигантоклеточной опухоли (остеокластомы), или озлокачествление — частое осложнение после хирургического лечения. Повышение радикальности операции при этом заболевании является насущной проблемой. Абластичность операции может быть достигнута за счет воздействия сверхнизких температур.

Цель исследования — повысить эффективность хирургического лечения пациентов с гигантоклеточной опухолью за счет криодеструкции визуально неконтролируемых клеток и тканевых элементов опухоли при резекции пораженных костей.

Материал и методы. Для определения степени деструкции ткани опухоли под воздействием сверхнизких температур были исследованы фрагменты 18 остеокластом величиной 10×10×10 мм. Патологическую опухолевую ткань трижды обрабатывали жидким азотом (температура кипения –195,8°С). Экспозиция каждого цикла «замораживание-оттаивание» достигала 3 мин. В основную группу вошли 52 пациента, при лечении которых использовали аналогичную инстилляционную обработку костного дефекта хладагентом. Группу сравнения составили 15 пациентов, которым выполняли традиционные операции.

Результаты. При изучении результатов использованы методы доказательной медицины. После инстиллюции жидкого азота на гигантоклеточную опухоль отмечалась температура –154°С. В области криообработки морфометрически определялось до 80% некротизированной опухолевой ткани. Среди пациентов, подвергшихся криогенному лечению, хорошие результаты достигнуты в 40 случаях, удовлетворительные — в 4 случаях, неудовлетворительные результаты вследствие рецидива — в 8 случаях. Хорошие результаты после традиционного вмешательства были у 7 пациентов, удовлетворительные — у 3, в 5 случаях произошел рецидив опухоли.

Выводы. Положительный опыт криохирургических операций позволяет ограничить показания к суставным и обширным сегментарным резекциям в пользу внутриочаговых и краевых резекций с криодеструкцией и костной пластикой дефектов. Метод позволяет расширить сберегательные тенденции ортопедической онкологии.

Ключевые слова: гигантоклеточная опухоль кости, резекция кости, костная пластика, криовоздействие.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-8-17

Adjuvant Cryotherapy in the Surgical Treatment of Giant Cell Bone Tumor

S.V. Dianov

Astrakhan State Medical University
121, Bakinskaya ul., 14000, Astrakhan, Russian Federation

Abstract

Recurrence of a giant cell tumor or a malignization of the bone (osteoclastoma) is a common complication after surgical treatment. Increased surgical radicality in such pathology is an acute issue. Ablastic procedure can be performed by exposure to ultralow temperatures.

Дианов С.В. Адьювантное криовоздействие в лечении гигантоклеточной опухоли кости. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):8-17. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-8-17.

Cite as: Dianov S.V. [Adjuvant Cryotherapy in the Surgical Treatment of Giant Cell Bone Tumor]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):8-17. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-8-17.

Дианов Сергей Вячеславович. Ул. Бакинская, д. 121, г. Астрахань, 414000, Россия / Sergei V. Dianov. 121, Bakinskaya ul., 14000, Astrakhan, Russian Federation; e-mail: sdianov@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 26.11.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 17.01.2018.

Purpose — to improve the surgical treatment efficiency of osteoclastoma by uncontrolled cryodestruction of the visual cells and tissue elements in the resection of the tumor-affected bone.

Material and Methods. Experimental studies on tumor fragments *in vitro*. Pathological tumor tissue was three times treated with liquid nitrogen (boiling point -195.8°C). The time of each freeze-defrost cycle was up to three minutes. In the clinical practice, the same cooling agent instillation of the bone defect after resection and mechanical removal of the tumor was used in 67 patients (52 cryosurgical interventions and 15 traditional resections).

Results. In the study the authors used the methods of evidence-based medicine. After instillation of liquid nitrogen on giant cell tumor the temperature of -154°C was noted. In the area of cryotreatment 80% of necrotic tumor tissue was identified morphometrically. The study of 67 operated patients demonstrated that positive results were obtained in 40 cases among patients exposed to cryogenic treatment and recurrent was observed in 8 cases. Good outcomes after conventional surgery were observed in 7 patients and recurrence of tumor was reported in 5 cases.

Conclusion. Positive experience of cryosurgical procedures allows to restrict indications for articular and extensive segmental resections in favor of intrafocal and marginal resections with cryodestruction and bone defect grafting. The method allows to expand a preservation trend in orthopedic oncology.

Keywords: giant cell tumor of bone, bone resection, bone grafting, cryodestruction.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-8-17

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

Гигантоклеточная опухоль (ГКО) представляет собой потенциально злокачественное новообразование, гистогенез которого до настоящего времени неизвестен. В гистологической классификации первичных костных опухолей и опухолеподобных поражений костей Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) этот вид занимает отдельную рубрику — гигантоклеточная опухоль (остеокластома) [1–3]. Биологические особенности опухоли во многом обусловлены специфическим кровообращением, ткань новообразования хорошо васкуляризирована. Кроме обычного сосудистого кровотока, имеется эмбриональная перфузия, поэтому отдельные клетки легко попадают в кровоток. Этим обусловлены частое рецидивирование и возможность метастазирования, причем метастазы опухоли могут не иметь морфологических признаков злокачественности [4]. Относительно часто происходит малигнизация ГКО типичного строения. Обычно такие изменения наступают после нескольких местных рецидивов ГКО. Иногда признаки озлокачествления могут быть установлены уже в момент первичного диагноза ГКО. Малигнизация может произойти в ГКО типичного строения после предшествующего воздействия ионизирующей радиации. Обычно это наблюдается примерно через 5 лет после проведенной лучевой терапии. Рецидивы ГКО встречаются почти у трети пациентов [5–8].

Выбор между сохранными операциями (внутриочаговые и краевые резекции) или расширенными сегментарными резекциями является постоянной проблемой ортопедической онкологии [9, 10]. Расширенные операции приводят к ограничению функции конечности,

а сохранные несут в себе большую опасность рецидива. Тотальная картина заполнения полостей зрения патоморфологического исследования остеокластами и возможное происхождение из этих клеток дали ей второе название — остеокластома. Несомненный интерес представляют хирургические вмешательства в костной онкологии, позволяющие соблюсти сохранный принцип и повышающие их абластичность. Для этого предлагается применять радиочастотную абляцию в качестве дополнительного метода воздействия на опухоль во время операций, что дает возможность максимально снизить частоту локальных рецидивов [11, 12]. Для получения зоны некроза на резецируемых поверхностях предложено обрабатывать их потоком низкотемпературной плазмы, что способствует повышению абластичности и радикальности вмешательства [13]. В лечении патологических переломов метастатического поражения костей с той же целью используется криодеструкция [14]. В лечении ГКО последней цели также можно добиться криогенным воздействием.

Нами предложено использовать инстилляцию криоагента в пострезекционные дефекты или их криоконтактную обработку при завершении иссечения новообразования для деструкции невидимой невооруженным глазом патологической ткани и предотвращения повторного возникновения опухоли. Однако характер деструкции и необходимые температурные и временные режимы оставались во многом невыясненными. Поэтому исследования, направленные на изучение процессов криовоздействия и повышение радикальности хирургического вмешательства в лечении ГКО, представляют особый интерес.

Цель исследования — повысить эффективность хирургического лечения пациентов с остеокластомой за счет криодеструкции визуально неконтролируемых клеток и тканевых элементов опухоли при резекции пораженных костей.

Материал и методы

Для определения степени деструкции ткани ГКО под воздействием сверхнизких температур исследовались фрагменты 18 остеокластом размером 10×10×10 мм. Опухолевый материал трижды обрабатывался инстилляционным и контактным способами сверхнизкими температурами *in vitro* (температура кипения жидкого азота -195,8°C). Восстановление собственной температуры опухоли происходило за счет самооттаивания. Изучение динамики температуры опухолевой ткани определялось с помощью прибора CENTER 300 (Center Technology Corp.). Само исследование было затруднено из-за гомогенной высоковязкой плотности остеокластомы. В связи с этим зонд аппарата крепили на границе костного пострезекционного дефекта. Это позволяло получить более точную регистрацию температуры, а также снизить погрешности и возможную изменчивость обступающего холодного поля. Проводился морфометрический анализ деструкции клеток и ткани новообразования.

Диагноз ГКО был установлен у 74 пациентов, однако гистологический верификационный диагноз подтвержден у 67. По половому признаку пациенты распределились примерно поровну (30 мужчин и 37 женщин). Пациентов в возрасте до 20 лет было 18, от 21 года до 50 лет — 42, старше 50 лет — 7. Если для больных доброкачественными опухолями костей более характерен юношеский и молодой возраст, то подобной тенденции среди больных остеокластомой нет. Из 67 пациентов 49 были старше 21 года (3/4 наблюдаемых случаев).

Анализ локализации 67 случаев заболевания показал, что чаще всего страдают бедренная и большеберцовая кости. В большинстве случаев первично поражались крупные метаэпифизы: мышелки бедренной кости — у 16 пациентов, цервико-базиллярная и вертельная области — у 4, мышелки большеберцовой кости — у 16, дистальный метаэпифиз большеберцовой кости — у 4 пациентов. Малоберцовая кость страдала в 6 случаях: у 5 пациентов были поражены головка и проксимальный отдел, у одного — область наружной лодыжки. На верхней конечности опухоль локализовалась в метафизах, причем в проксимальном отделе

плечевой кости у 4 пациентов и в дистальном отделе — у одного; а на предплечье преимущественно в дистальном отделе лучевой кости — в 6 случаях, в метафизах локтевой кости — в 4 (дистальный отдел — 2, проксимальный отдел — 2 случая). Единичные случаи зарегистрированы в пястной (1), плюсневой (2), пяточной (1) костях и в теле С5 позвонка (1).

Показания к операции определялись после ознакомления с субъективными клиническими данными пациента — заключениями антропометрического, рентгенографического, магнитно-резонансно-томографического и компьютерно-томографического обследований. Решающее значение для индетификации опухоли имела гистологическая верификация диагноза. Криохирургическое вмешательство было показано при онкологическом поражении кости и опухоли, чувствительной к криовоздействию. После операции изучали регресс боли, возобновление функционального состояния оперированной конечности, рентгенографические, компьютерные или магнитно-резонансные томографические характеристики реставрации оперированного сегмента в области криовоздействия, а также результаты костной пластики и осложнения.

ГКО была наиболее непредсказуемой опухолью костей, радикальность и абластичность удаления которой имели особое значение. Виды оперативных вмешательств, примененных нами при лечении этого наиболее склонного к рецидивированию и малигнизации новообразования, отражены в таблице 1.

Из 67 пациентов с гигантоклеточной опухолью у 26 в анамнезе был патологический перелом. При оценке эффективности лечения использовалась шкала Любошица – Маттиса – Шварцберга.

Показатели восстановления целостности и функции сегмента отражены в таблице 2. Исходы лечения оценивались не ранее чем через год после хирургического вмешательства по следующим признакам: изменение или исчезновение боли, реставрация анатомической целостности и функции, объем движений суставов конечности, сохранность абсолютной и относительной длины, отсутствие мышечной атрофии и снижение силы, наличие расстройств со стороны сосудистой и периферической нервной систем, социальная адаптация пациента.

С помощью таблицы сопряженности, включающей возможные исходы лечения (табл. 3), изучалась статистическая значимость исходов лечения пациентов основной группы и группы сравнения [15].

Таблица 1/Table 1

**Оперативное лечение гигантоклеточной опухоли
Surgical treatment of a giant cell tumor**

Операция	Характер вмешательства				Всего
	криовоздействие		без криовоздействия		
	костная пластика	без костной пластики	костная пластика	без костной пластики	
Внутриочаговая резекция	21		5		26
Краевая резекция	9	2			11
Сегментарная резекция	4	2	1	1	8
Эксхолеация	3				3
Резекция суставного конца	11		7		18
Резекция позвонка и передний спондилодез			1		1
Итого: % ± m%	48 73,1±5,4	4 6,0±2,9	14 19,4±4,8	1 1,5±1,4	67 100

Таблица 2/Table 2

**Определение анатомо-функциональных исходов лечения больных с гигантоклеточной опухолью кости
Determination of anatomical and functional outcomes of treatment in patients with giant cell tumor**

Показатель	Числовое выражение показателя, баллы		
	4	3	2
Боль	Отсутствуют	При тяжелой физической нагрузке	При легкой физической нагрузке
Объем движений	Полный	Легкие ограничения	Резко выраженные ограничения
Укорочение сегмента	Отсутствует	До 2 см	Свыше 2 см
Деформация	Отсутствует	До 10°	Свыше 10°
Атрофия	Отсутствует	До 2 см	Свыше 2 см
Сосудистые нарушения	Отсутствуют	Гипостатические отеки	Отеки и другие нарушения
Неврологические нарушения	Отсутствуют	Парез	Паралич
Гнойные осложнения	Отсутствуют	Мягкие ткани	Остеомиелит
Рентгенологические признаки	Восстановление структуры кости	Замедленная перестройка трансплантатов	Ложный сустав
Рецидив	Отсутствует	Однократный	Повторный
Трудоспособность (игровая деятельность или спортивная активность)	Восстановлена	Перемена профессии, инвалидность III группы	Потеря трудоспособности, инвалидность II или I группы

Таблица сопряженности возможных исходов лечения
Conjugate table of possible treatment outcomes

Группа	Исход		Всего
	хороший	плохой (рецидив)	
Основная (криохирургические вмешательства)	C	D	C+D
Сравнения (традиционные операции)	A	B	A+B

Частота неблагоприятных исходов лечения в основной группе (ЧНИО):

$$\text{ЧНИО} = \frac{D}{C + D}$$

Частота неблагоприятных исходов лечения в группе сравнения (ЧНИС):

$$\text{ЧНИС} = \frac{B}{A + B}$$

Снижение относительного риска (COP) — относительное уменьшение частоты неблагоприятных исходов в основной группе лечения по сравнению с группой сравнения:

$$\text{COP} = \frac{(\text{ЧНИО} - \text{ЧНИС}) \times 100\%}{\text{ЧНИС}}$$

Снижение абсолютного риска (CAP) — абсолютная арифметическая разница в частоте неблагоприятных исходов между группами основной и сравнения:

$$\text{CAP} = (\text{ЧНИО} - \text{ЧНИС}) \times 100\%$$

Отдаленные результаты лечения изучались не ранее чем через год после операции.

Техника операции. Чаще других в нашей практике использовались внутриочаговые резекции и резекции суставного конца. Резекции очага внутри наиболее отвечают принципам сохранности, но они возможны только тогда, когда процесс не выходит за пределы кости. Онкологическая настороженность помогала выявить патологию при ранней диагностике. В зависимости от нозологической единицы, величины и расположения новообразования выполняли тот или иной вид резекции.

Внутриочаговая резекция выполнялась при наличии патологического процесса без разрушения кортикального слоя или минимальном вовлечении в процесс последнего. Выделение опухоли выбиралось по стандартным доступам или по возможности ее наиболее близкого расположения к кожным покровам, если это не противоречило опасности повреждения близко расположенных функционально важных образований. Желательно выполнять поднадкостничное обнажение очага со

стороны наибольшего разрушения кортикального слоя. Компактный слой над объемным процессом иссекается с помощью осцилляторной пилы, долота или электрофрезы. Кортикальная пластинка удалялась на всем протяжении поражения кости. Опухолевая ткань вычерпывалась острыми специальными ложками. Костные границы очага зачищались шаровидными, коническими и цилиндрическими фрезами до здоровой кровотокающей кости. Механическая обработка полости осуществлялась в пределах здоровой ткани, т.е. до появления равномерно кровотокающей структуры компактного или спонгиозного слоя. Хладагент вводился в резекционную полость до уровня краев костной раны. Кипение азота завершалось его переходом в газообразное состояние и удалением отсосом криоинстиллятора из очага. За счет собственной температуры кости и окружающей среды происходило оттаивание. Продолжительность этого процесса составляла 2–3 мин в зависимости от величины полости и локализации процесса. Оттаивание происходило с периферии дефекта и завершалось в центре костной раны. О восстановлении положительной температуры свидетельствовали кровяные капли, выступающие на резекционной ране кости. После этого пострезекционный дефект подвергался второму и третьему циклам криовоздействия.

Основные принципы криогенного вмешательства заключаются в следующем: после удаления интраоссально располагающейся опухоли максимально щадящим методом окружающие мягкие ткани изолируются, после чего полость и края костной раны обрабатываются жидким азотом. При сегментарной резекции криообработке подлежат торцовые концы фрагментов.

Результаты

Минимальная температура -154°C зарегистрирована после воздействия криоагентом на гигантоклеточную опухоль в экспозиции менее 60 с. Более длительная экспозиция не приводила к дальнейшему снижению температуры. Изменения температуры отражены на рисунке 1.

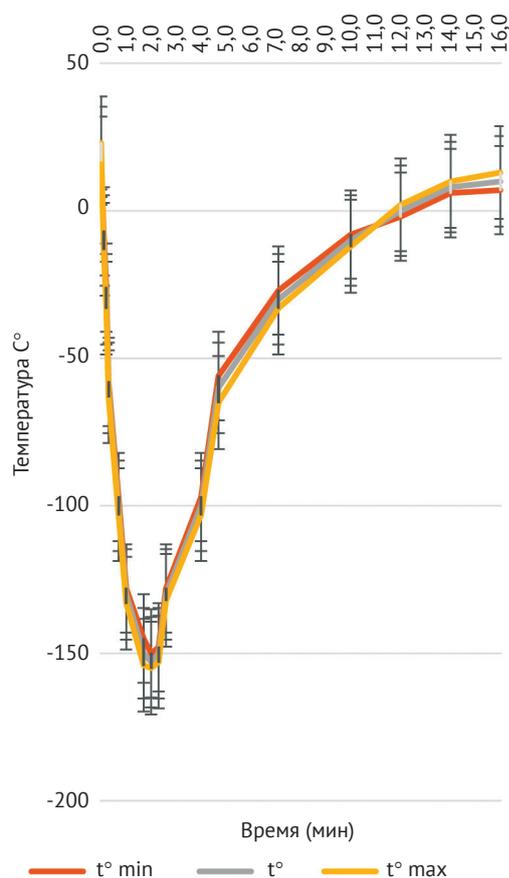


Рис. 1. Изменение температуры ГКО при инстилляционном криовоздействии
Fig. 1. Dynamics of temperature of giant cell tumor during instillation cryotherapy

Цикл криовоздействия завершался самооттаиванием. Температура ткани за 2 мин доходила до -60°C . К 6-й мин наблюдения температурная кривая достигала -10°C . Оттаивание было изменчивым из-за непостоянства теплопроводности высоковязкой желеобразной структуры остеокластомы. Подъем температуры ткани новообразования до значений температуры окружающей среды был довольно быстрым. Криоаппликатор снижал температуру до -88°C за 7–8 мин контакта (рис. 2).

Увеличение времени воздействия не давало прогрессирующего снижения температуры, удаление криоаппликатора приводило к самооттаиванию на 16-й мин наблюдения. Таким образом, скорость снижения температуры достигала $11,7^{\circ}/\text{мин}$, а восстановления — $9,3^{\circ}/\text{мин}$. Термопара зонда криоаппликатора находилась на рубеже криовоздействия, поэтому возможно влияние на него ледяного фронта. Кривая графика оттаивания близка к параболе, что возможно обусловлено влиянием окружающей температуры.

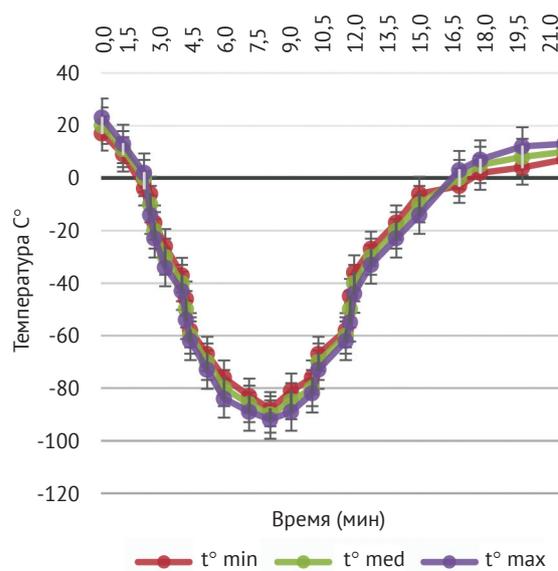


Рис. 2. Изменение температуры ГКО при контактном криовоздействии
Fig. 2. Dynamics of temperature of giant cell tumor during contact cryotherapy

Гистологическое изучение тканей, подвергшихся воздействию сверхнизких температур, выявило значительный крионекроз остеокластомы. Деструкции подверглись ядра гигантских клеток, от которых иногда оставались только контуры, при этом ядрышки не были видны. Хаотический детрит ткани закрывал поля зрения. Отдельные пучки волокнистой несистематизированной ткани были утолщены, разнонаправленны и гетерогенны. Разрушенная цитоплазма клеток представлена однородной бесцветной массой. Гигантские и одноядерные клетки по краям ледяного фронта бесформенны, с узурацией и неровностью очертаний. Оболочки клеток местами разорваны. Ядрышки имевшихся одноядерных клеток и ядра гигантских клеток представлены только тенями и очертаниями.

Морфометрический подсчет крионекротизированных клеток при инстилляционная криоагента на гигантоклеточную опухоль установил деструкцию от 60 до 80% клеток опухоли (рис. 3). Контактное воздействие сверхнизких температур позволило некротизировать от 80 до 100% их количества в поле зрения (рис. 4).

Для оценки эффективности лечения определяли анатомо-функциональные исходы. Остеокластома была самой непредсказуемой опухолью в своем развитии и на исходе лечения. Результаты лечения приведены в таблице 4.

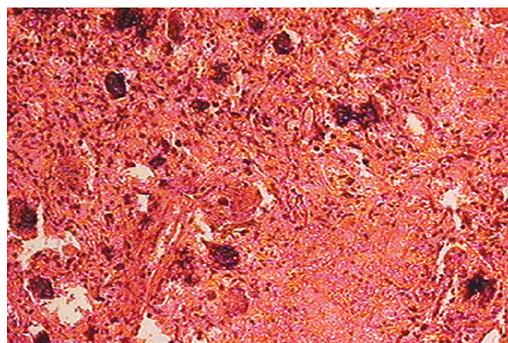


Рис. 3. Деструкция 80% остеокластомы после инстиляции криоагентом. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 7×10

Fig. 3. Instillation of cryogen results in destruction of 80% of giant cell tumor. Staining with hematoxylin and eosin. Magnification 7×10

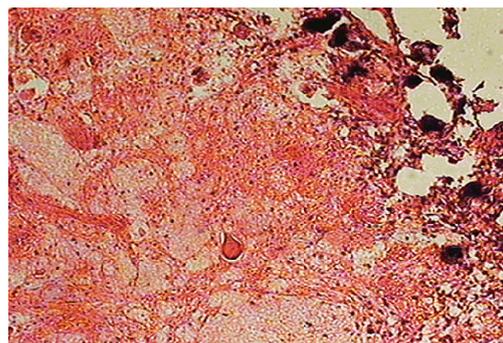


Рис. 4. Деструкция 95% остеокластомы после криоконтактного воздействия. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 7×10

Fig. 4. Cryocontact results in destruction of 95% of giant cell tumor. Staining with hematoxylin and eosin. Magnification 7×10

Таблица 4/Table 4

Исходы лечения гигантоклеточной опухоли
Treatment outcomes of giant cell tumor

Метод лечения	Кол-во больных	Исход		
		хороший	удовлетворительный	неудовлетворительный
Криохирургический	52	40	4	8
Традиционный	15	7	3	5
Итого % ± m%	67 100	47 70,1±5,6	7 10,4±3.7	13 19,4±4,8

Неудовлетворительные результаты лечения связаны с рецидивом. Повторные внутриочаговые резекции в сочетании с криодеструкцией и костной пластикой произведены 4 пациентам. У 3 больных с рецидивами в проксимальном эпиметафизе большеберцовой кости резецированы суставные концы, проведены криовоздействие и аллопластический артродез коленного сустава. Одному пациенту мы были вынуждены ампутировать бедро в связи с рецидивом в мягкие ткани и малигнизацией процесса. Удовлетворительные результаты получены при криогенном вмешательстве, осложнившимся нагноением операционной раны, а при традиционном вмешательстве — 2 случая нагноения и один случай пареза малоберцового нерва. Во всех случаях нагноения исходом стал остеомиелит, выздоровление достигнуто после удаления трансплантатов (в одном случае полусустава), санации и мышечной пластики дефекта или биллокального дистракционно-компрессионного остеосинтеза. В 5 случаях остеомиелита после удаления секвестрировавшихся трансплантатов

были выполнены операции артродеза. В 2 случаях остеомиелита бедренной кости после секвестрэктомии был наложен аппарат внешней фиксации, произведена остеотомия, фрагмент кости низведен с целью замещения дефекта. Длительные сроки лечения вызывали контрактуру смежного сустава и способствовали продолжительному реабилитационному периоду. Статистическое сравнение исходов криохирургического и традиционного лечения позволяет сделать вывод о прямой зависимости результата лечения от использования криовоздействия в лечении остеокластом.

Среди пациентов, перенесших криохирургическую операцию по поводу гигантоклеточных опухолей костей, в отдаленные сроки лечения хорошие результаты установлены у 40 пациентов. У них отсутствовали жалобы, восстановилась опорная функция нижней и функция захвата верхней конечностей, а также отсутствовало ограничение движений в суставах. Хорошие результаты после традиционной операции получены у 7 пациентов из 15.

Частота рецидивов криохирургических вмешательств (ЧРКВ) составила $8:8+44=0,15$, а частота рецидивов традиционных операций (ЧРТО) — $5:10+5=0,33$.

Снижение относительного риска (СОР) составило $(0,15-0,33) \times 100\%/0,33=53,8\%$.

Снижение абсолютного риска (САР) составило $(0,15-0,33) \times 100\%=18\%$.

Обсуждение

Использование сверхнизких температур получило признание в ортопедической онкологии. Возможность повысить радикальность вмешательства за счет криодеструкции визуально неконтролируемых опухолевых элементов дает возможность исключить обширные резекции. Криодеструкция реализуется с помощью жидкого азота. По мнению R. Veth с соавторами, реализация метода ограничивается из-за риска воспалительных осложнений и необходимости применения сложного оборудования [16]. В наших наблюдениях осложнения носили общехирургический характер, их количество не превышало величину осложнений при традиционных операциях.

Метод криодеструкции используется при лечении метастатического поражения костей в сочетании с открытой профилактической фиксацией [13, 17].

Воздействие сверхнизких температур находит применение в лечении опухолей, наиболее склонных к рецидивам и озлокачествлениям. При этом отмечается несомненная ортопедическая ценность лечения, так как оно позволяет максимально сохранить пораженный сегмент и в короткие сроки восстановить его функцию. Традиционные хирургические методы лечения достигают радикальности расширением объема операции, часто за счет потери анатомической неделимости сегмента и уменьшения вероятности полной реабилитации. Можно выделить два варианта оперативной тактики: внутриочаговая резекция, или кюретаж, и сегментарная резекция (*en bloc resection*) с последующим замещением дефекта [18, 19]. Прорывом в ортопедической онкологии можно считать предложение по замещению пострезекционных дефектов аллотрансплантатами, что дает возможность восстановить анатомическую целостность сегмента при обширных резекциях. В связи с этим были разработаны новые хирургические доступы и изучено взаимодействие трансплантата и кости реципиента [11]. Традиционная внутриочаговая резекция ГКО с последующей аутопластикой или без нее сопровождалась рецидивами в 40–75% случаев, что приводило к повторным хирургическим вмешательствам [18].

Стоит отметить, что массивные дефекты требуют сложной реконструкции, направленной на максимальное восстановление функции оперированного сегмента.

Дефицит костной массы, особенно при резекции суставных концов, заставляет хирургов последовательно решать проблему, предлагая совмещение различных методов оперативных вмешательств. Образовавшийся дефект замещают армированным спейсером из цемента, выполняется костная пластика с микрохирургическим сосудистым швом, а также установка эндопротеза [20]. С началом применения радиочастотной абляции в качестве дополнительного метода воздействия на опухоль в оперативном лечении ГКО кости удалось максимально снизить частоту локальных рецидивов [1, 12, 16]. При тотальном поражении метаэпифиза костей, сочленяющих крупный сустав, методом выбора является онкологическое эндопротезирование сустава [1, 16, 17].

Эффективным методом замещения пострезекционного дефекта считают цементирование полости после внутриочаговой резекции [21]. Комплексная методика внутрикостной резекции ГКО кости с механической и химической обработкой полости в сочетании с радиочастотной абляцией и заполнением дефекта костным цементом показала хорошие двухлетние результаты [1, 16]. Несомненно, это предложение не имеет альтернативы при первично или вторично злокачественной ГКО, а также значительном объемном новообразовании или метастатическом процессе. Однако при ранней диагностике и выявленном небольшом очаге патологического процесса с сохранением значительного количества здоровой ткани по его периферии мы считаем целесообразным выполнить внутриочаговую или краевую резекцию, криовоздействие и костную аллопластику дефекта.

При инстилляционном криовоздействии на ГКО зарегистрированы самая низкая температура -154°C и деструкция (до 90,2% опухолевой ткани). Противопоказаний к криогенному методу в лечении гигантоклеточной опухоли кости практически не было. По опыту криохирургического лечения других костных опухолей мы определяем дифференцированный подход к низкотемпературному воздействию после резекций ребер и позвонков, чтобы избежать неблагоприятной реакции со стороны плевры и содержимого позвоночного канала. Определенной аккуратности, внимания и термоизоляции требовали лучевой и малоберцовый нервы во время манипуляций на плечевой и малоберцовых костях. В клинической практике эффективен комбинированный метод — хирургическое удаление опухоли с последующей инстилляцией криоагента в оставшиеся полости или на поверхности пострезекционных дефектов. Контактный способ

использовался гораздо реже: при небольшой площади и относительно ровной поверхности костной раны, особенно на коротких и плоских костях кисти и стопы. Крионекроз визуально неопределяющихся опухолевых элементов осуществлялся воздействием сверхнизких температур на пострезекционный дефект. Гарантированная деструкция осуществлялась трехцикловым криовоздействием в течение от 60 до 90 с и дальнейшим собственным восстановлением температуры. Важной составляющей частью оперативного вмешательства являлась костная пластика резекционного дефекта. Замещение резекционных дефектов костными аллотрансплантатами считается прорывом в решении основной проблемы сохраненных операций в костной онкологии. Работы по изучению взаимодействия донорской кости и кости реципиента позволили по-новому взглянуть на принципы абластики и радикальности при удалении опухолей [5, 8, 11]. Используемая нами аллогенная кость, криоконсервированная и стерилизуемая химическим методом по методике клиники, показала высокие нативные свойства трансплантата и его хорошие остеоиндуктивные свойства. По данным томографических исследований, консолидация с ложем реципиента аллотрансплантатов отмечалась к исходу 3 мес. после операции, а полное восстановление собственной кости примерно к году послеоперационного периода.

Воздействие высоких температур, таких как электрокоагуляция, аргонокоагуляция, лазерная коагуляция, плазменная коагуляция, также применяется в костной онкологии. Среди преимуществ этих методик — гемостатический, антибактериальный эффекты, относительная простота применения, возможность задавать глубину воздействия [1, 9]. Однако необходимо отметить, что высокие температуры, сжигание и ожог кости приводят к разрушению всех ее структур, органического и минерального компонентов. Криовоздействие сохраняет во многом минеральный компонент и коллаген, которые являются резистентными к сверхнизким температурам и играют значительную роль в сбережении матрикса кости, по которому идут восстановительные процессы остеогенеза. Репаративные процессы после криовоздействия отличаются большей физиологичностью, чем при обработке высокими температурами (коагуляции, радиочастотной абляции). Это создает большие возможности для течения репаративного остеогенеза и реставрации собственной структуры.

Обобщая выводы проведенных исследований и публикаций, можно утверждать, что при многократной криообработке ткани были подвержены значительно большей деструкции, так как формировалось большее число кристаллов льда в межклеточных пространствах и внутри кле-

ток. Значительных различий разрушения клеток и тканей после трех- или пятикратных обработок не выявлено [22]. Мы согласны с тем, что девитализированная кость подвергается резорбции с последующим процессом репаративной регенерации, потенцируя репаративную регенерацию кости. Источниками формирования регенерирующей кости являются эндост и периост. Этот процесс протекает параллельно резорбции трансплантата с последующей дифференциацией его в собственную кость [23].

При контрольных лучевых и томографических методах обследования мы не отметили специфической или отрицательной реакции костной ткани пациента на сверхнизкие температуры. Восстановление дефекта резецированной кости завершалось в обычные сроки, после замещения трансплантируемой кости собственной вновь образованной костной тканью реципиента.

Таким образом, положительный опыт криохирургических операций позволяет ограничить показания к суставным и обширным сегментарным резекциям в пользу внутриочаговых и краевых резекций с криодеструкцией и костной пластикой дефектов.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Тихилов Р.М., Пташников Д.А., Михайлов И.М., Григорьев П.В. Оперативное лечение больных с гигантоклеточной опухолью. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2017;6(1):5-11. DOI: 10.17116/onkolog2017615-11
Tikhilov R.M., Ptashnikov D.A., Mikailov I.M., Grigoriev P.V. [Operative treatment of patients with giant cell tumor of bones]. *Onkologiya. Zhurnal im. P.A. Gertsena*. [P.A. Herzen Journal of Oncology]. 2017;6(1): 5-11. (in Russian). DOI: 10.17116/onkolog2017615-11.
2. Gupta R., Seethalakshmi V., Jambhekar N.A., Prabhudesai S., Merchant N., Puri A., Agarwal M. Clinicopathologic profile of 470 giant cell tumors of bone from a cancer hospital in western India. *Ann Diagn Pathol*. 2008;12(4):239-248. DOI: 10.1016/j.anndiagpath.2007.09.002.
3. Salerno M., Avnet S., Alberghini M., Giunti A., Baldini N. Histogenetic characterization of giant cell tumor of bone. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466(9): 2081-2091. DOI: 10.1007/s11999-008-0327-z.
4. Ayerza M.A., Aponte-Tinao L.A., Farfalli G.L., Restrepo C.A., Muscolo D.L. Joint preservation after extensive curettage of knee giant cell tumors. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467(11):2845-2851. DOI: 10.1007/s11999-009-0913-8.
5. Conrad E.U. Orthopaedic oncology: diagnosis and treatment. New York: Thieme; 2009. 318 p.
6. Chan Y.-J., Chao T.-K., Chu Y.-H., Wang H.-W. Giant cell tumor of soft tissue of neck. *J Med Sci*. 2009;29(6):353-355.

7. Hashimoto K., Hatori M., Hosaka M., Watanabe M., Hasegawa T., Kokubun S. Osteosarcoma arising from giant cell tumor of bone ten years after primary surgery: a case report and review of the literature. *Tohoku J Exp Med.* 2006;208(2):157-162.
8. Sunil Y.K., Raghupathi A.R. Giant cell tumor of skin. *Ind J Dermatol Venereol Leprol* 2006;72(2):145-146. DOI: 10.4103/0378-6323.25643.
9. Балберкин А.В., Шавырин Д.А. Клиника, диагностика и хирургическое лечение опухолей костей области коленного сустава (обзор литературы). *Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи.* 2013;(1):15-23. Balberkin A.V., Shavyrin D.A. [Clinic, diagnosis and surgical treatment of bone tumors of the knee joint area (literature review)]. *Sarkomy kostei, myagkikh tkanei i opukholi kozhi* [Sarcoma Bones, Soft Tissue and Skin Tumors]. 2013;(1):15-23. (in Russian).
10. Горбатенко А.И. Криоаппликатор медицинский. Креативная хирургия и онкология. 2014;(1-2):54. Gorbatenko A.I. [Cryoplicator is medical]. *Kreativnaya khirurgiya i onkologiya* [Creative Surgery and Oncology]. 2014;(1-2):54. (in Russian).
11. Таджибаев А.А., Гафур-Ахуннов М.А. Оптимизация методов хирургического лечения при гигантоклеточной опухоли трубчатых костей. *Онкологический журнал.* 2016;10(1):27-32. Tadzhibaev A.A., Gafur-Akhunov M.A. [Optimization of methods of surgical treatment with a giant cell tumor of tubular bones]. *Onkologicheskii zhurnal* [Oncological Journal]. 2016;10(1):27-32. (in Russian).
12. Santiago F.R., Del Mar Castellano García M., Montes J.L., García M.R., Fernández J.M. Treatment of bone tumours by radiofrequency thermal ablation. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2009;2(1):43-50. DOI: 10.1007/s12178-008-9042-3.
13. Терсков А.Ю., Иванов В.В., Николаенко А.Н. Наша тактика в диагностике и лечении больных с гигантоклеточными опухолями костей. *Гений ортопедии.* 2013;(2):67-71. Terskov A.Yu., Ivanov V.V., Nikolaenko A.N. [Our tactics in the diagnosis and treatment of patients with giant cell tumors of bones]. *Genij Ortopedii* [Orthopaedic Genius]. 2013;(2):67-71. (in Russian).
14. Giacomo G.D., Ziranu A., Perisano C., Piccioli A., Massaro G. Local adjuvants in surgical management of bone lesions. *J Cancer Ther.* 2015;6:473-481. DOI: 10.4236/jct.2015.66051.
15. Котельников Г.П., Шпигель А.С. Доказательная медицина. Научно-обоснованная медицинская практика. Самара: СамГМУ, 2000. 116 с. Kotel'nikov G.P., Shpigel' A.S. *Dokazatel'naya meditsina. Nauchno-obosnovannaya meditsinskaya praktika* [Evidence-based medicine. Evidence-based medical practice]. Samara: SamGMU; 2000. 116 p. (in Russian).
16. Veth R., Schreuder B., Beem H., Pruszczynski M., de Rooy J. Cryosurgery in aggressive, benign, and low-grade malignant bone tumors. *Lancet Oncol.* 2005;6(1):25-34. DOI: 10.1016/S1470-2045(04)01710-3.
17. Тихилов Р.М., Пташников Д.А., Засульский Ф.Ю., Михайлов И.М., Григорьев П.В., Плиев Д.Г. Ближайшие и среднесрочные результаты эндопротезирования тазобедренного сустава при опухолях проксимального отдела бедренной кости. *Травматология и ортопедия России.* 2014;2:14-21. DOI:10.21823/2311-2905-2014-0-2-14-21. Tikhilov R.M., Ptashnikov D.A., Zasluskiy P.Yu., Mikhailov I.M., Grigoriev P.V., Pliev D.G. [Short and middle-term results of hip arthroplasty for tumors of the proximal femur]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2014;(2):14-21. (in Russian). DOI:10.21823/2311-2905-2014-0-2-14-21.
18. Блудов А.Б., Неред А.С., Замогильная Я.А., Кочергина Н.В. Гигантоклеточная опухоль кости. *Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи.* 2014;(1):16-34. Bludov A.B., Nered A.S., Zamogilnaya Y.A., Kochergina N.V. [Giant cell tumor of bone]. *Sarkomy kostei, myagkikh tkanei i opukholi kozhi* [Sarcoma Bones, Soft Tissue and Skin Tumors]. 2014;(1):16-34. (in Russian).
19. Machinami R., Nishida K., Ishida T., Matsumoto S., Kuroda K., Kobayashi M., Takeuchi K., Ishikawa Y. Carcinosarcomatous malignancy, osteosarcoma and squamous cell carcinoma, in giant cell tumor of the right distal femur. *Pathol Res Pract.* 2008;204(8):583-588. DOI: 10.1016/j.prp.2008.02.002.
20. Николаев Н.С., Яковлев Г.М., Орлова А.В. Совершенствование способа оперативного лечения при гигантоклеточной опухоли метаэпифиза лучевой кости (клинический случай). *Здравоохранение Чувашии.* 2012;(3):65-71. Nikolayev N.S., Yakovlev G.M., Orlova A.V. [Improving of the surgery method in case of giant cell tumor of radial metaepiphysis (clinical cases)]. *Zdravookhranenie Chuvashii* [Healthcare of Chuvashia]. 2012;(3):65-71. (in Russian).
21. Picci P., Manfrini M., Fabbri N., Gambarotti M., Vanel D. Atlas muskuloskeletal tumors and tumor like lesions: The Rizzoli Case Archive. Cham: Springer; 2014. pp. 5-7.
22. Ан В.В., Цыбусов С.Н., Коченов В.И., Буланов Г.А. Компрессионная криодеструкция точечных гемангиом. *Нижегородский медицинский журнал.* 2004;(4):68-71. An V.V., Tsybusov S.N., Kochenov V.I., Bulanov G.A. [Compression cryodestruction of point hemangiomas] *Nizhegorodskii meditsinskii zhurnal* [Nizhny Novgorod Medical Journal]. 2004;(4):68-71. (in Russian).
23. Спиридонова Н.З., Никитин А.А., Андриюхина В.В., Цыганов Д.И. Криохирургия опухолеподобных образований альвеолярных отростков челюстей. *Детская хирургия.* 2012;(6):31-35. Spiridonova N.Z., Nikitin A.A., Andryukhina V.V., Tsyganov D.I. [Cryosurgical treatment of tumour-like structures of the mandibular alveolar processes]. *Detskaya khirurgiya* [Children's Surgery]. 2012;(6):31-35. (in Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ:

Дианов Сергей Вячеславович — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ФБГОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Астрахань

INFORMATION ABOUT AUTHOR:

Sergei V. Dianov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Department of Traumatology and Orthopedic, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation

Impact of Various Factors on the Polyethylene Wear Rate in Total Hip Arthroplasty

R.M. Tikhilov, M.I. Shubnyakov, A.A. Boyarov, A.O. Denisov, I.I. Shubnyakov

*Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics
8, ul. Akad. Baykova, 195427, St. Petersburg, Russian Federation*

Abstract

Purpose of the study – to determine the rate of polyethylene wear in hip arthroplasty depending on various factors and to evaluate a correlation of wear rate and activity level of the patients.

Material and Methods. 467 patients with degenerative pathology of the hip, 322 (35.8%) women and 145 (31.0%) men, were included in the study. Mean age of patients was 55.0 years without statistically significant differences in women and men ($p = 0.743$). Daily activity level of 167 patients (35.8%) was assessed using pedometer. The authors evaluated prosthesis head displacement in relation to the center of acetabulum and calculated the rate of polyethylene wear in MediCad. Modified Harris Hip Score and VAS parameters were evaluated for all patients. All data was analyzed and statistical processed.

Results. Average level of activity level was more than 1.9 million steps per year. The overall rate of polyethylene wear depended on the follow up period, the Pearson correlation coefficient $r = 0.297$ ($p < 0.001$). Mean wear rate was 0,16 mm/year (95% CI 0.15–0.17). At the same time wear rate significantly differed in the groups of standard and cross-link polyethylene, namely 0.18 mm/year (95% CI 0.17–0.19) and 0.11 mm/year (95% CI 0.1–0.11) ($p < 0.001$). The authors identified the following additional factors affecting wear rate in the present study: cup inclination angle, $r = 0.241$ ($p = 0.002$), and the level of activity level, $r = 0.574$ ($p < 0.001$). No evident correlation of wear rate to age, $r = 0.14$ ($p = 0.859$), and to BMI, $r = -0.094$ ($p = 0.226$), was identified, which apparently is due to a strong impact of confounding factors. Patients' satisfaction with treatment outcomes was assessed by VAS score and in average was 91,1 points (95% CI 90.3–91.9). Harris Hip Score parameters improved in average from 36.5 (95% CI 35.1–37.9) up to 91.6 points (95% CI 91.1–92.0).

Conclusion. Out of the multiple factors affecting the polyethylene wear rate only the inclination angle of acetabular component and a higher level of patient activity level have proven to be statistically significant.

Keywords: total hip arthroplasty, polyethylene liner wear, patient activity level.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-18-28

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

 **Cite as:** Tikhilov R.M., Shubnyakov M.I., Boyarov A.A., Denisov A.O., Shubnyakov I.I. [Impact of Various Factors on the Polyethylene Wear Rate in Total Hip Arthroplasty]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):18-28. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-18-28.

 *Maxim I. Shubnyakov.* 8, ul. Akad. Baykova, 195427, St. Petersburg, Russian Federation;
e-mail: maximtravmatolog@gmail.com

Received: 20.02.2018. Accepted for publication: 03.03.2018.

Introduction

The national and international literature still considers total hip arthroplasty as one the most efficient surgical treatment for patients with severe hip pathologies [1–6] which in combination with a high demand for orthopedic care accounts for constantly growing number of total hip arthroplasty [7, 8]. Long term studies of large patients groups and multiple publications based on the data of major arthroplasty registers confirm the successful function of artificial joints for 10 years in 95–97% of patients and demonstrate high survivorship in follow up over 20–30 years [9–12]. On the one hand such high efficiency allows a wider application of total joint arthroplasty for treatment of young and active patients [13–15], but on the other hand, the key issue of modern hip replacement which determines long term survivorship is the aseptic loosening of components due to osteolysis induced by polyethylene wear particles [16–18]. There are many articles demonstrating a correlation of higher patients' activity with an accelerated wear of polyethylene liner. Thus, due to constantly increasing number of total hip arthroplasties in relatively young patients with a higher life expectancy and, as a rule, with a higher level of activity the risk of early revisions is rising [16, 17, 19]. The boundaries of young age for hip replacement in the specialized literature vary from 50 to 65 years but the overwhelming majority of studies consider exactly 50 years [5, 17, 19–24]. Young patients have a much higher activity level postoperatively resulting in an accelerated wear of bearing surfaces, and multiple studies reveal correlation of wear rate with development of osteolysis, aseptic loosening and revisions rate. Consequently the implants survivorship after total hip arthroplasty in patients of young age is significantly worse than in other age groups [5, 17, 19–24].

In the present paper the authors aimed to answer a set of questions. Which factors impact the polyethylene wear rate? How the polyethylene insert wear rate is related to activity level? Does the activity level of our “young” patients differ from other studies? Does the activity level of the patient after the surgery depend on etiological diagnosis and age?

Material and methods

The our study is based on 467 cases of primary hip arthroplasty performed from 2001 till 2012 in three trauma and orthopaedic departments of our institute. The inclusion criteria were the availability of immediate postoperative X-rays and X-rays at control examination made in compliance with basic requirements for pelvis radiography [26]. The follow up period varied from 5 to 16 years and in the average was 8.5 years (95% CI from 8.3 to 8.6). Medical documentation provided the data on gender and age of patients at the moment of surgery, their height and weight prior to the surgery, Harris Hip Score, blood loss and time of procedures. Etiological diagnosis was established by radiographic analysis taking into account the case history. During X-rays analysis the authors evaluated a range of qualitative criteria and calculated numerical parameters: share and bony structure of acetabulum and femoral head, uniformity of articular gap, Shenton line malalignment, Tönnis angle, femoral head coverage, minimal width of articular gap, relation of femoral head to Kohler line as well as difference in limbs length and position of rotation center of the femoral head. Processing and analysis of x-rays was made in free software Roman V1.7 and OsiriX Lite.

The 322 women (69.0%) and 145 men (31.0%) were available for study. Indication for hip arthroplasty according to X-rays analysis was a terminal stage of primary arthritis in 236 patients (50.5%), AVN in 61 patients (13.1%), dysplastic arthritis in 152 patients (32.5%), posttraumatic arthritis following acetabular fractures in 13 cases (2.8%) and rheumatoid arthritis in 5 cases (Table 1). The authors observed a significant prevalence of women in the group of dysplastic arthritis — 5.3 times higher, and in the group of primary arthritis — 1.9 times higher, an insignificant men prevalence was observed only in the AVN group — 55.7%.

Mean age of patient in the group was 55.0 years (95% CI 53.9 — 56.1) with no statistical difference in men and women, $p = 0.743$. However, the mean age at the moment of surgery varied depending on etiological diagnosis. The highest value of mean age was reported in the group of idiopathic osteoarthritis — 62.1 years, the least value — in patients with posttraumatic arthritis — 37.9 years, $p < 0.001$ (Table 2).

Table 1

Gender patient distribution according to diagnosis

Diagnosis	Women		Men		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Primary arthritis	154	65.5	82	34.5	236	100.0
Dysplastic arthritis	128	84.2	24	15.8	152	100.0
AVN	27	44.3	34	55.7	61	100.0
Posttraumatic arthritis	8	61.5	5	38,5	13	100.0
Rheumatoid arthritis	5	100	0	0	5	100.0
T o t a l	322	69.0	145	31.0	467	100.0

Table 2

Mean age of patients with various pathologies at the time of surgery, years

Diagnosis	Mean age, 95% CI		<i>p</i>	Total
	Women	Men		
Primary arthritis	61.3 62.6 63.9	59.3 61.4 63.4	0.404	61.1 62.1 63.2
Displastic arthritis	46.7 48.4 50.2	47.1 51.5 55.9	0.127	47.3 48.9 50.5
AVN	44.2 48.2 52.3	42.1 45.3 48.4	0.75	44.1 46.5 49.0
Posttraumatic arthritis	29.2 37.4 45.5	19.8 37.4 54.9	0,943	30.7 37.4 44.1
Rheumatoid arthritis	35.5 49.4 63.3	—	—	35.5 49.4 63.3
T o t a l	53.6 54.9 56.2	53.1 55.1 57.1	0.743	53.9 55.0 56.1

All acetabular implants were divided into three groups. The most frequently used cups were Trilogy (Zimmer, Warsaw, IL, USA) — 262 cases (56.1%) and Duraloc (J&J, DePuy, Warsaw, IL, USA) — 120 cases (25.7%). These groups were supplemented by acetabular components: TMT Modular (Zimmer, Warsaw, IL, USA) in 9 cases (1.9%) and Pinnacle (J&J, DePuy, Warsaw, IL, USA) in 9 cases (1.9%) with polyethylene inserts analogous to Trilogy and Duraloc, respectively (Table 3). These two groups were divided into subgroups where inserts of standard UHMW polyethylene and cross-link polyethylene were

used, respectively Longevity (Zimmer, Warsaw, IL, USA) and Marathon (J&J, DePuy, Warsaw, IL, USA). Mean age of patients was not significantly different in subgroups of standard polyethylene and cross-link polyethylene, and was 54,1 years (95% CI 52.6–55.5) and 56,5 years (95% CI 54.8–58.1) respectively, *p* = 0.061. Higher age value in cross-link polyethylene subgroup is accounted for by a different approach to selection of bearing surfaces in different surgical department. Third group consisted of various acetabular components by different manufacturers, all with inserts of standard UHMW polyethylene.

Table 3

Implanted acetabular components and polyethylene liners

Acetabular component	Polyethylene		Total n (%)
	UHMWPE	Cross-link	
	n (%)	n (%)	
Trilogy/TMT Modular	106 (22.7)	165 (35.3)	271 (58.0)
Duraloc/Pinnacle	129 (27.6)	10 (2.2)	139 (29.8)
Other	57 (12.2)	—	57 (12.2)
Total	292 (62.5)	175 (37.5)	467 (100.0)

To evaluate the degree of prosthesis head displacement against the center of acetabulum and consequently to calculate the polyethylene wear rate in MedCad the authors performed scaling of prosthesis head and acetabulum component on AP pelvis x-rays immediately after the surgery

and in a late period. The program calculated the wear rate (in mm) per year and during the period from surgery until control x-ray. The program also calculated the angle of insert wear (angle of head displacement against acetabulum and horizontal pelvis axis) (Fig. 1).

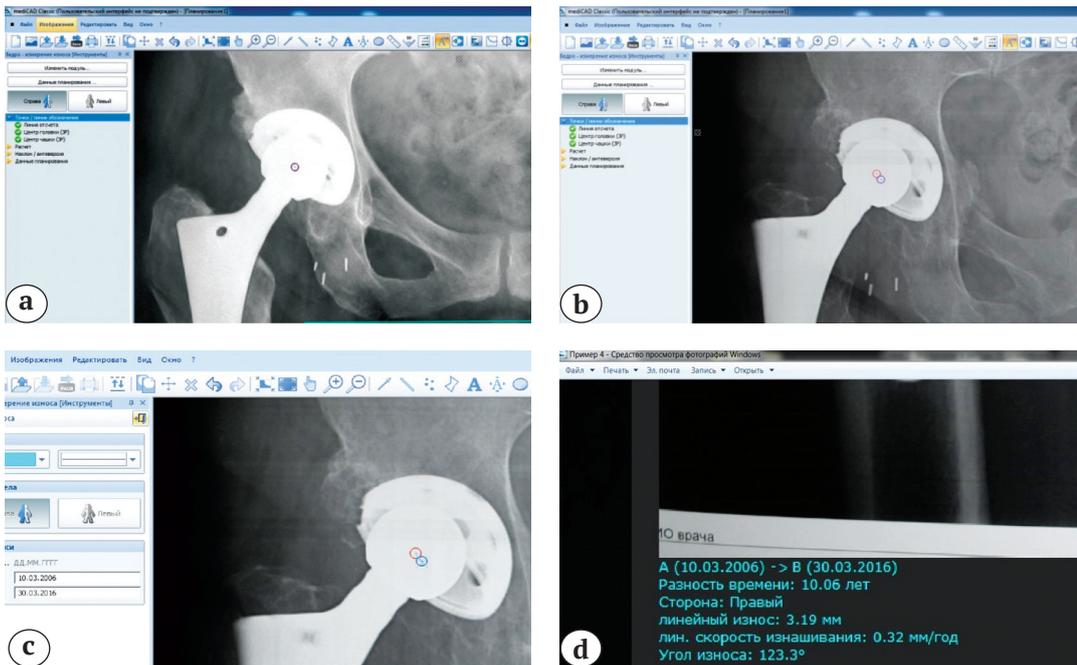


Fig. 1. Estimation of polyethylene insert wear rate:
 a — identification of head rotation center relative to acetabular component on X-ray after the surgery;
 b — identification of head rotation center relative to acetabular component on X-ray 10 years after the surgery;
 c — calculation of linear polyethylene wear;
 d — calculation log

To define the activity level impact on liner wear rate in 167 cases (35.8%) the activity level of patients was assessed at control examination in the late follow up period. Evaluation of activity level was made by pedometers (A&D Medical UW-101) where data was continuously registered during 7 days and the average daily parameter was calculated, which is a generally accepted method [22, 23].

Statistical analysis. The obtained statistical data was processed using software IBM SPSS Statistics for iOS (version 24). For mean values a 95% confidence interval was calculated, the median was defined and minimal and maximum values in the data series was demonstrated. Numeric parameters in groups and subgroups were compared by Mann-Whitney U-test and ANOVA Module. Matching of frequency characteristic of numeric criteria was done by non-parametric methods χ^2 . A correlation analysis was made using Spearman and Pearson coefficients. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results

Overall outcomes of hip arthroplasty in the study group were quite favourable. Patients' satisfaction with surgery outcomes by VAS at mid-term follow up of 8.5 years averaged 91.1 points (95% CI 90.3–91.9). Harris Hip Score improved in the average from 36.5 points (95% CI 35.1–37.9) up to 91.6 points (95% CI 91.1–92.0) (Fig. 2).

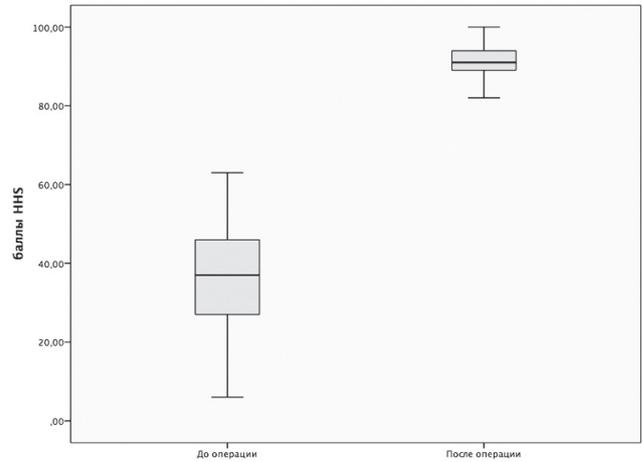


Fig. 2. Harris Hip Score results prior to and after hip replacement ($p < 0.001$)

In patients with all types of hip pathology the statistically significant improvement Harris Hip Score was observed ($p < 0.001$). The lowest parameters prior as well as after the surgery were obtained in patients with rheumatoid arthritis, the best outcomes were obtained in the group of patients with dysplastic arthritis, however no statistically significant difference was reported between the groups (Table 4).

Table 4

Change of functional status by Harris Hip Score in the patients with various pathologies, scores

Diagnosis	HHS mean values with 95% CI		p
	Prior to surgery	After surgery	
Primary arthritis	33,6 35,7 37,9	91,2 91,9 92,6	<0,001
Dysplastic arthritis	34,2 37,1 40,0	91,0 92,0 93,0	<0,001
AVN	35,4 38,3 41,2	90,0 90,9 91,8	<0,001
Posttraumatic arthritis	27,4 33,7 40,0	88,9 91,0 93,1	<0,001
Rheumatoid arthritis	26,3 33,2 40,2	86,5 89,5 92,5	<0,001
Total	35,1 36,5 37,9	91,1 91,6 92,0	<0,001

In accordance with improved Harris Hip Score after surgery the average motor activity of patients at examination within 5 to 16 years follow up (average of 8.5 years) was 5224.3 steps per day (95% CI 5022,3–5426,4) meaning around 1.9 million steps per year. Variability of motor activity was rather high and practically was not related to age, Pearson correlation coefficient was $r = -0.123$, $p = 0.158$, due to a big number of active patients in the older age group. Non the less in the patients group below 50 years the mean value of motor activity was 5838.9 steps per day (95% CI 5608.3–6069.5), in the patients group older 50 years — 4997.6 steps per year (95% CI 4774.4–5220.8), $p < 0.001$, meaning 2.1 million and 1.8 million steps per year, respectively.

Activity level was slightly varying in patients groups with different etiological diagnosis. Patients with posttraumatic arthritis demonstrated statistically less steps number, $p = 0.005$. Daily steps number in patients with osteoarthritis was 5717.9 (95% CI 5467.2–5968.6), with AVN — 5214.4 (95% CI 4701.7–5727.2), with dysplastic arthritis — 5846.3 (95% CI 5346.0–6346.6), with posttraumatic arthritis — 4797.2 (95% CI 3781.3–5813.1) and with rheumatoid arthritis — 5253,0 (95% CI 4081.0–6425.0) (Fig. 3).

Overall wear of polyethylene insert depended on follow up period, Pearson correlation coefficient was $r = 0.297$, $p < 0.001$. Average wear rate was 0.16 mm/year (95% CI 0.15–0.17), wear rate was statistically varying in groups with UHMWPE and

cross-link polyethylene and was 0,18 mm/year (95% CI 0.17–0.19) and 0.11 mm/year (95% CI 0.1–0.11), $p < 0.001$ (Table 5). At the same time in both groups, with UHMWPE and cross-link polyethylene, the authors reported significant value variances depending on many factors including manufacturing company.

The additional factors in the present study that impacted the wear rate of PE liner were the acetabular component inclination, $r = 0.241$ ($p = 0.002$), and level of activity, $r = 0.574$ ($p < 0.001$). There was no evident relation of wear rate with age, $r = 0.14$ ($p = 0.859$), or with BMI, $r = -0.094$ ($p = 0.226$), which is apparently due to a strong influence of confounding factors.

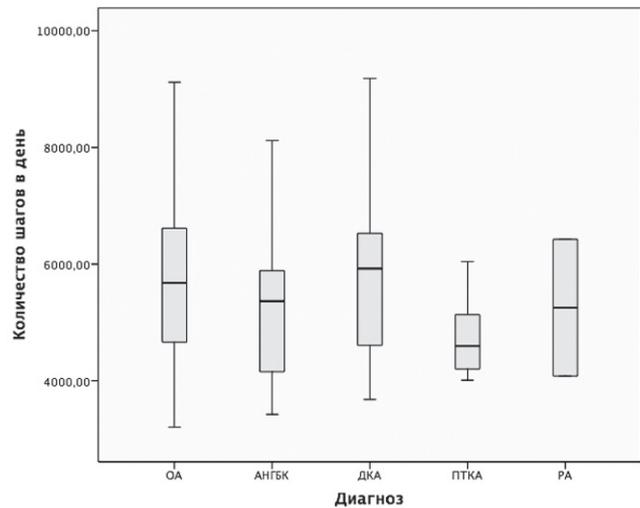


Fig. 3. Average steps number in patients with different pathologies

Table 5

Polyethylene wear rate of by manufacturer, mm/year

Acetabular component	Polyethylene		p	Total
	UHMWPE	Cross-link		
Trilogy/TMT Modular	0.16 0.17 0.18	0.09 0.10 0.11	<0.001	0.12 0.13 0.14
Duraloc/Pinnacle	0.19 0.21 0.22	0.11 0.15 0.19	0.009	0.19 0.20 0.22
Other	0.16 0.18 0.2	—	—	0.16 0.18 0.2
Average	0.17 0.18 0.19	0.1 0.11 0.11	<0.001	0.15 0.16 0.17

Discussion

Up to now the key cause of revision is the aseptic loosening due to osteolysis [28, 30]. Osteolysis can develop in response to any products discharged during prosthesis functioning — polyethylene wear particles, metal debris, metal ions released during fretting corrosion of modular couplings [30, 31]. However the polyethylene insert wear remains the most frequent reason for osteolysis while polyethylene is the major material used in total arthroplasty. Particularly in the US polyethylene is used in 76% of all implanted artificial hip joints [7], and in Russia more than 98% of all prostheses have polyethylene liner [8].

It is well known that osteolysis severity depends on the wear particles number and, accordingly, the more is the insert wear the earlier revision will be required [16, 27, 29, 30]. In turn, the wear rate of PE liner used in hip prosthesis depends on multiple factors, but in the first place of material resistance to wear and conditions for prosthesis functioning [16, 30]. In particular, literature demonstrates that use of cross-link polyethylene allows to decrease wear rate 4–9 times as compared to UHMWPE [18, 33–35]. However, in the present study the authors did not observe such significant variance in wear rate between standard and cross-link polyethylene, at the same time polyethylene of various manufacturers behaved completely different. The least wear rate in the present series was reported for Zimmer polyethylene (Warsaw, IL, USA), and cross-link polyethylene was 1,7 times more resistant to abrasion than Zimmer standard polyethylene. The highest wear rate was reported for standard polyethylene in prostheses manufactured by J&J DePuy (Warsaw, IL, USA), but at the same time J&J DePuy cross-link polyethylene was 1.4 times more resistant to abrasion which considerably contradicts the data of other authors. It's difficult to judge on reasons for such controversial data. The authors can suggest that absence of wear measurement by stereoroentgenometric analysis is a limitation of the current study, but at the same time the conditions of wear measurements were similar for all polyethylene types, and rather large case series can guarantee a real difference between the manufacturers as well as between standard and cross-link polyethylene.

Besides, the wear rate of standard polyethylene observed in the present study approximates the values published in many papers or is slightly below [18, 34, 35].

It is not surprising that polyethylene from various manufacturers has different properties of wear resistance in conditions of long term functioning of friction unit. Such names as “polyethylene of ultra-high molecular weight” or “cross-link polyethylene” are no more than general definitions of materials largely variable in their physical properties (molecule mass and correlation of crystalline and amorphous phases), production technology (radiation dose, thermal treatment, additions of antioxidants, etc) and terms of finishing treatment [6]. It can't be excluded that even for known brand products the terms of production change in time which can significantly influence final properties of the finished orthopaedic device not only in respect of abrasion resistance but also extent of aggressiveness of wear particles to periprosthetic tissues. Surgical technique can also have a certain impact of prosthesis function — scratches on the metal head, third-body particles intrusion into the bearing clearance or malpositioning of components can disastrously increase the wear rate [16].

An important result of the present study is the understanding of a direct correlation between the wear rate of bearing surfaces and activity level of the patients, which exceeds minimally twice the figure of 1 million steps per year reported in the 1990s [30]. Accordingly, all prostheses that underwent tribology testing for 20 million cycles are designated for guaranteed 10 years survival, and if patient exceeds average values of motor activity the prosthesis can survive only for 5–7 years. The authors conducted an epidemiological study based on the hip joint register to find out that average age of our patients was only 58 years, which is 10–12 years less than in registers of European countries [8]. Motor activity of our patients corresponds to mean parameters from foreign publications. Consequently, it is necessary to take measures to increase the use of alternative bearing surfaces in total hip arthroplasty in Russian, since up to now almost half of implanted prostheses have a metal-standard polyethylene bearings [8]. The studies conducted by other authors demonstrate that in long term perspective ceramic-ceramic

and ceramic-crosslink polyethylene bearings are advantageous for hip arthroplasty outcomes in young patients [6, 7, 17, 25, 36–38]. However, we need to consider not only the age of operated patients but the etiology of disease — the more pronounced are anatomical and functional alterations in the joint the higher are the changes that patient will not be excessively active after the surgery, and vice versa, good functional status of the patient can predict high activity after joint replacement. The most important in selection of prosthesis is a thorough evaluation of motor activity of the patient prior to surgery, while in preceding prospective studies the authors have proven a high correlation of preoperative and postoperative motor capacity [19]. Besides, the active patients achieve the average motor activity much faster and preserve it for many years.

Thus, based on the present study we can state that polyethylene wear in hip total arthroplasty is a multifactorial process, and any cohort of patients is highly heterogeneous in terms of age and gender, motor activity, body mass index, types of implanted prostheses, bearing surfaces, surgical technique specifics, implant malposition rate. Respectively even long term follow up of large group of patients with a meticulous analysis of long term outcomes does not always solve the issues while the trends for prostheses type selection and production technologies are changing in time, new materials are being developed which might pose new threats, or as Erwin Morscher said “Innovations can solve the problems but often they create new ones” [39]. Apart from above we can't exclude the individual reaction to wear particles manifesting in a greater osteolytic response of surrounding bone in some cases. That's why for choosing a joint prosthesis for young and active patients we should be guided by the whole range of available knowledge, utilize the time-proven technologies and carefully monitor in dynamics the changes in periprosthetic tissues to avoid irreversible consequences of an incorrect choice.

References

1. Murylev V.Ju., Elizarov P.M., Rukin Ya.A., Rubin G.G., Kukovenko G.A. [Endoprosthetics of the hip joint as an opportunity to improve the quality of life of elderly patients with a false neck of the femoral neck]. *Uspehi gerontologii* [Successes in Gerontology]. 2017;30(5):725-732. (in Russian).
2. Aladyshev N.A., Ezhov I.Yu. [The use of short femoral components in hip arthroplasty]. *Politравma* [Polytrauma]. 2017;(4):76-83. (in Russian).
3. Kibitkin A.S., Ksenofontov M.A., Kosmynin D.A., Abdullaev A.K. [Experimental substantiation of the advantages of a pyrolytic friction pair in hip joint endoprosthetics]. *Vestnik Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Penza State University]. 2017;1(17):17-21. (in Russian).
4. Loskutov O.A., Naumenko N.E., Loskutov A.E., Sinegubov D.A., Gorobec D.V., Furmanova K.S. [Evaluation of the primary stability of the pressed and screwed-in acetabular components in hip joint endoprosthetics]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie* [Orthopedics, Traumatology and Prosthetics]. 2017;(1):92-97. (in Russian).
5. Martin J.R., Jennings J.M., Watters T.S., Levy D.L., Miner T.M., Dennis D.A. Midterm prospective comparative analysis of 2 hard-on-hard bearing total hip arthroplasty designs. *J Arthroplasty*. 2018 Jan 31. pii: S0883-5403(18)30056-1. DOI: 10.1016/j.arth.2018.01.019. [Epub ahead of print].
6. Lachiewicz P.F., Kleeman L.T., Seyler T. Bearing surfaces for total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 2018;15;26(2):45-57. DOI: 10.5435/JAAOS-D-15-00754.
7. Heckmann N.D., Sivasundaram L., Stefl M.D., Kang H.P., Basler E.T., Lieberman J.R. Total hip arthroplasty bearing surface trends in the united states from 2007 to 2014: the rise of ceramic on polyethylene. *J Arthroplasty*. 2018 Jan 9. pii: S0883-5403(18)30002-0. DOI: 10.1016/j.arth.2017.12.040. [Epub ahead of print].
8. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Nikolaev N.S., Grigorieva L.G., Ovsyankin A.V., Cherny A.Z., Drozdova P.V., Denisov A.O., Veber E.V., Kuz'mina I.V. Epidemiology of primary hip arthroplasty: report from register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):81-101. (in Russian). DOI:10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.
9. Hoskins W., van Bavel D., Lorimer M., de Steiger R.N. Polished cemented femoral stems have a lower rate

- of revision than matt finished cemented stems in total hip arthroplasty: an analysis of 96,315 cemented femoral stems. *J Arthroplasty*. 2017 Dec 13. pii: S0883-5403(17)31090-2. DOI: 10.1016/j.arth.2017.12.002. [Epub ahead of print].
10. Petsatodis G.E., Papadopoulos P.P., Papavasiliou K.A., Hatzokos I.G., Agathangelidis F.G., Christodoulou A.G. Primary cementless total hip arthroplasty with an alumina ceramic-on-ceramic bearing: results after a minimum of twenty years of follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(3):639-644. DOI: 10.2106/JBJS.H.01829.
 11. Stefl M.D., Callaghan J.J., Liu S.S., Pedersen D.R., Goetz D.D., Johnston R.C. Primary cementless acetabular fixation at a minimum of twenty years of follow-up: a concise update of a previous report. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(3):234-239. DOI: 10.2106/JBJS.K.00237.
 12. Warth L.C., Callaghan J.J., Liu S.S., Klaassen A.L., Goetz D.D., Johnston R.C. Thirty-five-year results after Charnley total hip arthroplasty in patients less than fifty years old. A concise follow-up of previous reports. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(21):1814-1819. DOI: 10.2106/JBJS.M.01573.
 13. Hrypov S.V., Krasavina D.A., Veselov A.G. [Endoprosthetics of the hip joint in the treatment of secondary coxarthrosis of various genesis in older children]. *Pediatr* [Pediatrician]. 2017;8(S):347. (in Russian).
 14. Kozlov A.S., Kuzin A.S., Makhrov L.A., Moiseev S.N., Trubin I.V. [Endoprosthetics of the Hip Joint in Children and Adolescents]. *Moskovskaya medicina* [Moscow Medicine]. 2016;S1(12):129-130. (in Russian).
 15. Van de Velde S.K., Loh B., Donnan L. Total hip arthroplasty in patients 16 years of age or younger. *J Child Orthop*. 2017;11(6):428-433. DOI: 10.1302/1863-2548.11.170085.
 16. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Goncharov M.Y., Karpukhin A.S., Mazurenko A.V., Pliev D.G., Bliznyukov V.V. [Merits and demerits of modern bearing surfaces of hip implants (review of foreign literature)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2010;(3):147-156. (in Russian). DOI:10.21823/2311-2905-2010-0-3-147-156.
 17. Atrey A., Ward S.E., Khoshbin A., Hussain N., Bogoch E., Schemitsch E.H., Waddell J.P. Ten-year follow-up study of three alternative bearing surfaces used in total hip arthroplasty in young patients: a prospective randomised controlled trial. *Bone Joint J*. 2017;99-B(12):1590-1595. DOI: 10.1302/0301-620X.99B12.BJJ-2017-0353.R1.
 18. Devane P.A., Horne J.G., Ashmore A., Mutimer J., Kim W., Stanley J. Highly cross-linked polyethylene reduces wear and revision rates in total hip arthroplasty: A 10-year double-blinded randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99(20):1703-1714. DOI: 10.2106/JBJS.16.00878.
 19. Tikhilov R.M., Shubnyakov M.I., Shubnyakov I.I., Sivkov V.S., Malygin R.V., Tsybin A.V., Lyubchak V.V. [Motor activity of young patients after total hip arthroplasty]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education]. 2018;(1):66. (in Russian).
 20. Liang T.J., You M.Z., Xing P.F., Bin S., Ke Z.Z., Jing Y. Uncemented total hip arthroplasty in patients younger than 50 years: a 6- to 10-year follow-up study. *Orthopedics*. 2010;33(4). DOI: 10.3928/01477447-20100225-18.
 21. Martin C.T., Callaghan J.J., Gao Y., Pugely A.J., Liu S.S., Warth L.C., Goetz D.D. What can we learn from 20-year followup studies of hip replacement? *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(2):402-407. DOI: 10.1007/s11999-015-4260-7.
 22. Kuhn M., Harris-Hayes M., Steger-May K., Pashos G., Clohisy J.C. Total hip arthroplasty in patients 50 years or less: do we improve activity profiles? *J Arthroplasty*. 2013;28(5):872-876. DOI: 10.1016/j.arth.2012.10.009.
 23. Sechriest V.F. 2nd, Kyle R.F., Marek D.J., Spates J.D., Saleh K.J., Kuskowski M. Activity level in young patients with primary total hip arthroplasty: a 5-year minimum follow-up. *J Arthroplasty*. 2007;22(1):39-47. DOI: 10.1016/j.arth.2006.02.083.
 24. Greiner J.J., Callaghan J.J., Bedard N.A., Liu S.S., Gao Y., Goetz D.D. Fixation and wear with contemporary acetabular components and cross-linked polyethylene at 10-years in patients aged 50 and under. *J Arthroplasty*. 2015;30(9):1577-1585. DOI: 10.1016/j.arth.2015.05.011.

25. Cash D.J., Khanduja V. The case for ceramic-on-polyethylene as the preferred bearing for a young adult hip replacement. *Hip Int.* 2014;24(5):421-427. DOI: 10.5301/hipint.5000138.
26. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Pliev D.G., Bogopol'skii O.E., Guatsaev M.S. [Possibilities of radiography in the early diagnosis of hip joint pathology]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics in Russia]. 2017;23(1):117-131. (in Russian). DOI:10.21823/2311-2905-2017-23-1-117-131.
27. Gallo J., Slouf M., Goodman S.B. The relationship of polyethylene wear to particle size, distribution, and number: A possible factor explaining the risk of osteolysis after hip arthroplasty. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2010;94(1):171-177. DOI: 10.1002/jbm.b.31638.
28. Kinkel S., Wollmerstedt N., Kleinhans J.A., Hendrich C., Heisel C. Patient activity after total hip arthroplasty declines with advancing age. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(8):2053-2058. DOI: 10.1007/s11999-009-0756-3.
29. Pokorný D., Slouf M., Veselý F., Fulín P., Jahoda D., Sosna A. Distribution of UHMWPE wear particles in periprosthetic tissues of total hip replacements. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2010;77(2):87-92.
30. Schmalzried T.P., Shepherd E.F., Dorey F.J., Jackson W.O., dela Rosa M., Fa'vae F. et al. Wear is a function of use, not time. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;(381):36-46.
31. Jiang H., Wang Y., Deng Z., Jin J., Meng J., Chen S. et al. Construction and evaluation of a murine calvarial osteolysis model by exposure to cocrmo particles in aseptic loosening. *J Vis Exp.* 2018;(132). DOI: 10.3791/56276.
32. Gaudiani M.A., White P.B., Ghazi N., Ranawat A.S., Ranawat C.S. Wear rates with large metal and ceramic heads on a second generation highly cross-linked polyethylene at mean 6-year follow-up. *J Arthroplasty.* 2018;33(2):590-594. DOI: 10.1016/j.arth.2017.09.006.
33. Samujh C., Bhimani S., Smith L., Malkani A.L. Wear analysis of second-generation highly cross-linked polyethylene in primary total hip arthroplasty. *Orthopedics.* 2016;39(6):e1178-e1182. DOI: 10.3928/01477447-20160808-02.
34. Choi W.K., Kim J.J., Cho M.R. Results of total hip arthroplasty with 36-mm metallic femoral heads on 1st generation highly cross linked polyethylene as a bearing surface in less than forty year-old patients: minimum ten-year results. *Hip Pelvis.* 2017;29(4):223-227. DOI: 10.5371/hp.2017.29.4.223.
35. Hopper R.H. Jr, Ho H., Sritulanondha S., Williams A.C., Engh C.A. Jr. Otto Aufranc Award: crosslinking reduces THA wear, osteolysis, and revision rates at 15-year followup compared with noncrosslinked polyethylene. *Clin Orthop Relat Res.* 2018;476(2):279-290. DOI: 10.1007/s11999.0000000000000036.
36. Turakhodzhaev F.A., Magomedov Kh.M., Kalashnikov S.A., Zagorodnii N.V. [Total hip arthroplasty using a pair of friction ceramic-cross-linked polyethylene observation period of 10 years]. *Vestnik Rossijskogo nauchnogo centra rentgenoradiologii Minzdrava Rossii* [Bulletin of the Russian Scientific Center of Roentgenoradiology of the Ministry of Health of Russia]. 2016;16(3):5. (in Russian).
37. Morrison T.A., Moore R.D., Meng J., Rinnac C.M., Kraay M.J. No difference in conventional polyethylene wear between yttria-stabilized zirconia and cobalt-chromium-molybdenum femoral heads at 10 years. *HSS J.* 2018;14(1):60-66. DOI: 10.1007/s11420-017-9579-z.
38. Hernigou P., Roubineau F., Bouthors C., Flouzat-Lachaniette C.H. What every surgeon should know about Ceramic-on-Ceramic bearings in young patients. *EFFORT Open Rev.* 2017;1(4):107-111. DOI: 10.1302/2058-5241.1.000027.
39. Morscher E.W. Failures and successes in total hip replacement — why good ideas may not work. *Scand J Surg.* 2003;92(2):113-20. DOI: 10.1177/145749690309200202.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Rashid M. Tikhilov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Director of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; professor of Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Maxim I. Shubnyakov — Researcher, Hip Pathology Department of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Andrei A. Boyarov — Researcher, Hip Pathology Department of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Alexei O. Denisov — Cand. Sci. (Med), Academic Secretary, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Igor I. Shubnyakov — Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Periprosthetic Fractures after Joint Replacement: a Unified Classification System

L.C. Howard, C.P. Duncan

*Department of Orthopaedics, University of British Columbia
Complex Joint Clinic, 2775 Laurel Street, Vancouver, BC V5Z1M9, Canada*

Abstract

Periprosthetic fracture associated with joint replacement is a common reason for revision arthroplasty and is increasing. Establishing universal principles of management is essential for good outcomes and a classification system that not only classifies, but offers these principles, is critical to achieve this. The Vancouver Classification System (VCS) for periprosthetic fractures involving total hip arthroplasty is validated across North America and Europe. It does not, however, consider other periprosthetic fractures in different joints. The Unified Classification System (UCS) was developed to incorporate the classification and treatment principles of all periprosthetic fractures in any anatomic location. The system is based on the simple mnemonic "ABCDEF" which corresponds to fractures characterized by the following anatomic descriptors: 1) apophyseal; 2) bed of the implant; 3) clear of the implant; 4) dividing the bone between two arthroplasties; 5) each of two bones supporting one arthroplasty; 6) facing and articulating with an implant. Initial validation for the UCS shows substantial and near-perfect inter and intra-observer agreement. Given this performance, it has the potential to evolve into the gold standard classification system for periprosthetic fractures in any joint that they occur.

Keyword: joint replacement, periprosthetic fractures, classification system.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-29-35

Перипротезные переломы после эндопротезирования суставов: единая система классификации

Л.С. Ховард, К.П. Данкан

*Университет Британской Колумбии
Complex Joint Clinic, 2775 Laurel Street, Vancouver, BC V5Z1M9, Canada*

Реферат

Перипротезные переломы после эндопротезирования суставов являются частой причиной ревизий, и число подобных осложнений увеличивается. Критично важным для достижения хороших исходов является определение универсальных принципов лечения, а также система классификации, которая не только систематизирует переломы, но и предлагает принципы лечения. В Северной Америке и Европе принята Ванкуверская классификация перипротезных переломов (Vancouver Classification System, VCS) при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава. Однако, данная система не учитывает перипротезные переломы в области других суставов. Единая классификация (Unified Classification System, UCS) объединяет в себе принципы систематизации и лечения всех перипротезных переломов любой локализации. Комплексная классификация основывается на простой мнемонической «ABCDEF» схеме обозначения переломов, исходя из следующих анатомических идентификаторов: 1) апофизарный или внесуставной/чрезсуставной перелом (Apophyseal); 2) перелом, затрагивающий ложе, или костные структуры вокруг протеза (Bed of implant); 3) перелом вне локализации протеза или после его удаления (Clear of the implant); 4) перелом длинных костей, соединяющих два замещенных сустава (Dividing the bone between two arthroplasties); 5) перелом обеих костей, вовлеченных в артропластику одного сустава (Each of two bones supporting one arthroplasty); 6) перелом суставной поверхности после гемиартропластики (Facing and articulating with an implant). Первая проверка Единой классификации (UCS) продемонстрировала значительную и высоконадежную согласованность заключений одного и нескольких исследователей в отношении ее применения. Учитывая полученные результаты, предлагаемая система может стать «золотым стандартом» классификации перипротезных переломов в области любого сустава.

Ключевые слова: эндопротезирование суставов, перипротезные переломы, классификация.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-29-35

 **Cite as:** Howard L.C., Duncan C.P. Periprosthetic Fractures after Joint Replacement: a Unified Classification System. *Traumatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):29-35. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-29-35.

 *Lisa C. Howard.* 2775 Laurel Street, Vancouver, BC V5Z1M9, Canada; e-mail: lchoward25@gmail.com
Рукопись поступила/Received: 20.11.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 09.02.2018.

Introduction

Periprosthetic fractures associated with joint replacement are increasing in prevalence. They have been reported as among the most common reasons for revision in the Swedish, Australian and United Kingdom joint registries [1–3]. Treatment of these injuries is challenging and can be associated with poor outcomes. Therefore, it is of paramount importance to establish universal principles of management that promote good outcomes. A system that not only classifies, but offers principles in management, is critical to achieve this.

A useful classification system incorporates clinical and radiographic information to guide management, offer a prognosis and allow for appropriate comparison of outcomes among other surgeons and centers [4]. In addition, it should be reliable and have good inter and intra-observer agreement. Various classification systems have been outlined as they apply to different joints. The Vancouver Classification System (VCS) for periprosthetic fractures involving total hip arthroplasty [5] has been subjected to validation testing in North America and Europe [4, 6]. This system, however, does not take into account other periprosthetic fractures within other joints. Furthermore, other anatomic locations, such as the patella, have multiple classification systems [7–10]. This led to the development of the Unified Classification System (UCS) which incorporates classification and treatment principles of all periprosthetic fractures. Initial validation studies involving two field studies show substantial and near-perfect inter- and intra-observer agreement [11, 12]. An overview of this system is presented and will focus on periprosthetic fractures of the hip while a more comprehensive application to other joints is described in the original publication [13].

The goals of the UCS are threefold:

1. To expand on the VCS with three new fracture patterns that were not initially included.
2. To apply it to all joint replacements regardless of what joint has been replaced and what bone is broken.
3. To propose a common, simple language that allows clear communication among different centers and surgeons, and promotes uniform collection of data for registries and outcomes research.

The UCS Mnemonic and Types

In order to understand and easily recall the fracture types within the UCS, the following simple mnemonic has been developed:

Type A: *Apophyseal*

Type B: *Bed* of the implant

Type C: *Clear* of the implant bed

Type D: *Dividing* the bone between two arthroplasties

Type E: *Each* of two bones supporting one arthroplasty

Type F: *Facing* and articulating with an implant although the bone itself is not resurfaced or replaced.

Type A is a fracture that involves an apophysis or protuberance of bone to which soft tissue structures are attached. Common examples are the greater and lesser trochanters of the femur as well as greater and lesser tuberosities of the humerus. Others include the upper or lower poles of the patella and the patellar tuberosity of the tibia (Fig. 1, 2). Fractures of the lesser trochanter of the femur can extend into the bed of the implant and are more appropriately classified as a UCS B2 (Fig. 2).

Type B involves the bone supporting or very closely adjacent to an implant (Fig. 3–5). Typical examples include the shaft of the humerus, femur or tibia associated with a stemmed component or a fracture of the glenoid, acetabulum or patella that have been resurfaced. As with the VCS [5], adequate sub-classification is required to apply the appropriate principles. In B1 types the implant is well fixed while in B2 types it is loose. In the B3 type the implant is loose and associated with poor bone stock as a result of osteolysis, osteoporosis or severe comminution.

Type C involves a fracture which is distant to, or separated from the bed of the implant (Fig. 6). Examples include fracture of the femoral, tibial or humeral shaft well distal to the stem of the implant or involving the hemipelvis adjacent to a hip replacement that does not extend into the acetabulum.

Type D involves a fracture of a long bone which supports two joint replacements (Fig. 7). The most common example involves the femur after a hip and a knee replacement. Other examples include a humerus fracture following shoulder and elbow replacement or the tibia following knee and ankle replacement.

Type E involves two bones supporting one replacement. Examples include the acetabulum and femur after hip replacement, femur and tibia after knee replacement or the humerus and ulna after elbow replacement (Fig. 8).

Type F is uncommon and involves fracture of a joint surface that is not replaced but is articulating with an implant. The most common example is that of an acetabular fracture facing a unipolar or bipolar hemiarthroplasty of the hip. Other examples include the glenoid after humeral hemiarthroplasty or the patella after knee replacement in which the patella was not resurfaced. In current practice, this subtype can only involve the glenoid, lateral humeral condyle, acetabulum or patella (Fig. 9).

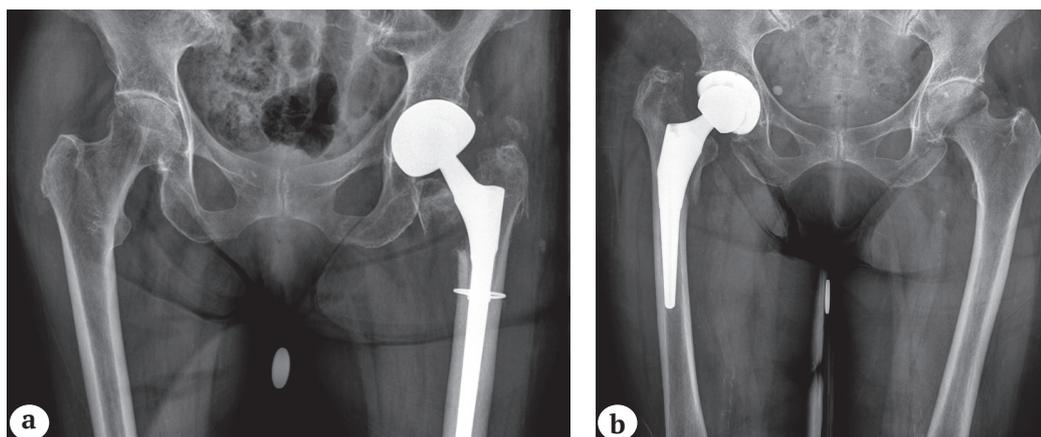


Fig. 1. Demonstrating UCS type A fracture patterns:
 a – anteroposterior radiograph of a left hip arthroplasty demonstrating a UCS type A fracture of the lesser trochanter. It does not require surgical management as the implant stability is not compromised and its soft tissue attachment (iliopsoas tendon) is not vital for hip function;
 b – anteroposterior radiograph of a right hip arthroplasty demonstrating a UCS type B2 fracture. Despite its involvement of the lesser trochanter, careful analysis reveals that it involves the bed of the implant with subsidence of the stem. Surgical intervention is required for this pattern

Treatment Principles

Type A. Treatment of these fractures involves two important questions:

- 1) How important is the attached soft tissue to the function of the adjacent joint replacement?
- 2) Is the fracture displaced?

If the attachments are unimportant then the fracture can be managed non-surgically despite displacement. Common examples of this include the lesser trochanter of the femur (See fig. 1) or the coracoid process of the scapula. The iliopsoas tendon or coracoclavicular ligament are not considered critical for prosthetic joint function. Fractures of the greater trochanter, distal pole of patella or avulsion of the deltoid ligament should be surgically addressed when displaced as their respective attachments are important for associated prosthetic joint function (See fig. 2).

Type B. Management of these injuries depends on the subtype (Fig. 3–5). If it is classified as B1, management will depend on the previously determined outcomes of operative vs nonoperative treatment of the fracture type. For example, fracture of the femur around a well fixed proximally coated stem is best managed with minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) [14, 15]. In the case of a B2 fractures, revision with a longer stem is a common method of treatment. For B3 fractures, a more complex reconstruction will sometimes be required. In the case of femoral B2 and B3 fractures, revision with long tapered fluted stems is a generally accepted treatment method with good outcomes [16–21] however more complex options may be required for some B3 patterns. These principles of management, namely implant stability and bone quality, are also applied to other regions of the skeleton (Fig. 5).

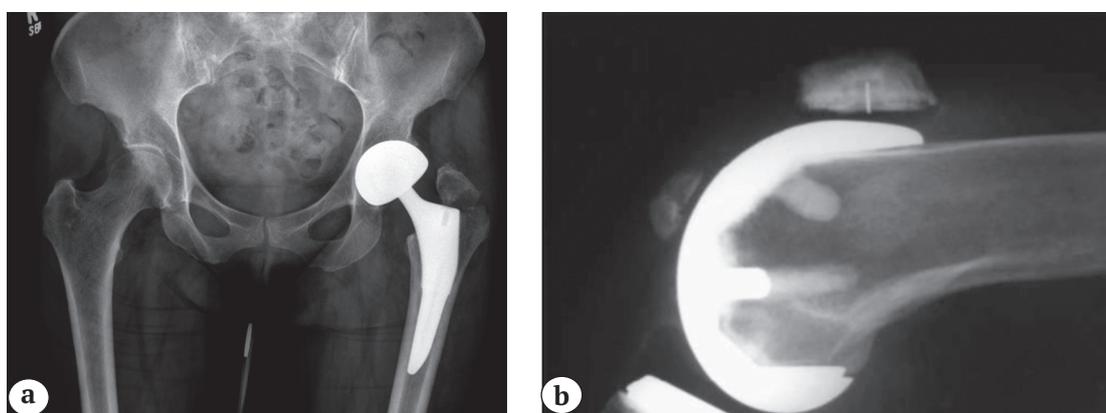


Fig. 2. Anteroposterior radiograph demonstrating a UCS type A fracture of the greater trochanter adjacent to a femoral prosthesis (a); lateral radiograph demonstrating a UCS type A involving the inferior pole of the patella. Both fractures require surgical management for proper joint function (b)

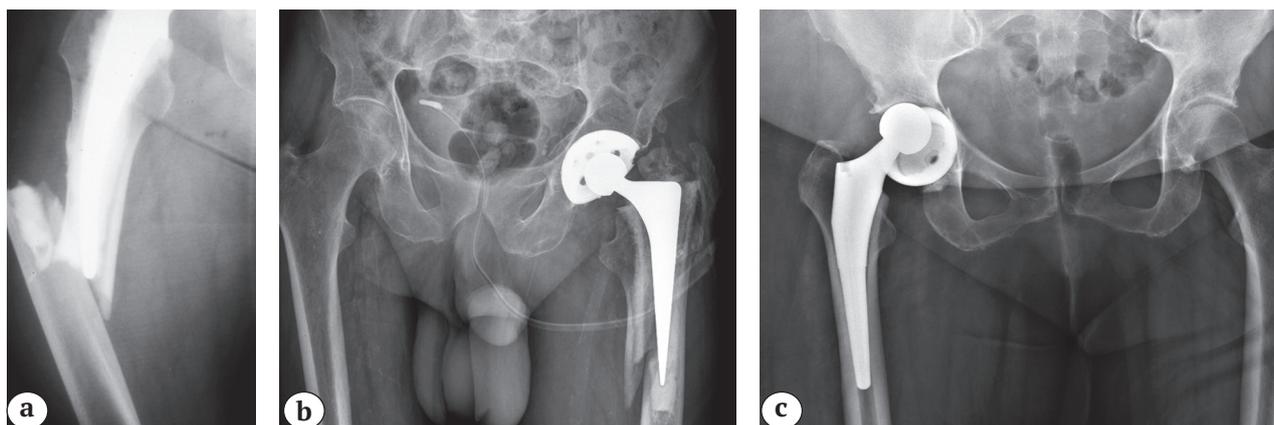


Fig. 3. Demonstrating UCS B1 and B2 fractures:
 a – anteroposterior radiograph of a UCS B1 femur fracture in which the prosthesis remains stable. This fracture is best managed with a MIPO technique;
 b – anteroposterior radiograph of a UCS B2 femur fracture in which the prosthesis is loose;
 c – anteroposterior radiograph of a UCS B2 acetabular fracture.
 Revision arthroplasty is required for both 3b and c

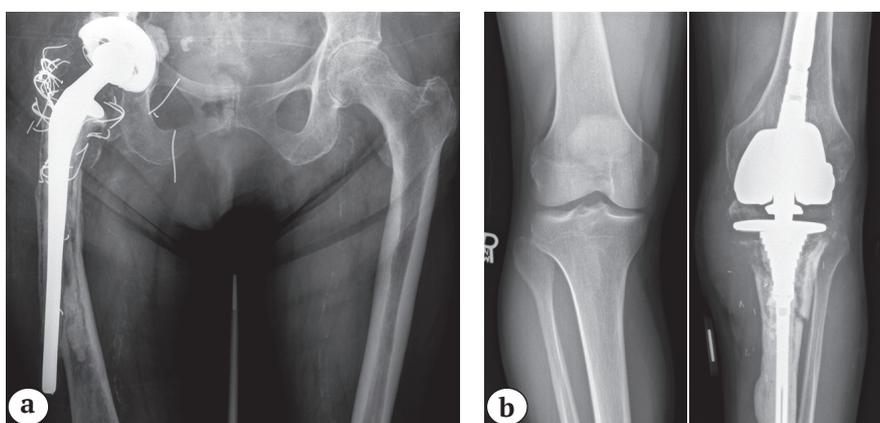


Fig. 4. Demonstrating UCS B3 fractures around a total hip and total knee replacement:
 a – anteroposterior radiograph of the pelvis and femurs showing a UCS B3 fracture of the femur;
 b – anteroposterior radiograph of the pelvis showing a UCS B3 fracture of the tibia.
 Both fractures will require revision arthroplasty with specialized techniques to address the poor bone quality



Fig. 5. Demonstrating the utility of the UCS to classify periprosthetic fractures in other regions of the body:
 a – lateral radiograph of a UCS B2 fracture involving the ulnar implant of a total elbow prosthesis;
 b – anteroposterior radiograph of a UCS B3 fracture involving the humeral implant of a total elbow prosthesis.
 As per the principles of management in total hip and total knee arthroplasties, revision arthroplasty of each of these patterns is required.
 In Figure 5 b a complex reconstruction will need consideration

Type C. These fractures are managed based on modern principles of fracture management and the prosthesis can generally be ignored. Specialized techniques such as unicortical screws or cerclage wires may be required if the fixation plate overlaps the bed of the implant (Fig. 6).

Type D. An exercise, termed “block out analysis” is useful for management of this uncommon type. The most common type is a fracture involving the femur between a hip and knee arthroplasty (Fig. 7). The surgeon is prompted to block out the knee while analyzing or classifying the fracture with reference

to the hip. Next the hip is blocked out while the fracture is analyzed with reference to the knee. From this will flow a type B or C for each joint, and a rational treatment plan. In Figure 7, this block out analysis reveals a type C for the hip and a type C for the knee. Therefore, the fracture can be managed as a C for each joint and the arthroplasties do not need to be touched.

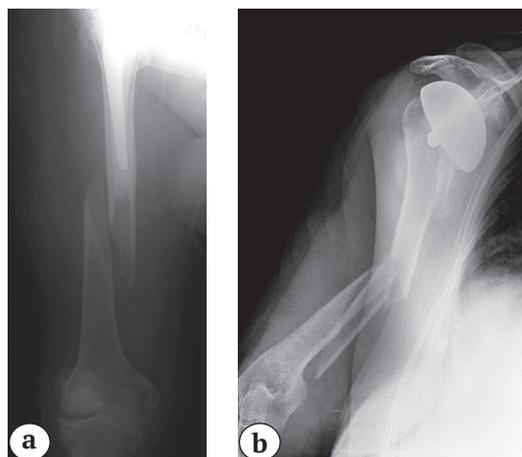


Fig. 6. Demonstrating UCS type C involving the femur and the humerus:
 a — anteroposterior radiograph of a UCS type C involving the femur distal to a femoral stem;
 b — anteroposterior radiograph of a UCS type C involving the humerus distal to a proximal humeral resurfacing.
 Both fractures are managed based on principles of femoral and humeral shaft fracture fixation independent of the prosthesis

Type E. The “block out analysis” is also useful for these fractures. Each fracture, bone stock and implant stability are assessed on each side of the arthroplasty. In Figure 8 there is a fracture involving both bones that support a hip replacement; therefore type E. If the femur is blocked out, it clearly is a type B3 for the acetabulum requiring complex reconstruction. While if the acetabulum is blocked out, it is a B2 for the femur and a less complex stem revision will suffice.

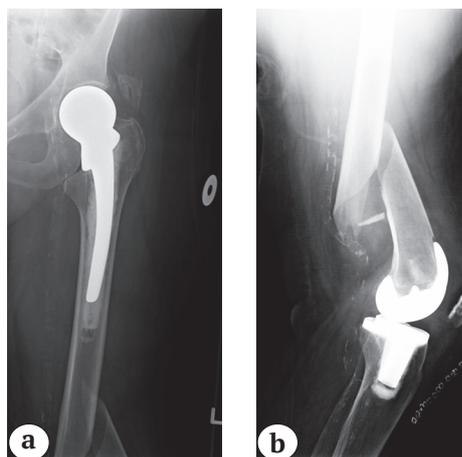


Fig. 7. Demonstrating a UCS type D of the femur:
 a — “block our analysis” of the knee reveals a UCS type C of the femur;
 b — blocking out the hip also reveals a UCS type C of the knee.
 As such, both fractures are managed as UCS type C fractures

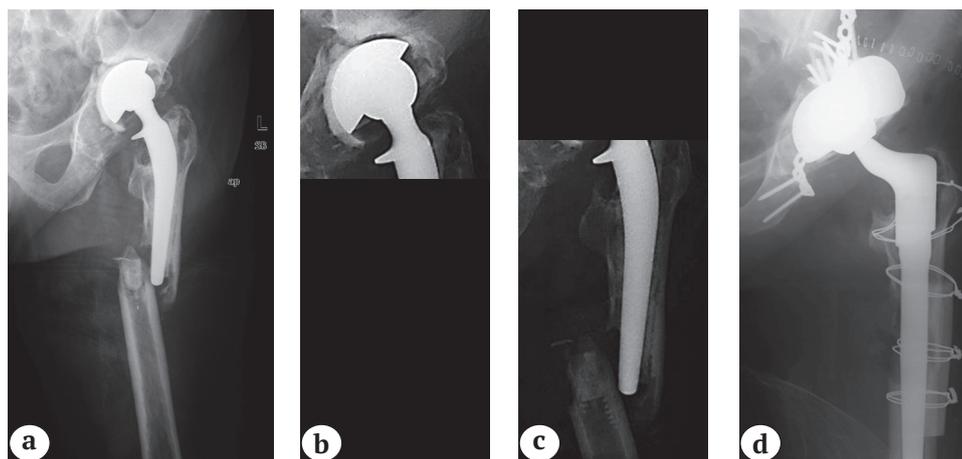


Fig. 8. Demonstrating “block out analysis” of a UCS type E fracture:
 a — anteroposterior radiograph of a left UCS type E pattern involving the femur and acetabulum;
 b — blocking out the femur reveals a UCS type B3 of the acetabulum;
 c — blocking out the acetabulum reveals a UCS type B2 of the femur;
 d — application of the UCS principles indicates that the most appropriate management is a complex revision of the acetabulum with a revision arthroplasty and fixation of the femur

Type F. Management of these fractures depends on the degree of displacement as well as the general health and level of function of the patient. A mildly displaced acetabular fracture, for example, could be

managed non-operatively with a delayed total hip arthroplasty for persistent symptoms. Displaced fractures may require early osteosynthesis in the appropriate surgical candidates (Fig. 9)

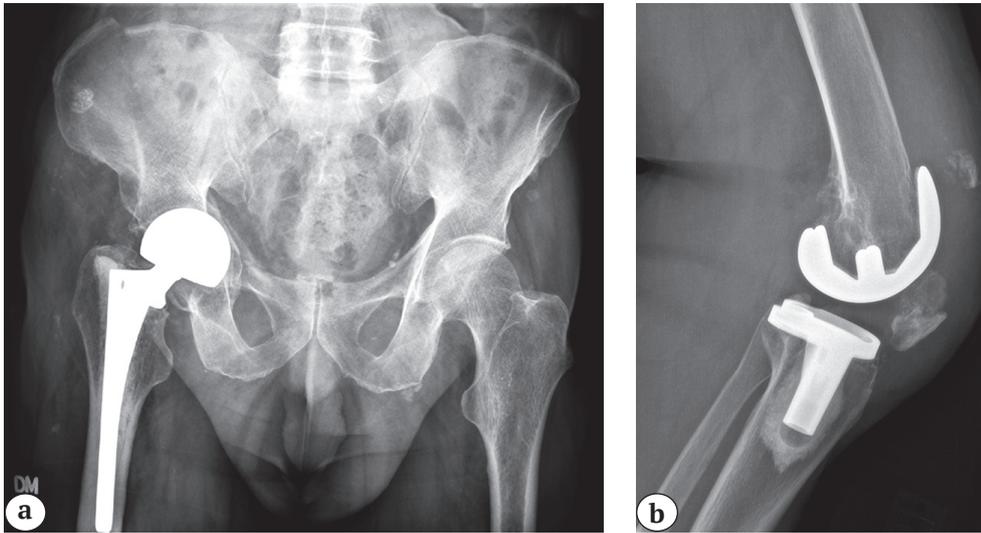


Fig. 9. Demonstrating a UCS type F fracture of the hip and knee:

- a — anteroposterior radiograph of a UCS type F fracture of the acetabulum. In the appropriate clinical scenario, this pattern could be managed with delayed conversion to a total hip arthroplasty, if required;
 b — lateral radiograph of a UCS type F fracture of the superior pole of an unresurfaced patella in which surgical intervention is required

Discussion

The UCS was constructed based on the need for a more standardized and universal classification system of periprosthetic fractures. Ideally, this would encourage a more standardized treatment algorithm and improved communication among health care providers which in turn would lead to improved patient care. Furthermore, a good classification system should be easily recalled and applied such that experts and non-experts are able to utilize it effectively. The widely accepted and validated principles of the VCS [4–6], namely fracture location, implant stability and bone quality, have served as a platform on which the UCS has been based. Despite some increased complexity, the UCS has performed extremely well in two separate studies, focusing on total knee and total hip periprosthetic fractures. Both studies compared the inter and intra-observer kappa agreement in “pre-experts” (resident Orthopaedic trainees) to “experts” (fellowship trained orthopaedic surgeons with an interest in reconstructive surgery). The inter and intra-observer agreement in both studies among the experts was very high while the agreement in pre-experts was only slightly lower. As such, the UCS is not only valuable as a communicative tool amongst experts, but is also a valuable learning tool for trainees.

The UCS is an easily applied classification system that promotes standardized management principles

of periprosthetic fractures. The substantial agreement of the UCS between observers of varied levels of experience emphasizes the simplicity of its application. In the age of subspecialized Orthopaedics, a common language of classification is important to promote patient-centered care. Given its current performance to reliability testing, the UCS has the potential to evolve into the gold standard classification for periprosthetic fractures for any joint in which they occur.

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

References

1. The Swedish Hip Registry. Available from: http://www.shpr.se/Libraryies/Documents/Årsrapport_2011_eng_webb.sflb.ashx.
2. Australian National Joint Replacement Registry. Available from: <https://aoanjr.sahmri.com/documents/10180/275066/Hip%2C Knee %26 Shoulder Arthroplasty>.
3. 14th Annual Report National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man Available from: <http://www.njrreports.org.uk/Portals/0/PDFdownloads/NJR 14th Annual Report 2017.pdf>.
4. Brady O.H., Garbuz D.S., Masri B.A., Duncan C.P. The reliability and validity of the Vancouver classification of femoral fractures after hip replacement. *J Arthroplasty*. 2000;15(1):59-62.

5. Duncan C.P., Masri B.A. Fractures of the femur after hip replacement. *Instr Course Lect.* 1995;44:293-304.
6. Rayan F., Dodd M., Haddad F.S. European validation of the Vancouver classification of periprosthetic proximal femoral fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(12):1576-1579. DOI: 10.1302/0301-620X.90B12.20681.
7. Goldberg V.M., Figgie H.E., Inglis A.E., Figgie M.P., Sobel M., Kelly M., Kraay M. Patellar fracture type and prognosis in condylar total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;(236):115-122.
8. Windsor R.E., Scuderi G.R., Insall J.N. Patellar fractures in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1989; 4 Suppl:S63-67.
9. Keating E.M., Haas G., Meding J.B. Patella fracture after post total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;(416):93-97. DOI: 10.1097/01.blo.0000092992.90435.20
10. Ortiguera C.J., Berry D.J. Patellar fracture after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A(4):532-540.
11. Vioreanu M.H., Parry M.C., Haddad F.S., Duncan C.P. Field testing the Unified Classification System for periprosthetic fractures of the pelvis and femur around a total hip replacement: an international collaboration. *Bone Joint J.* 2014;96-B(11):1472-1477. DOI: 10.1302/0301-620X.96B11.34214.
12. Van der Merwe J.M., Haddad F.S., Duncan C.P. Field testing the Unified Classification System for periprosthetic fractures of the femur, tibia and patella in association with knee replacement: an international collaboration. *Bone Joint J.* 2014;96-B(12):1669-1673. DOI: 10.1302/0301-620X.96B12.34103.
13. Schütz M., Perka C., Rüedi Th. Periprosthetic fracture management. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2013. 380 p.
14. Ricci W.M., Bolhofner B.R., Loftus T., Cox C., Mitchell S., Borrelli J. Indirect reduction and plate fixation, without grafting, for periprosthetic femoral shaft fractures about a stable intramedullary implant. *Surgical Technique. J Bone Joint Surg Am.* 2006;88 Suppl 1 Pt 2:275-282.
15. Froberg L., Troelsen A., Brix M. Periprosthetic Vancouver type B1 and C fractures treated by locking-plate osteosynthesis: fracture union and reoperations in 60 consecutive fractures. *Acta Orthop.* 2012;83(6):648-652. DOI: 10.3109/17453674.2012.747925.
16. Khan T., Grindlay D., Ollivere B.J., Scammell B.E., Manktelow A.R., Pearson R.G. A systematic review of Vancouver B2 and B3 periprosthetic femoral fractures. *Bone Joint J.* 2017;99-B(4 Supple B):17-25. DOI: 10.1302/0301-620X.99B4.BJJ-2016-1311.R1.
17. Berry D.J. Total hip arthroplasty in patients with proximal femoral deformity. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;(369):262-272.
18. Mulay S., Hassan T., Birtwistle S., Power R. Management of types B2 and B3 femoral periprosthetic fractures by a tapered, fluted, and distally fixed stem. *J Arthroplasty.* 2005;20(6):751-756. DOI: 10.1016/j.arth.2004.11.020.
19. Park M.S., Lim Y.J., Chung W.C., Ham D.H., Lee S.H. Management of periprosthetic femur fractures treated with distal fixation using a modular femoral stem using an anterolateral approach. *J Arthroplasty.* 2009;24(8):1270-1276. DOI: 10.1016/j.arth.2009.07.013.
20. Abdel M.P., Lewallen D.G., Berry D.J. Periprosthetic femur fractures treated with modular fluted, tapered stems. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(2):599-603. DOI: 10.1007/s11999-013-2936-4.
21. Munro J.T., Garbuz D.S., Masri B.A., Duncan C.P. Tapered fluted titanium stems in the management of Vancouver B2 and B3 periprosthetic femoral fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(2):590-598. DOI: 10.1007/s11999-013-3087-3.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Lisa C. Howard — Clinical and Research Fellow, Division of Adult Hip and Knee Reconstruction, Department of Orthopaedics, University of British Columbia, Vancouver, Canada

Clive P. Duncan — Professor and Emeritus Chair, Department of Orthopaedics, University of British Columbia, Vancouver, Canada

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ли́за К. Хо́вард — врач и научный сотрудник, отделение восстановительной хирургии тазобедренного и коленного суставов, кафедра ортопедии, Университет Британской Колумбии, Ванкувер, Канада

Клайв П. Данкан — профессор, почетный председатель, кафедра ортопедии, Университет Британской Колумбии, Ванкувер, Канада

Классификация дефектов костей, образующих коленный сустав, у пациентов с противопоказаниями к эндопротезированию

Л.Н. Соломин^{1,2}, К.Л. Корчагин¹, Р.С. Розбрух³

¹ ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

Ул. Акад. Байкова, д. 8, 195427, Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

21-я линия В. О., д. 8а, 199106, Санкт-Петербург, Россия

³ Limb Salvage and Amputation Reconstruction Center

519 East 72nd Street Suite 204, New York, USA

Реферат

Актуальность. Существует достаточно большое количество классификаций дефектов длинных трубчатых костей. Часть из них разработана с позиций чрескостного остеосинтеза и предназначена для определения конкретного метода компрессионно-дистракционного остеосинтеза по Илизарову. Другие классификации направлены на определение тактики реконструктивных операций при сегментарных дефектах длинных костей. Однако варианты сочетаний дефектов суставных концов не рассматриваются. Классификация Anderson Orthopaedic Research Institute (AORI), как и ее аналоги, предназначена для решения вопросов, связанных с эндопротезированием. К тому же в ней не учитываются дефекты диафизарного отдела кости.

Цель исследования — разработать функциональную классификацию дефектов костей, образующих коленный сустав (ДОКС) для случаев, когда имеются противопоказания к эндопротезированию.

Материал и методы. Проанализированы рентгенограммы области коленного сустава у 71 пациента с ДОКС и наличием противопоказаний к эндопротезированию. Оценивались протяженность, форма и анатомическая локализация дефектов бедренной и берцовой костей.

Результаты. Мы определили 4 типа дефектов в зависимости от их локализации и объема: I — эпифизарные, II — эпиметафизарные, III — ограниченные эпиметадиафизарные, IV — обширные эпиметадиафизарные.

Выводы. Предложенная классификация ДОКС, в отличие от известных, рассматривает сочетание дефектов бедренной и большеберцовой костей при наличии противопоказаний к эндопротезированию и предназначена для разработки алгоритма лечения данной группы пациентов.

Ключевые слова: коленный сустав, дефект костей, классификация, артродез коленного сустава.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-36-43

Соломин Л.Н., Корчагин К.Л., Розбрух Р.С. Классификация дефектов костей, образующих коленный сустав, у пациентов с противопоказаниями к эндопротезированию. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):36-43. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-36-43.

Cite as: Solomin L.N., Korchagin K.L., Rozbruch R.S. [Classification for Knee Joint Bones Defects in Patients with Contraindications to Arthroplasty]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):36-43. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-36-43.

✉ Корчагин Константин Леонидович. Ул. Акад. Байкова, д. 8, 195427, Санкт-Петербург, Россия / *Konstantin L. Korchagin*. 8, ul. Akad. Baykova, 195427, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: korchagin.konstantin@gmail.com

Рукопись поступила/Received: 03.12.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 07.02.2018.

Classification for Knee Joint Bones Defects in Patients with Contraindications to Arthroplasty

L.N. Solomin^{1,2}, K.L. Korchagin¹, R.S. Rozbruch³

¹ Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics
8, ul. Akad. Baykova, 195427, St. Petersburg, Russian Federation

² St. Petersburg State University
8a, 21 Liniya V.O., 199106, St. Petersburg, Russian Federation

³ Limb Salvage and Amputation Reconstruction Center
519 East 72nd Street Suite 204, New York, USA

Abstract

There are many classifications of long bone defects. Some of them are designed from the external fixation background standpoint with the aim to define a particular Ilizarov technique. Another group of classifications is aimed at determining the tactics of reconstructive surgery for segmental defects of long bones. However, combinations of defects at articular ends are not considered. AORI classification (and the analogs) is intended to address issues related to arthroplasty and it does not consider diaphyseal defects.

The aim of the present study was to develop a functional classification for the knee joint bone defects (KJBD) for cases when there are contraindications to arthroplasty.

For this purpose the authors analyzed knee joint x-rays of 71 patients with KJBD and contraindications to arthroplasty. Defects extent, shape and anatomical localization in tibia and femur were evaluated.

Results. This allowed to identify 4 types of defects depending on the location and size. We determined four types of defects, depending on its location and severity: I – epiphyseal, II – epimetaphyseal, III – local epimetaphyseal, IV – extensive epimetaphyseal.

Conclusion. In contrast to other classifications the proposed one takes into consideration the combination of defects in femur and tibia when it is impossible to perform the arthroplasty and is designed to develop an algorithm for treating this group of patients.

Keywords: knee joint, bone defect, classification, knee fusion.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-36-43

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

В связи с мировой тенденцией к увеличению количества операций тотального эндопротезирования коленного сустава растет число ревизионных вмешательств. По данным литературы, к 2030 г. количество выполняемых ревизионных операций увеличится на 600% [1]. Удаление тотального эндопротеза коленного сустава, повторные ревизионные операции приводят к формированию обширных дефектов костей, образующих коленный сустав (ДОКС). Растет и количество ДОКС вследствие тяжелых травм и онкологических заболеваний [2].

Как известно, именно классификация призвана определять выбор метода лечения, прогнозировать и анализировать результаты.

Для дефектов костей, образующих коленный сустав предложено достаточно большое количество классификаций [3]. Однако в них рассматриваются дефекты только эпифизарной или метаэпифизарной области костей и не затрагиваются дефекты, захватывающие диафизарный отдел. Кроме того, все перечисленные классификации разработаны для решения вопросов, связанных только с эндопротезированием.

Другая группа классификаций дефектов длинных костей предназначена для определения конкретного метода компрессионно-дистракционного остеосинтеза по Илизарову [4, 5]. К достоинствам этих классификаций можно отнести то, что они отражают анатомические особенности дефектов бедренной и большеберцовой костей: локализацию, величину, форму. Однако предложенные классификации рассматривают дефекты бедренной или большеберцовой костей отдельно; в них не рассматривается сочетание дефектов обоих сегментов.

Еще одна группа классификаций позволяет определить тактику реконструктивных операций при сегментарных дефектах длинных костей, но в них также не рассматриваются суставные дефекты и их сочетания [7–9].

В 2014 г. была предложена классификация дефектов длинных костей, в основе которой лежит принцип классификации переломов АО: от простого к сложному, с буквенно-цифровым обозначением конкретного типа патологии [10]. Классификация имеет в основе деление дефектов на 4 типа в соответствии с их усложнением и клинической значимостью: А, В, С и D. В каждом типе определены группы и подгруппы. В предложенной классифи-

кации выделены тип А3 (ограниченные суставные дефекты) и тип D (полные суставные дефекты). Однако и эта классификация не рассматривает сочетание дефектов смежных сегментов.

Таким образом, в настоящее время нет классификации дефектов костей, образующих коленный сустав, включающей эпи- мета- и диафизарные дефекты как дистального отдела бедренной, так и проксимального отдела большеберцовой костей, а также их сочетание, т.е. классификации, которая бы могла стать основой для определения алгоритма реконструктивных вмешательств при наличии противопоказаний к эндопротезированию.

Цель исследования — разработать функциональную классификацию дефектов костей, образующих коленный сустав, при наличии противопоказаний к эндопротезированию.

Материал и методы

Проанализированы рентгенограммы области коленного сустава 71 пациента с ДОКС и наличием противопоказаний к эндопротезированию. Противопоказаниями к выполнению эндопротезирования являлись: хронический остеомиелит костей, образующих коленный сустав, с высоким риском рецидива инфекции при повторной операции с использованием массивного имплантата (эндопротеза); наличие обширных костных дефектов, требующих установки онкологических эндопротезов у пациентов без онкологического заболевания.

Для анализа были использованы рентгенограммы, выполненные в двух стандартных проекциях с масштабированием 1:1. Оценивали протяженность, форма и анатомическая локализация дефектов бедренной и берцовых костей. Для облегчения формализации дистальный отдел бедренной и проксимальный отдел большеберцовой костей были разделены на эпифизарную, эпиметафи-

зарную и эпиметадиафизарную зоны. Результаты анализа рентгенограмм послужили основой для определения типов ДОКС.

Результаты

Анализ рентгенограмм, проведенный согласно вышеназванным критериям, позволил определить, что у 6 (8,4%) пациентов имелись эпифизарные дефекты дистального отдела бедренной и/или проксимального отдела большеберцовой костей (рис. 1). Причиной дефектов явились последствия перенесенного гнойного остеоартрита коленного сустава. Эта группа пациентов сформировала тип I ДОКС.

Дефекты костей, образующих коленный сустав, включающие эпиметафизарную зону, определены у 26 (36,6%) пациентов. Их особенности позволили выделить тип II ДОКС.

В 3 (4,2%) случаях в эпиметафизарный дефект был вовлечен один из мыщелков бедренной или большеберцовой кости. Эти дефекты мы отнесли к типу IА (рис. 2 а).

Эпиметафизарные дефекты, включающие до 2/3 объема эпиметафизарной зоны (тип IВ), встречались у 17 (24%) пациентов. При этом эпиметафизарный дефект располагался по передней поверхности бедренной и большеберцовой костей, что связано с особенностью формирования опилов при выполнении предшествующего протезирования. На задней поверхности метафизарная часть была сохранена (рис. 2 б).

Дефект, включающий всю эпиметафизарную зону бедренной и большеберцовой костей, встречался у 6 (8,4%) пациентов – тип IС (рис. 2 с).

Дефекты, включающие эпифиз, метафиз и либо дистальную часть диафиза бедренной, либо проксимальную часть диафиза большеберцовой кости, были отнесены к типу III, то есть диафизарная часть дефекта не распространялась дальше, чем на 4 см от метафизарной зоны. Причиной формирования дефектов типа III явилась резекция эпиметадиафизарной зоны по поводу глубокой инфекции после эндопротезирования или металлоостеосинтеза.

В 7 (9,9%) случаях дефект включал всю эпиметафизарную зону и до 2/3 передней полуокружности кортекса одного сегмента, при наличии в другом сегменте эпиметафизарного дефекта. Этот тип дефекта мы отнесли к типу IIIА (рис. 3 а).

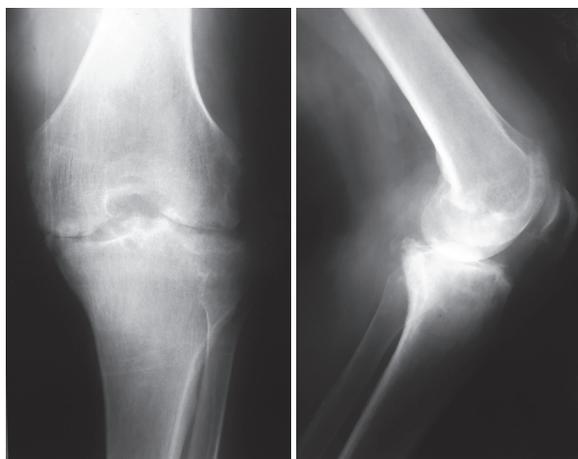


Рис. 1. Тип I ДОКС. Эпифизарный дефект костей, образующих коленный сустав

Fig. 1. Type I defect. Epiphyseal defect of knee joint bones

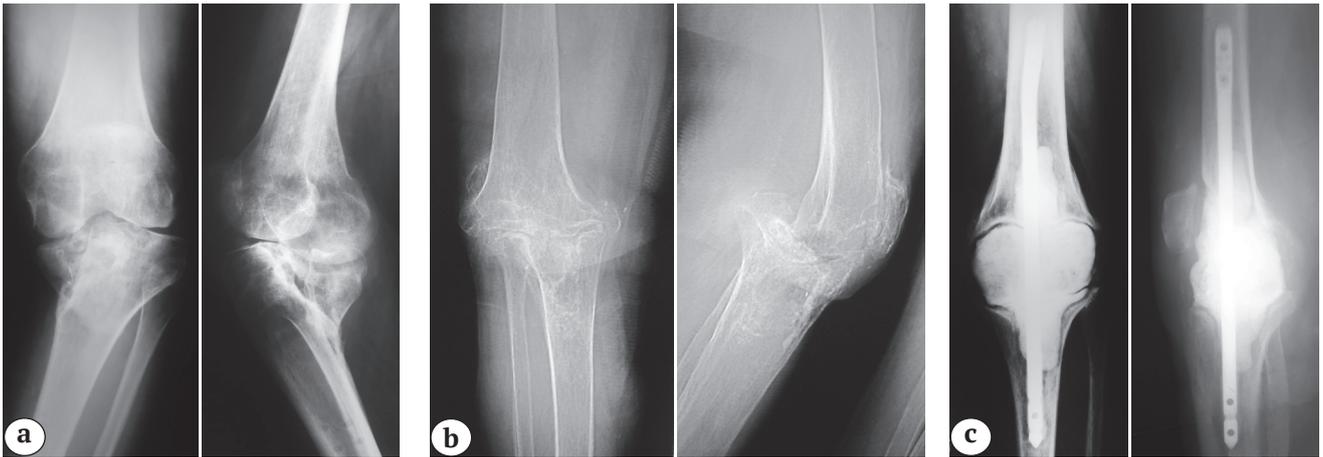


Рис. 2. Тип II ДОКС. Эпиметафизарные дефекты:

- a – тип IIА, включающий один из мыщелков бедренной или большеберцовой костей;
- b – тип IIВ, включающий до 2/3 объема эпиметафизарной зоны обеих костей;
- c – тип IIС, включающий всю эпиметафизарную зону обеих костей

Fig. 2. Type II defect. Epimetaphyseal defects:

- a – type IIА including one of femoral or tibial condyles;
- b – type IIВ including up to 2/3 of epimetaphyseal area of both bones;
- c – type IIС including the whole epimetaphyseal area of both bones

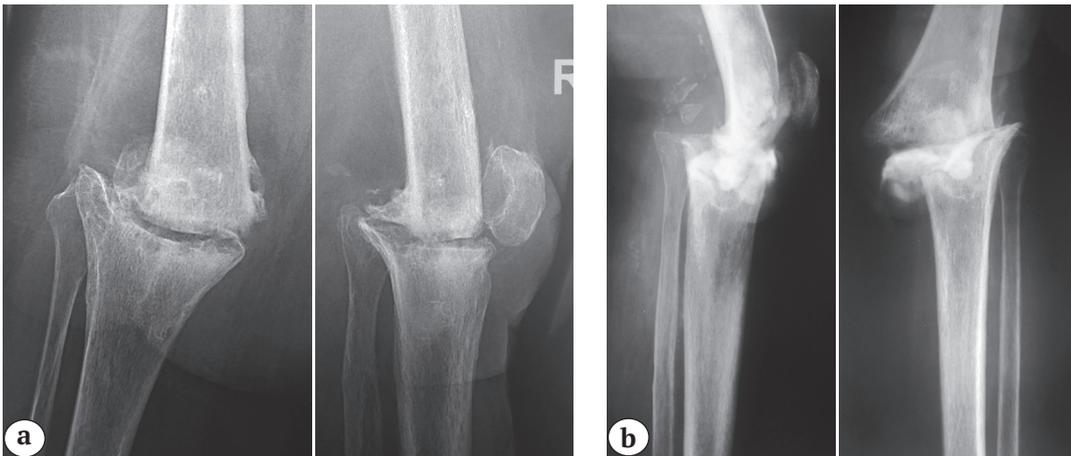


Рис. 3. Тип III ДОКС. Ограниченные эпиметадиафизарные дефекты:

- a – тип IIIА, включающий всю эпиметафизарную зону и до 2/3 передней полуокружности кортекса одного сегмента при наличии у другого сегмента эпиметафизарного дефекта;
- b – тип IIIВ: оба сегмента имеют дефекты, включающие всю эпиметафизарную зону и диафизарную часть, включающую до 2/3 передней полуокружности кортекса;
- c – тип IIIС: один из сегментов имеет эпиметадиафизарный дефект, включающий всю эпиметадиафизарную зону, другой сегмент имеет эпиметафизарный дефект

Fig. 3. Type III defect. Contained epimetaphyseal defects:

- a – type IIIА including the whole epimetaphyseal area and up to 2/3 of anterior cortex semicircumference of one segment and epimetaphyseal defect in other segment;
- b – type IIIВ where both segments have defects including the whole epimetaphyseal area and diaphyseal part including up to 2/3 of anterior cortex semicircumference;
- c – type IIIС where one of segments has epimetaphyseal defect of the whole epimetaphyseal area and another segment has epimetaphyseal defect

В 15 (21%) случаях оба сегмента имели дефекты, включающие всю эпиметафизарную зону и до 2/3 передней полуокружности кортекса. По задней поверхности (задняя 1/3 окружности) имелся лишь эпиметафизарный дефект. Эти особенности позволили определить тип IIIВ ДОКС (рис. 3 б).

В 12 (16,9%) случаях один из сегментов имел эпиметадиафизарный дефект, включающий всю эпиметадиафизарную зону, тогда как на другом сегменте имелся эпиметафизарный дефект. Данный тип ДОКС был обозначен как IIIС (рис. 3 с).

Тип IV ДОКС составили обширные эпиметадиафизарные дефекты. В 3 (4,2%) случаях дефект включал дистальную треть диафиза бедренной и проксимальную треть диафиза большеберцовой костей. Эти дефекты отнесены к типу IVA. В 2 (3%) случаях эпиметадиафизарный дефект включал среднюю треть диафиза обоих сегментов – тип IVB ДОКС (рис. 4).

В обобщенном виде классификация ДОКС представлена в таблице.

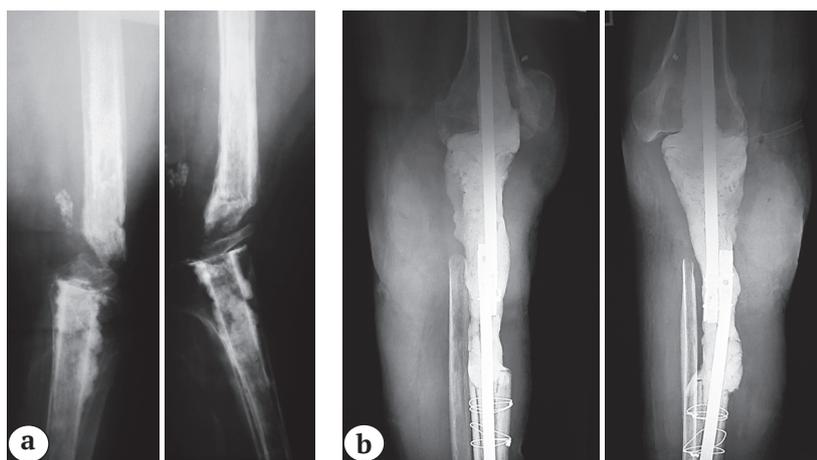


Рис. 4. Тип IV ДОКС.

Эпиметадиафизарные дефекты:
а – тип IVA, включающий дистальную треть диафиза бедренной и проксимальную треть диафиза большеберцовой костей;
б – тип IVB, включающий среднюю треть диафиза бедренной и большеберцовой костей

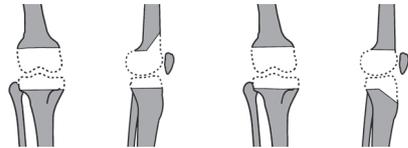
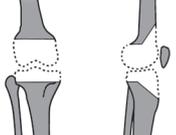
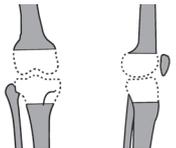
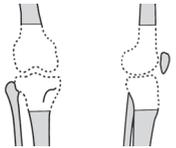
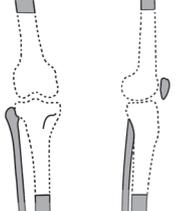
Fig. 4. Type IV defect.

Epimetaphyseal defects:
a – type IVA including distal third of femur diaphysis and proximal third of tibia diaphysis;
b – type IVB which includes middle third of femur and tibia diaphysis

Таблица/Table

Классификация ДОКС при наличии противопоказаний к эндопротезированию
Classification of knee joint bones in patients with contraindications for arthroplasty

Тип дефекта	Характеристика	Схема
I	Эпифизарные дефекты	
II	Эпиметафизарные дефекты	
IIА	Изолированные дефекты мыщелков	
IIВ	До 2/3 эпиметафизов	
IIС	Полные эпиметафизарные	

Тип дефекта	Характеристика	Схема
III	Ограниченные эпиметадиафизарные дефекты	
IIIА	Эпиметафиз и до 2/3 передней полуокружности кортекса одного сегмента + эпиметафизарный дефект другого сегмента	
IIIВ	Эпиметафиз и до 2/3 передней полуокружности кортекса обоих сегментов	
IIIС	Дефект одного из сегментов включает всю эпиметадиафизарную зону, эпиметафизарный дефект другого сегмента	
IV	Обширные эпиметадиафизарные дефекты	
IVА	Дистальная треть диафиза бедренной кости, проксимальная треть диафиза большеберцовой кости	
IVВ	Средняя треть диафиза бедренной и большеберцовой костей	

Обсуждение

В базах данных PubMed и eLIBRARY за последние 10 лет было найдено 36 иностранных и 4 отечественных публикации, посвященных лечению пациентов с ДОКС при невозможности выполнения эндопротезирования. В отечественных публикациях представлены результаты лечения пациентов с ДОКС, возникших вследствие глубокой инфекции после эндопротезирования коленного сустава [11–13]. Были использованы классические методы лечения на основе чрескостного остеосинтеза, разработанные в РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова. Выбор того или иного метода чрескостного остеосинтеза был индивидуален и зависел от предпочтений хирурга. При этом классификации дефектов костей, разработанные в этом учреждении, не использовались [4, 5].

В иностранной литературе классификация AORI упоминается в четырех статьях [14–17]. Однако в этих работах не отражена связь избираемой

тактики лечения с данной классификацией. Впрочем, это вполне ожидаемо, поскольку классификация AORI предназначена для выбора тактики ревизионного эндопротезирования коленного сустава.

Любая классификация должна отличаться простотой, удобством использования, обеспечивать точное предоперационное планирование, выбор способа лечения и реабилитации, облегчать сравнение и прогнозирование результатов [3]. Однако обширные дефекты костей, образующих коленный сустав, как правило, сочетаются с дефектами мягких тканей, выраженными рубцовыми изменениями, связанными с перенесенными многократными оперативными вмешательствами. Все эти факторы усложняют создание всесторонней классификации ДОКС, сравнимой с классификациями дефектов для длинных костей, но обязательно должны учитываться [8].

Предложенную нами классификацию нельзя считать окончательной и завершённой. Несомненно,

с накоплением клинического опыта она будет развиваться и совершенствоваться. Однако уже в представленном виде ее можно использовать в качестве рабочей классификации для выбора оптимального варианта реконструктивной операции и разработки алгоритма лечения пациентов с ДОКС при наличии противопоказаний к эндопротезированию независимо от их критериев. В дальнейшем на основании предложенной классификации предполагается разработка алгоритма лечения пациентов с данной патологией.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

- Kurtz S.M., Ong K.L., Lau E., Bozic K.J. Impact of the economic downturn on total joint replacement demand in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(8):624-630. DOI: 10.2106/JBJS.M.00285.
- Засульский Ф.Ю., Куляба Т.А., Пташников Д.В., Григорьев П.В., Михайлов И.М. Анализ осложнений после эндопротезирования коленного сустава по поводу опухолевых поражений (20-летний опыт). *Травматология и ортопедия России.* 2013;(4):24-32. Zasluskiy P.Y., Kulyaba T.A., Ptashnikov D.A., Grigoriev P.V., Mikailov I.M. [Analysis of complications after knee replacement in tumor lesions (20-year experience)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2013;(4):24-32. (in Russian).
- Qiu Y.Y., Yan C.H., Chiu K.Y., Ng F.Y. Review article: Bone defect classification in revision total knee arthroplasty. *J Orthop Surg.* 2011;19(2):238-243. DOI: 10.1177/230949901101900223.
- Илизаров Г.А., Девятков А.А., Ларионов А.Е. Лечение дефектов костей голени аппаратом Илизарова в условиях гнойной инфекции: метод. рекомендации. Курган; 1977. 31 с. Ilizarov G.A., Devyatov A.A., Larionov A.E. Lechenie defektov kostei goleni apparatom Ilizarova v usloviyakh gnoinoi infektsii: metod. rekomendatsii [Treatment of defects of the bones of the calf by the Ilizarov apparatus in conditions of purulent infection: method. recommendations]. Kurgan; 1977. 31 p.
- Шевцов В.И., Макушин В.Д., Куфтырев Л.М. Общая характеристика лечившихся больных с дефектом костей голени. В кн.: Дефекты костей нижних конечностей. Курган; 1996. С. 139-150. Shevtsov V.I., Makushin V.D., Kuftyrev L.M. Obshchaya kharakteristika lechivshikhsya bol'nykh s defektom kostei goleni. V kn.: Defekty kostei nizhnikh konechnostei [General characteristics of treated patients with a defect in the bones of the shin. In the book: Defects of the bones of the lower extremities]. Kurgan; 1996. pp. 139-150.
- Karger C., Kishi T., Schneider L., Fitoussi F., Masquelet A.C. French Society of Orthopaedic Surgery and Traumatology (SoFCOT). Treatment of posttraumatic bone defects by the induced membrane technique. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012;98(1):97-102. DOI: 10.1016/j.otsr.2011.11.001.
- Keating J.F., Simpson A.H., Robinson C.M. The management of fractures with bone loss. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(2):142-150. DOI: 10.1302/0301-620X.87B2.15874.
- Lasanianos N.G., Kanakaris N.K., Giannoudis P.V. Current management of long bone large segmental defects. *Orthop Trauma.* 2010;24(2):149-163. DOI: 10.1016/j.mporth.2009.10.003.
- Mauffrey C., Barlow B.T., Smith W. Management of segmental bone defects. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23(3):143-153. DOI: 10.5435/JAAOS-D-14-00018.
- Solomin L.N., Slongo T. Long bone defect classification: what it should be? *J Bone Reports Recommendations.* 2016;2(1). Available at: <http://bone.imedpub.com/long-bone-defect-classification-what-it-should-be.php?aid=9366>. DOI: 10.4172/2469-6684.100016.
- Клюшин Н.М., Шляхов В.И., Чакушин Б.Э., Злобин А.В., Бурнашов С.И., Абабков Ю.В., Михайлов А.Г. Чрескостный остеосинтез в лечении больных хроническим остеомиелитом после эндопротезирования крупных суставов. *Гений ортопедии.* 2010;(2):37-43. Kliushin N.M., Shliakhov V.I., Chakushin B.E., Zlobin A.V., Ababkov Iu.V., Mikhailov A.G. [Transosseus osteosynthesis in treatment of patient with chronic osteomyelitis after large joint endoprosthetics]. *Genij Ortopedii* [Ortopaedic Genius]. 2010;(2):37-43. (in Russian).
- Клюшин Н.М., Абабков Ю.В., Бурнашов С.И., Ермаков А.М. Результат артропластики коленного сустава после септического артрита методом билокального компрессионно-дистракционного остеосинтеза по Илизарову с костной пластикой надколенника (случай из практики). *Гений ортопедии.* 2014;(4):89-92. Kliushin N.M., Ababkov Iu.V., Burnashov S.I., Ermakov A.M. [The result of the knee arthroplasty after septic arthritis using the technique of bifocal compression-distraction osteosynthesis according to Ilizarov and osteoplasty with the patella (A case report)]. *Genij Ortopedii* [Ortopaedic Genius]. 2014;(4):89-92. (in Russian).
- Прохоренко В.М., Злобин А.В., Мамедов А.А., Байтов В.С. Лечение парапротезной инфекции коленного сустава. *Современные проблемы науки и образования.* 2015;(6). Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=23231>. Prokhorenko V.M., Zlobin A.V., Mamedov A.A., Baitov V.S. [Treatment of the paraprosthetic infection of the knee joint]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2015;(6). Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=23231>. (in Russian).
- Van Rensch P.J., Van de Pol G.J., Goosen J.H., Wymenga A.B., De Man F.H. Arthrodesis of the knee following failed arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22(8):1940-1948. DOI: 10.1007/s00167-013-2539-3.
- Razii N., Abbas A.M., Kakar R., Agarwal S., Morgan-Jones R. Knee arthrodesis with a long intramedullary nail as limb salvage for complex periprosthetic infections. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2016;26(8):907-914.
- Bruno A.A., Kirienco A., Peccati A., Duplicato P., De Donato M., Arnaldi E., Portinaro N. Knee arthrodesis by the Ilizarov method in the treatment of total knee arthroplasty failure. *Knee.* 2017;24(1):91-99. DOI: 10.1016/j.knee.2016.11.002.
- Parcel T., Levering M., Polikandriotis J., Gustke K., Bernasek T. Failure analysis of knee arthrodesis with the Wichita Fusion Nail. *Orthopedics.* 2013;36(11):1336-1339. DOI: 10.3928/01477447-20131021-11.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Соломин Леонид Николаевич — д-р мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения лечения травм и их последствий ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры общей хирургии медицинского факультета ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург

Корчагин Константин Леонидович — лаборант-исследователь отделения лечения травм и их последствий ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Роберт С. Розбрух — доктор медицины, профессор, директор Центра восстановления конечностей и ампутации, Нью-Йорк, США

ABOUT THE AUTHORS:

Leonid N. Solomin — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Functional Group of External Fixation, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; Professor of the Surgery Chair, Medical Faculty, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation

Konstantin L. Korchagin — Researcher Assistant, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Robert S. Rozbruch — MD, Professor, Director, Limb Salvage and Amputation Reconstruction Center (LSARC), New York, USA



ИНФОРМАЦИЯ

для выпускников медицинских вузов и врачей

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России объявляет о приеме в клиническую ординатуру по специальности **«травматология и ортопедия»**

Прием осуществляется в соответствии с Федеральным законом об образовании (ФЗ РФ № 273 от 29.12.2012), приказом № 212н от 11.05.2017 Министерства здравоохранения Российской Федерации «Об утверждении порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования — программам ординатуры».

Подробности можно узнать на сайте института: rniito.org/r/ordinatura/ и на кафедре травматологии и ортопедии с 9:30 до 15:00 с ПН по ПТ.

Тел. кафедры: (812) 670-87-24

Факс: (812) 670-87-15

Эл. почта: kafedra.to@win.rniito.ru, kafar90@mail.ru

Адрес: 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, д. 8

Проезд: от ст. м. «Политехническая»: троллейбус 13, автобус 69, маршрутное такси 252 А; от ст. м. «Академическая»: маршрутное такси 278 А.

Our Approach to Treatment of Neglected Achilles Tendon Ruptures. Is There a Simple Solution?

D.V. Chugaev, N.S. Konovalchuk, E.P. Sorokin, P.G. Kogan, A.I. Gudz,
S.A. Lasunsky, D.V. Stafeev

*Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics
8, ul. Akad. Baykova, 195427, St. Petersburg, Russian Federation*

Abstract

Introduction. Subcutaneous rupture of Achilles tendon is a frequent lesion, the greater part of patients with such pathology is constituted by men of active working age. Even though such lesion is often accompanied by severe malfunction of ankle joint, patients may appear for treatment very late. In such cases the diagnosis is defined as “chronic” or “neglected rupture” and requires treatment options that are different from acute trauma management. Despite a vast variety of surgical treatment options available for neglected Achilles tendon lesions there is still no consensus on the simplest, most efficient and the safest technique.

Purpose of the study — to evaluate the efficiency of peroneus brevis grafting of type III (G. Kuwada classification) Achilles tendon defects and to assess if this method can provide outcomes that are comparable to functional outcomes after end-to-end suture of acute Achilles tendon rupture.

Material and Methods. Patients were divided into two groups: 13 patients after grafting of Achilles tendon defect by peroneus brevis tendon (group I) and 18 patients after end-to-end suture after acute rupture (group II). Group I included patients with neglected Achilles tendon ruptures who for various reasons did not undergo primary tendon suture and required grafting of a significant defect.

Results. Mean surgery duration in group I was 91.9 ± 6.6 (Me — 100) min, in group II — 43.2 ± 2.2 (Me — 45) min ($p = 0.0001$). Function of affected ankle joint in both groups was evaluated with Achilles Tendon Total Rupture Score at an average postop period of 1 year. Mean score in group I — 86.6 ± 2.28 (Me — 87) points, in group II — 93.4 ± 1.01 (Me — 94) points ($p = 0.04$). Thus, despite a rather high outcome score in group I, statistically the result was worse than in patients who underwent primary suture of Achilles tendon. There were no differences in the rate of postoperative complications between the two groups ($p > 0.05$). The most frequent complication registered in both groups was ROM limitations in ankle joint. The authors observed no cases of frontal ankle joint instability in patients after harvesting peroneus brevis tendon.

Conclusion. Reconstruction of type III (G. Kuwada classification) defects with peroneus brevis autograft in patients with neglected Achilles tendon lesions is an efficient and safe procedure which provides good and excellent outcomes that are comparable with functional outcomes after end-to-end suture of acute Achilles tendon rupture in absolute values but are reliably worse in terms of statistical evaluation.

Keywords: Achilles tendon, peroneus brevis tendon, tendon defect grafting, subcutaneous tendon rupture, reconstruction, tendon suture.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-44-52

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

 **Cite as:** Chugaev D.V., Konovalchuk N.S., Sorokin E.P., Kogan P.G., Gudz A.I., Lasunsky S.A., Stafeev D.V. [Our Approach to Treatment of Neglected Achilles Tendon Ruptures. Is There a Simple Solution?]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):44-52. (in Russian).
DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-44-52.

 **Dmitry V. Chugaev.** 8, ul. Akad. Baykova, 195427, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: dr.chugaev@gmail.com
Received: 16.01.2018. Accepted for publication: 15.03.2018.

Introduction

The “Achilles tendon” term was for the first time used by a Dutch surgeon Philip Verheyen in 1693 [1]. Prior to be named after a Greek hero this tendon was described as “tendo magnus of Hippicrates”. Subcutaneous rupture of this tendon is a frequent lesion occurring due to a single overload. The greater part of patients with such pathology is constituted by men of active working age who sustained a trauma in result of irregular sports activity [2]. Despite the fact that such lesion is often accompanied by severe malfunction of ankle joint, it is not infrequent that patients appear very late for treatment. In such cases the diagnosis is defined as “chronic” or “neglected rupture”. Current literature reports various timelines indicating transfer of acute rupture into neglected one, from four weeks up to three months and more from the moment of trauma [3–5].

As it is known the typical rupture location is a middle portion of tendon, in average 5 cm above its attachment to calcaneus. Chen T. et al suggested one of explanations to this fact pointing out scarce perfusion of this location by peroneal artery which supplies also peroneal tendons while proximal and distal portions of Achilles tendon are filled from posterior tibial artery [6, 7]. However, the authors note that this can not be a single predisposing causes and rupture probability is significantly increased in the presence of factors deteriorating local regenerative tissues capabilities such as smoking, diabetes mellitus, reduction in bloodstream rate in lower limbs at cardiovascular events as well as in systemic diseases of connective tissue [6].

Acute Achilles tendon lesions can progress into neglected ones because of failure of conservative treatment (most often due to incorrect choice of treatment tactics) with overall failure frequency of 6%, which usually happens because of diagnostic mistakes during primary patient examination. This occurs in 20% of cases due to various reasons, for example, due to misinterpreting the results of ultrasound or magnetic resonance investigation [8, 9]. Complete rupture can be seen as “partial” because the scarring in the area of rupture may eliminate the palpable retraction, make results of Thompson test false-negative and al-

low patient to stand on toes (though in such cases patients are unable to repeat heel rise several times) [4]. Scar tissue is incapable of standing full functional load due to tendency of stretching which leads to continued retraction of proximal tendon end, and as it's known contracture of muscular fibers up to 60% of the initial length results in complete loss of function [10, 11].

Many authors agree that the major issue of neglected ruptures is the increasing gap between tendon ends which with high probability will require defect grafting. End-to-end tendon suture as in cases of acute ruptures according to various authors is possible if the gap is 2–3 to 5 cm, and attempt to make an end-to-end suture in patients with bigger defects may result in equinus ankle deformity and significant difficulties for postoperative rehabilitation [10–13].

At the moment there is a big variety of grafting options for Achilles tendon defects all of them can be divided into several main groups: with the use of local tissues (V-Y grafting, pivoted flap of gastrocnemius complex), with tendon transposition (peroneus brevis tendon, flexor digitorum longus, flexor hallucis longus), with use of free tendon graft (allotendon, autotendon) and synthetic materials [9]. Almost every mentioned method has numerous modifications, there are also reported combinations of two or more techniques.

Despite a vast variety of surgical methods available for treatment of neglected Achilles tendon lesions, currently there is no consensus on which one is the most simple, efficient and safe technique to restore the tendon function with the minimal complications risk. The most perspective method in our opinion was suggested in 1974 by A. Perez-Teuffer, he used peroneus brevis tendon as a graft. Originally the tendon was dissected distally from its attachment site, then inserted through a tunnel in calcaneus and used to bridge the defect of Achilles tendon; there is also a well-known and widespread modification of this procedure by V.J. Turco and A.J. Spinella [14, 15]. We also modified this technique and applied it for treatment of 13 patients.

Study hypothesis: Use of peroneus brevis tendon graft for reconstruction of Achilles tendon type III defects (Kuwada classification) is an effi-

cient procedure that provides good and excellent outcomes that are comparable to functional outcomes after end-to-end suture of acute Achilles tendon rupture.

Material and Methods

Patients were divided into two groups: 13 patients after grafting of Achilles tendon defect by peroneus brevis tendon (group I) and 18 patients after end-to-end suture after acute rupture (group II). Group I included patients with neglected Achilles tendon ruptures who for various reasons did not undergo primary tendon suture and required grafting of a significant defect (mainly because the lesion was not diagnosed at all or a “partial rupture” was diagnosed). Undoubtedly there are limitations in randomization of presented groups due to the fact that it would be perfect to compare outcomes of end-to-end suture and at least two types of grafting methods of Achilles tendon defects and to evaluate the obtained results. However due to relatively rare occurrence of such pathology the selection of such patients is very limited. That is why we used the method that according to our literature analysis is considered to be the most reproducible and efficient.

All patients in group II were operated within first seven days after trauma; in group I time elapsed from moment of trauma until surgery was 90.0 ± 12.5 days. Group I included 6 men and 7 women, group II — 6 men and 12 women. Mean age in group I was 38.6 ± 11.6 years (Me — 39), in group II — 36.8 ± 10.5 years (Me — 35).

No reliable differences were observed in patients of both groups in terms of accompanying somatic diseases. In group I three patients were smokers (23.8%) as well as in group II (17.65%). In both groups Achilles tendon lesion was most often registered on the left side: 69.23% in group I and 64.71% in group II.

In group I the mean defect length did not exceed 2-3 cm, in group II mean defect length was 5.15 ± 1.46 (Me — 5) cm which corresponds to type II defect by G. Kuwada classification [12].

Following parameters were compared in the groups: intraoperative blood loss, duration of surgery, rate of postoperative complications, restoration of ankle joint function.

Statistical Analysis

After obtaining primary data the authors filled it in spreadsheets in Microsoft Excel. Past ver.3.17 (2017) software was used for statistical evaluation of obtained data and non-parametrical statistical methods were used for processing of study data. Data samples were compared with use of Mann – Whitney – Wilcoxon test or Kolmogorov – Smirnov test.

Diagnostic methods

Patients of group I underwent ultrasound examination of Achilles tendon with defect length assessment. In case of doubt during diagnosis or in cases when rupture occurred more than 3 months ago the patients underwent magnetic resonance tomography (MRT). MRT did not only allow to identify the length of defect but also signs of degenerative alterations in gastrocnemius muscle. No patients in group II required ultrasound and MRT examinations because the diagnosis was obvious. The authors evaluated all patients in respect of walking ability without additional support, limping, ankle range of motion and Thompson test [16, 17].

Surgical Procedure

Operative treatment was performed with patient prone, both limbs were treated by antiseptic solution in order to create tension of affected Achilles tendon during end-to-end suture similar to contralateral leg (Fig. 1).

A midline posterior approach to Achilles tendon was used in all patients. In group II no technical complications were observed during end-to-end suture with Krakow method [18]. In group I Achilles tendon defect did not allow to perform end-to-end suture in neutral Ankle joint position. Surgical method based on end-to-end suture without defect grafting in extreme equinus foot position was considered faulty by authors and was not utilized during the study.

Through a 2 cm skin incision above the base of V metatarsal bone the authors performed layer-by-layer linear approach to the attachment site of peroneus brevis tendon, dissected it and sutured the autograft for further transposition (Fig. 2).



Fig. 1. Patient positioning during treatment of lower limbs by antiseptic solution

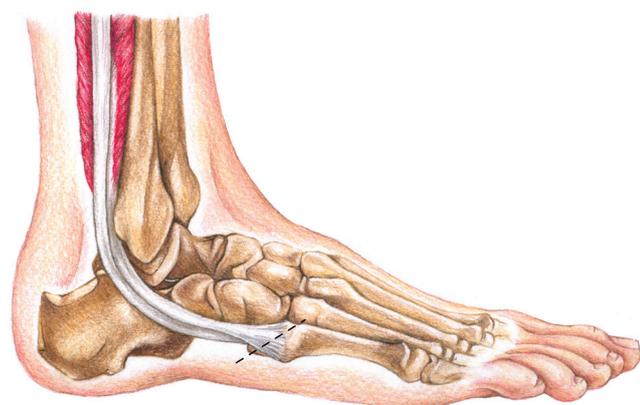


Fig. 2. Approach to *peroneus brevis tendon*

Peroneus brevis tendon was mobilized and its end was brought out into the surgical wound (Fig. 3 a).

A K-wire was inserted from the center of peripheral stump of Achilles tendon into the center of calcaneus prominence and was used to form a tunnel by a hollow drill for tendon autograft (Fig. 3 b).

Traction suture was placed over the autograft and brought through the prepared bone tunnel with a k-wire (Fig. 3 c).

Axial traction was applied on suture inserted through bone tunnel to pull the autograft into the tunnel (Fig. 3 d).

Then fixation of autograft was performed by a plastic or bioresorbable screw through a nitinol guide by inside-outside technique through peripheral fragment of Achilles tendon, traction sutures were cut and grafting was performed to bridge the Achilles tendon defect (Fig. 3 e).

The authors performed hemostasis, rinsed the surgical wound by antiseptic solutions, closed the wound layer-by-layer and applied an aseptic dressing.

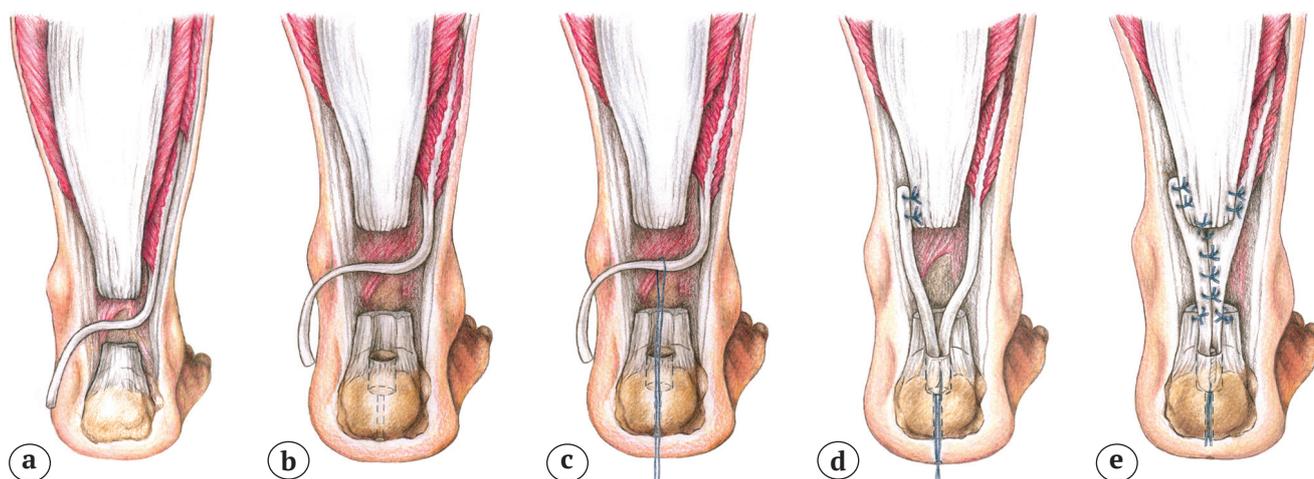


Fig. 3. Stages of surgical procedure:

- a – bringing out the *peroneus brevis* tendon autograft into the posterior wound;
- b – formation of bone tunnel in the calcaneus;
- c – passing of sutures through the tunnel in calcaneus;
- d – placement of constrained tendon autograft into the prepared tunnel;
- e – grafting of Achilles tendon defect by a tendon autograft

Postoperative treatment of patients was similar in both groups: all patients were immobilized by an anterior plaster cast splint or by a pre-molded brace made of low-temperature plastic from tiptoe to upper third of tibia in the neutral ankle position.

Immobilization was recommended to all patients for 6 weeks postoperatively as well as non-weightbearing walking with crutches during the whole period with latter switch to walking with a cane for another two weeks.

Results

Surgery duration in group I was 91.9 ± 6.6 (Me – 100) min, in group II – 43.2 ± 2.2 (Me – 45) min, a statistically significant difference was reported ($p = 0.0001$) (Fig. 4).

Intraoperative blood loss was measured by visual estimation of fluid volume collected into a vacuum aspirator flask. In group I with it was 92.3 ± 34.4 (Me – 100) ml, in group II – 41.4 ± 6.8 (Me – 50). Absolute volumes differ but during assessment of confidence interval by Kolmogorov – Smirnov test showed value of $p = 0,008$.

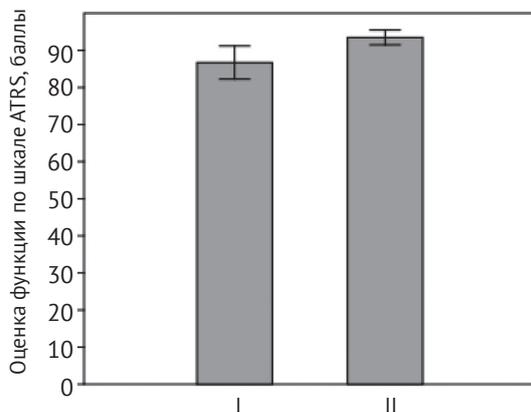


Fig. 4. Evaluation of ankle joint function by ATRS one year postoperatively, scores ($p = 0.04$)

Function of affected ankle joint in all patients was evaluated by 100-point Achilles Tendon Total Rupture Score one year postoperatively [19]. The following data was reported: group I – 86.6 ± 2.28 (Me – 87) points, group II – 93.4 ± 1.01 (Me – 94) points ($p = 0.04$). Thus, despite a rather high outcome score in group I, statistically the result was worse than in patients who underwent primary suture of Achilles tendon.

There were no differences in the rate of postoperative complications between the two groups ($p > 0,05$). The most frequent complication registered in both groups was ROM limitations in the ankle joint. After a more detailed analysis the authors concluded that those patients underwent insufficient rehabilitation.

Discussion

As it was mentioned earlier all grafting methods of Achilles tendon defects can be divided into several main groups: using local tissues, tendon transfer, free auto- and allografts and synthetic materials [9]. The main problem of choosing from a vast variety of treatment options is the fact that currently there are no studies that would statistically define the most rational and safe method [20]. Almost in all publications on the topic the number of cases doesn't exceed 20–40 patients and outcomes evaluation is performed non-homogeneously which additionally complicates the analysis of various techniques used in modern orthopaedics.

One of the simplest but at the same time quite traumatic method is so-called V-Y grafting; E. Abraham and A. Pankovich published results of this method in 4 patients in 1975 and reported 3 excellent and one satisfactory result (2 cm less distance from floor while doing heel rise) [21]. Currently the majority of surgeons utilize this method to treat defects of 4–5 cm, while in a bigger diastasis the tensile strength of gastrocnemius graft is not sufficient and requires additional reinforcement.

An isolated pivot of tendon-fascial flap can be used, for example, similar to the of V.A. Chernavsky which was widespread earlier in Russia, but this method as well as the above mentioned technique is efficient when defect length is no more than 3–5 cm [24, 13]. Some drawbacks should be also noted: a more exten-

sive approach for flap formation, flap application can result in tissue excess at grafting site which would be hard to cover during wound closure; the size of flap is anatomically limited [20].

Transposition of flexor digitorum longus tendon or flexor hallucis longus tendon is suggested to be used for replacement of extensive defects. This method allows to obtain a long autologous tendon graft (up to 10–12 cm) and apply traction force of transpositioned muscles for reinforcement of triceps function. At the same time use of described methods requires significant experience of surgeon and can be technically challenging [25, 26].

As an alternative to tendon transposition in severe diastasis of Achilles tendon ends some authors recommend to use free autograft (semitendinous or gracilis tendons) [28]. N. Maffulli and W. Leadbetter reported good and excellent outcomes of gracilis tendon application in 17 out of 21 patients [29].

Use of allografts and synthetic materials attracts surgeons by technical simplicity in application, no need for additional incisions and manipulations as well as by an extensive choice of graft sizes. However there are still issues with a higher infection risk, allergic response and formation of an extended avascular area which can further slow down the regeneration at the grafting site of Achilles tendon [9, 30].

In the authors opinion the use of peroneus brevis tendon is the optimal method which allows to obtain a sufficiently long autologous constrained graft without risk to damage key anatomical structures on the medial surface of the ankle joint (as in case of flexor digitorum tendon) and to preserve blood supply at grafting site due to vessels penetrating from muscle belly (in contrast to free tendon grafts, allotendons and synthetic materials) [31]. In addition this technique doesn't seriously restrict active ankle movements while peroneal muscles are responsible for only 4% of dorsal foot flexion power and peroneus brevis muscle is responsible only for 28% of foot eversion power [32]. It should be noted that many authors report a theoretical possibility of a iatrogenic frontal instability at the ankle joint after transfer of peroneus brevis tendon, but at the same time during the content analysis the authors of the

present study did not find any studies reporting the above complication and its direct cause-effect relations with mentioned reconstruction procedure [33–35].

The additional advantage of peroneus brevis tendon use for replacement of Achilles tendon defect is a high mechanical strength of graft which in particular exceeds mechanical characteristics of flexor hallucis tendon graft [36]. The present technique is easily reproducible, not requiring a long learning curve, which makes it one of preferred methods to bridge extensive Achilles tendon defects in neglected lesions.

Thus the discussed problem can be described as follows: at the moment there is a tendency to a greater application of conservative treatment of acute Achilles tendon lesions, for example, during last 25 years in Finland the rate of surgical procedures reduced twofold; functional outcomes of conservative treatment are comparable with end-to-end suture, but at the same time there are patients with neglected lesions and extensive defects of Achilles tendon which require nontrivial solutions, one of those being grafting by one of existing techniques [37, 38]. In real clinical practice there is no recognized approach to selection of optimal method and thus require transformation and adaptation to current requirements in terms of efficiency and safety.

Conclusion

Treatment of neglected Achilles tendon lesions with peroneus brevis autograft in type III defects (G. Kuwada classification) is an efficient and safe procedure which provides good and excellent outcomes that are comparable with functional outcomes after end-to-end suture of acute Achilles tendon rupture in absolute values but are reliably worse in terms of statistical evaluation. These realities indicate that neglected Achilles tendon lesions remain a complex orthopaedic challenge and we should continue search for efficient and safe procedures; this can be accomplished by use of other types of grafting, improvement of applied technique or by elaboration of new rehabilitation program. Further selection of patients with such pathology, their surgical treatment, collection of data and content analysis of current literature will allow to work out a

“road map” for treatment of such patients and to achieve a maximum restoration of lost function in the ankle joint.

References

1. Klenerman L. The early history of tendo Achillis and its rupture. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(4):545-547. DOI: 10.1302/0301-620X.89B4.
2. Dumbre Patil S.S., Dumbre Patil V.S., Basa V.R., Dombale A.B. Semitendinosus tendon autograft for reconstruction of large defects in chronic Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Int.* 2014;35(7):699-705. DOI: 10.1177/1071100714531228.
3. Leslie H.D., Edwards W.H. Neglected Ruptures of the Achilles tendon. *Foot Ankle Clin.* 2005;10(2):357-370. DOI: 10.1016/j.fcl.2005.01.009.
4. Khiami F., Di Schino M., Sariali E., Cao D., Rolland E., Catonné Y. Treatment of chronic Achilles tendon rupture by shortening suture and free sural triceps aponeurosis graft. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013;99(5):585-591. DOI: 10.1016/j.otsr.2013.03.021.
5. Maffulli N., Ajis A. Management of chronic ruptures of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(6):1348-1360. DOI: 10.2106/JBJS.G.01241.
6. Chen T.M., Rozen W.M., Pan W.-R., Ashton M.W., Richardson M.D., Taylor G.I. The arterial anatomy of the Achilles tendon: anatomical study and clinical implications. *Clin Anat.* 2009;22(3):377-385. DOI: 10.1002/ca.20758.
7. Konovalchuk N.S., Rumakin V.P., Sorokin E.P., Lasunskii S.A., Fomichev V.A. [Impingement-syndrome of peroneus brevis tendon after calcaneal fractures (morphological aspects)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(4):83-91. (in Russian).
8. Lim C.S., Lees D., Gwynne-Jones D.P. Functional outcome of acute Achilles tendon rupture with and without operative treatment using identical functional bracing protocol. *Foot Ankle Int.* 2017;38(12):1331-1336.
9. Maffulli N., Ajis A., Longo U.G., Denaro V. Chronic rupture of tendo Achillis. *Foot Ankle Clin.* 2007;12(4):583-596. DOI: 10.1016/j.fcl.2007.07.007.
10. Myerson M.S. Achilles tendon ruptures. *Instr Course Lect.* 1999;48:219-230.
11. Elftman H. Biomechanics of muscle with particular application to studies of gait. *J Bone Joint Surg Am.* 1966;48(2):363-377.
12. Kuwada G.T. Classification of tendo Achillis rupture with consideration of surgical repair techniques. *J Foot Surg.* 2018;29(4):361-365.
13. Sereda, A.P., Gritsyuk AA. Akhillovo sukhozhiлие [Achilles tendon]. Moscow: Izdatel'stvo Rossiiskoi Akademii Estestvennykh Nauk; 2010. 314 p.
14. Pérez Teuffer A. Traumatic rupture of the Achilles Tendon. Reconstruction by transplant and graft using the lateral peroneus brevis. *Orthop Clin North Am.* 1974;5(1):89-93.
15. Turco V.J., Spinella A.J. Achilles tendon ruptures-peroneus brevis transfer. *Foot Ankle.* 1987;7(4):253-259.
16. Cuttica D.J., Hyer C.F., Berlet G.C. Intraoperative Value of the Thompson Test. *J Foot Ankle Surg.* 2015;54(1):99-101. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.09.014.
17. Somford M.P., Hoornenborg D., Wiegerinck J.I., Nieuwe Weme R.A. Are you positive that the simmonds-thompson test is negative? A Historical and Biographical Review. *J Foot Ankle Surg.* 2016;55(3):682-683. DOI: 10.1053/j.jfas.2016.01.021.
18. Krackow K.A. The Krackow suture: how, when, and why. *Orthopedics.* 2008;31(9):931-933. DOI: 10.3928/01477447-20080901-19.
19. Nilsson-Helander K., Thomeé R., Grävare-Silbernagel K., Thomeé P., Faxén E., Eriksson B.I., Karlsson J. The Achilles Tendon Total Rupture Score (ATRS). *Am J Sports Med.* 2007;35(3):421-426.
20. Malagelada F., Clark C., Dega R. Management of Chronic Achilles tendon ruptures – A review. *Foot.* 2016;28:54-60. DOI: 10.1016/j.foot.2016.05.001.
21. Abraham E., Pankovich A.M. Neglected rupture of the Achilles tendon. Treatment by V-Y tendinous flap. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57(2):253-255.
22. Koryshkov N.A., Platonov S.M., Larionov S.V., Matveeva N.Y., Koryshkova L.V. [Treatment of old Achilles tendon ruptures]. *Travmatologiya*

- i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2012;(2):34-40. (in Russian).
23. Ponnappula P., Aaranson R.R. Reconstruction of achilles tendon rupture with combined V-Y plasty and gastrocnemius-soleus fascia turndown graft. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49(3):310-315. DOI: 10.1053/j.jfas.2010.02.021.
24. Chernavskii V.A. [Autoplastic treatment of defects after ruptures of Achilles tendon]. *Khirurgiya* [Surgery]. 1953;2:186. (in Russian).
25. Lui T.H. Endoscopic assisted flexor hallucis tendon transfer in the management of chronic rupture of Achilles tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(9):1163-1166. DOI: 10.1007/s00167-007-0352-6.
26. Panchbhavi V.K. Chronic Achilles tendon repair with flexor hallucis longus tendon harvested using a minimally invasive technique. *Tech Foot Ankle Surg.* 2007;6(2):123-129. DOI: 10.1097/btf.0b013e318031fd04.
27. McClelland D., Maffulli N. Neglected rupture of the Achilles tendon: reconstruction with peroneus brevis tendon transfer. *Surgeon.* 2004;2(4):209-213.
28. Sarzaeem M.M., Lemraski M.M.B., Safdari F. Chronic Achilles tendon rupture reconstruction using a free semitendinosus tendon graft transfer. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(7):1386-1391. DOI: 10.1007/s00167-011-1703-x.
29. Maffulli N., Leadbetter W.B. Free gracilis tendon graft in neglected tears of the achilles tendon. *Clin J Sport Med.* 2005;15(2):56-61.
30. Maffulli N. CORR Insights: Is Dual Semitendinosus Allograft Stronger Than Turndown for Achilles Tendon Reconstruction? An In Vitro Analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2017; 475(10):2597-2598. DOI: 10.1007/s11999-017-5447-x.
31. Maffulli N., Spiezia F., Pintore E., Longo U.G., Testa V., Capasso G., Denaro V. Peroneus brevis tendon transfer for reconstruction of chronic tears of the Achilles tendon: A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(10):901-905. DOI: 10.2106/JBJS.K.00200.
32. Maffulli N., Longo U.G., Gougoulias N., Caine D., Denaro V. Sport injuries: a review of outcomes. *Br Med Bull.* 2011;97(1):47-80. DOI: 10.1093/bmb/ldq026.
33. Miskulin M., Miškulin A., Klobučar H., Kuvalja S. Neglected rupture of the Achilles tendon treated with peroneus brevis transfer: A functional assessment of 5 cases. *J Foot Ankle Surg.* 2005;44(1):49-56.
34. Hadi M., Young J., Cooper L., Costa M., Maffulli N. Surgical management of chronic ruptures of the Achilles tendon remains unclear: A systematic review of the management options. *Br Med Bull.* 2013;108(1):95-114.
35. Coughlin M.J., Saltzman C.L., Anderson R.B. Robert B. Mann's surgery of the foot and ankle. 9th Ed. Mosby. 2013. 2186 p.
36. Sebastian H., Datta B., Maffulli N., Neil M., Walsh W.R. Mechanical properties of reconstructed Achilles tendon with transfer of peroneus brevis or flexor hallucis longus tendon. *J Foot Ankle Surg.* 2007;46(6):424-428. DOI: 10.1053/j.jfas.2007.07.003.
37. Mattila V.M., Huttunen T.T., Haapasalo H., Sillanpää P., Malmivaara A., Pihlajamäki H. Declining incidence of surgery for Achilles tendon rupture follows publication of major RCTs: evidence-influenced change evident using the Finnish registry study. *Br J Sports Med.* 2015; 49(16):1084-1086. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092756.
38. Efimenko N.A., Gritsyuk A.A., Sereda A.P. [Diagnostics of Achilles tendon ruptures]. *Klinicheskaya meditsina* [Clinical Medicine]. 2011;(3):64-70. (in Russian).
39. Sereda A.P., Anisimov E.A. [Infectious complications after surgical treatment of athletic injuries of the Achilles tendon]. *Meditsina ekstremal'nykh situatsii* [Medicine of Emergency Situations]. 2015;(4):90-97. (in Russian).

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Dmitrii V. Chugaev — Researcher, Knee Joint Pathology Department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Nikita S. Konovalchuk — Graduate Student, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics St. Petersburg, Russian Federation

Evgenii P. Sorokin — Cand. Sci. (Med.), Researcher, Scientific Department of Diagnosis and Treatment of Musculoskeletal System Injuries, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Pavel G. Kogan — Cand. Sci. (Med.), Researcher, Scientific Department of Diagnosis and Treatment of Musculoskeletal System Injuries, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Anton I. Gudz — Researcher, Hip Joint Pathology Department, Orthopaedic Surgeon of the Trauma and Orthopaedic Department N 7, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Sergei A. Lasunsky — Cand. Sci. (Med.), Head of the Trauma and Orthopedic Department N 7, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Dmitrii G. Stafeyev — Cand. Sci. (Med.), Orthopaedic Surgeon, Trauma and Orthopaedic Department N 7, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Мультицентровый анализ результатов хирургического лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинико-инструментального алгоритма

В.А. Бывальцев^{1,2,3,4}, А.А. Калинин^{1,2,3}, В.В. Шепелев⁵, А.В. Крутько⁶, Ю.Я. Пестряков¹

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России
Ул. Красного Восстания, д. 1, 664003, г. Иркутск, Россия

² НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский» ОАО «РЖД»
Ул. Боткина, д. 10, 664005, г. Иркутск, Россия

³ ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»
Ул. Борцов Революции, д. 1, 664003, г. Иркутск, Россия

⁴ Иркутская государственная академия последипломного образования — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России
Микрорайон Юбилейный, д. 100, 664049, г. Иркутск, Россия

⁵ ФГКУ «1477 Военно-клинический морской госпиталь» Минобороны России,
Ивановская ул., д. 4, 690005, г. Владивосток, Россия

⁶ ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна»
Минздрава России
Ул. Фрунзе, д. 17, 630091, г. Новосибирск, Россия

Реферат

Цель исследования — мультицентровый анализ эффективности хирургической тактики лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинико-инструментального алгоритма.

Материал и методы. В исследование вошли 97 пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника, которые были разделены на две группы. В I группу (проспективное исследование) включены 46 пациентов, которым выполнялись этапные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства по разработанной авторами хирургической тактике лечения, основанной на дифференцированном клинико-инструментальном алгоритме. Группу II (ретроспективное исследование) составили пациенты ($n = 51$), которым в зависимости от клинической картины первичное оперативное декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство выполнялось на шейном ($n = 29$) или поясничном ($n = 21$) отделе позвоночника. Проводили сравнительный анализ клинико-инструментальных данных в дооперационном периоде и через 24 мес. после операции. Медиана наблюдения в группе I составила 26 (24; 30) мес., в группе II — 40 (34; 50) мес.

Выраженность болевого синдрома оценивали по ВАШ; качество жизни пациентов — по шкалам Neck Disability Index (NDI) и Oswestry Disability Index (ODI); субъективную удовлетворенность результатами оперативного лечения — по шкале Macnab, объективную динамику неврологического исхода — по шкале Nurick; степень спондилодеза оперированного уровня — по шкале Bridwell; степень дегенеративных изменений смежного межпозвоночного диска — по шкале Pfirrmann.

Бывальцев В.А., Калинин А.А., Шепелев В.В., Крутько А.В., Пестряков Ю.Я. Мультицентровый анализ результатов хирургического лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинико-инструментального алгоритма. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):53-64. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-53-64.

Cite as: Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Shepelev V.V., Krutko A.V., Pestryakov Yu.Ya. [Multicenter Analysis of Surgical Treatment Effectiveness for Patients with Symptomatic Tandem Stenosis of the Cervical and Lumbar Spine Based on Differentiated Clinical-Instrumental Algorithm]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):53-64. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-53-64.

Бывальцев Вадим Анатольевич. Ул. Красного Восстания, д. 1, 664003, г. Иркутск, Россия / Vadim A. Byvaltsev. 1, ul. Krasnogo Vosstaniya, 664003, Irkutsk, Russian Federation; e-mail: byval75vadim@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 20.08.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 03.03.2018.

Результаты. Предложенная авторами хирургическая тактика лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника позволила провести активные реабилитационные мероприятия в более ранний срок в проспективной группе I, что положительно отразилось на отдаленном клиническом и функциональном исходах. Количество послеоперационных осложнений в группе I составило 15%, в группе II — 68% ($p = 0,0014$).

Заключение. Дифференцированное и персонифицированное применение стандартных хирургических технологий выполнения этапных хирургических вмешательств позволило осуществить эффективную декомпрессию в зависимости от локализации патоморфологического субстрата и стабилизацию оперированных сегментов с меньшим количеством случаев формирования псевдоартроза и перидурального фиброза.

Ключевые слова: тандем-стеноз позвоночного канала, декомпрессия позвоночного канала, стабилизация, этапные вмешательства.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-53-64

Multicenter Analysis of Surgical Treatment Effectiveness for Patients with Symptomatic Tandem Stenosis of the Cervical and Lumbar Spine Based on Differentiated Clinical-Instrumental Algorithm

V.A. Byvaltsev^{1,2,3,4}, A.A. Kalinin^{1,2,3}, V.V. Shepelev⁵, A.V. Krutko⁶, Yu.Ya. Pestryakov¹

¹ Irkutsk State Medical University

1, ul. Krasnogo Vosstaniya, 664003, Irkutsk, Russian Federation

² Railway Clinical Hospital on the Station Irkutsk-Passazhirskiy of Russian Railways Ltd.

10, ul. Botkina, 664005, Irkutsk, Russian Federation

³ Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology

1, ul. Bortcov Revolutsii, 664003, Irkutsk, Russian Federation

⁴ Irkutsk State Academy of Postgraduate Education, Irkutsk, Russian Federation

100, mikroraion Jubileinyi, 664049, Irkutsk, Russian Federation

⁵ 1477 Naval Clinical Hospital

4, Ivanovskaya ul., 690005, Vladivostok, Russian Federation

⁶ Tsviyannovosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics

17, ul. Frunze, 630091, Novosibirsk, Russian Federation

Abstract

Purpose of the study — to perform a multicenter analysis of the surgical treatment effectiveness for patients with symptomatic tandem stenosis of cervical and lumbar spine based on a differentiated clinical-instrumental algorithm.

Material and Methods. The study included 97 patients with symptomatic tandem stenosis of cervical and lumbar spine who were divided into two groups. The main group (perspective study) included 46 patients who underwent staged decompression and stabilizing manipulations according to the surgical treatment tactics developed by authors based on differentiated clinical-instrumental algorithm. Patients were operated in three neurosurgical departments of clinics in Irkutsk, Vladivostok and Novosibirsk (Russian Federation). Control group included 51 patients enrolled retrospectively. Depending on prevailing clinical signs the first decompressive and stabilizing surgical procedure were performed on cervical spine (29 cases) or on lumbar spine (21 cases). The authors made a comparative analysis of clinical and instrumental data prior to procedure and 24 months postoperatively. Median follow up in group I was 26 months (24; 30), in group II — 40 (34; 50).

The authors used the following scales to assess the outcomes: VAS scale for pain severity; Neck Disability Index (NDI) and Oswestry Disability Index (ODI) for life quality; Macnab scale for patients' subjective satisfaction with treatment outcomes; Nurick scale for objective dynamics of neurological status; Bridwell scale for spondylolisthesis rate of operated level; Pfirrmann scale for rate of degenerative changes in adjacent intervertebral disc.

Results. Application of the surgical tactics suggested by authors for treatment of patients with symptomatic tandem stenosis of the cervical and lumbar spine allowed to start active rehabilitation at an earlier stage in prospective group of patients which fairly positively influenced late clinical and functional outcomes. Postoperative complications rate in cervical and lumbar spine in group I amounted to 15% and in group II — to 68% ($p = 0.0014$).

Conclusion. A differentiated and individual application of standard surgical techniques for staged procedure allowed to perform efficient decompression depending on location of pathomorphological substrate and to stabilize operated segments with lower incidence of pseudarthrosis and epidural fibrosis.

Keywords: tandem stenosis of spinal canal, spinal canal decompression, stabilization, staged surgical procedure.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-53-64

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

Хирургическое лечение дегенеративных заболеваний позвоночника, в частности вертеброгенных компрессионных синдромов в настоящее время остается одной из наиболее актуальных проблем нейрохирургии, спинальной хирургии, травматологии и ортопедии [1–3].

Многокомпонентная клиническая картина и различные патофизиологические формы проявлений дегенеративного процесса на уровне шейного и поясничного отделов позвоночника определяются в виде изолированных или более сложных сочетанных тандем-стенозов [4, 5], которые представляют патологическое сужение центрального позвоночного канала, латерального кармана или межпозвонкового отверстия [6–8]. Традиционно при хирургическом лечении дегенеративного стеноза позвоночника используют изолированную декомпрессию и декомпрессию в комбинации со стабилизацией позвоночно-двигательных сегментов (ПДС) имплантатами [2, 9, 10]. Консервативное лечение стеноза способствует некоторому улучшению только на ранних стадиях заболевания [11, 12]. Внедрение минимально инвазивных технологий микрохирургической техники, безусловно, определило позитивную перспективу в лечении пациентов с дегенеративным стенозом позвоночника [13, 14].

Клиническая комплексная оценка неврологической симптоматики, непосредственно зависящей от степени сужения позвоночного канала и межпозвонкового отверстия при сочетанных тандем-стенозах, определяет выбор оперативного вмешательства [4, 10, 15]. Нейровизуализационные методы исследования значительно расширили диагностические возможности ранней верификации дегенеративных заболеваний позвоночника, что определило тенденцию к увеличению числа хирургических вмешательств по поводу стенозов позвоночного канала [16, 17].

Тем не менее, до настоящего времени остаются определенные трудности в диагностике заболевания и выборе объективных показаний к проведению оперативного вмешательства. Не в полной мере представлены критерии сопоставления клинико-неврологической симптоматики и патоморфологических компримирующих факторов сочетанного тандем-стеноза, визуализируемых лучевыми методами исследования [18, 19]. Течение дегенеративного заболевания позвоночника с длительной адаптационной реакцией биомеханики ПДС нередко предопределяет отсутствие эффекта хирургического лечения вследствие декомпенсации состояния пациента и возникновения нарушения кровообращения в области компримированных нервных стволов или спинного мозга. Число неудовлетворительных результатов

хирургического лечения дегенеративных заболеваний позвоночника составляет 28,3–53%, при этом рецидивы заболевания в виде «синдрома неудачно оперированного позвоночника» в 25% наблюдений требуют повторного хирургического вмешательства [20, 21]. Все это требует углубленного изучения формирования тандем-стенозов позвоночного канала дегенеративного генеза, обуславливая необходимость разработки объективных критериев предоперационной диагностики и хирургической тактики.

Нами ранее было проведено детализированное исследование неудовлетворительных результатов ретроспективно диагностированных тандем-стенозов позвоночного канала. Его результаты выявили прямую корреляционную зависимость неблагоприятного отдаленного клинического исхода с выполнением первичного оперативного вмешательства на поясничном отделе позвоночника, длительностью временного промежутка между этапами оперативных вмешательств, выраженностью рубцово-спаечных интраканальных изменений и развитием псевдоартроза в оперированных сегментах [22].

С целью оптимизации хирургических исходов и ликвидации возможных неблагоприятных последствий, оцененных ретроспективно, нами предложена хирургическая тактика лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинико-инструментального алгоритма.

Цель исследования — провести мультицентровый анализ эффективности хирургической тактики лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинико-инструментального алгоритма.

Материал и методы

Выполнено открытое наблюдательное контролируемое нерандомизированное мультицентровое исследование.

С целью формирования однородных групп пациентов выделены критерии включения и исключения в исследование.

Критерии включения: симптоматичное мультирегиональное стенозирование позвоночного канала без у шейного (диаметр менее 12 мм) и поясничного (диаметр менее 15 мм) отделов позвоночника, фораминального отверстия (диаметр менее 4 мм) в двух и более сегментах за счет оссифицированных грыж межпозвонковых дисков, гипертрофии желтой связки и артроза дугоотростчатых суставов без учета количества пораженных сегментов.

Критерии исключения: асимптомное стенозирование позвоночного канала в шейном и поясничном отделах позвоночника, спондилолистез, ревизионные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства на шейном и поясничном уровнях, значительное снижение минеральной плотности костной ткани (остеопороз).

Исследование выполнялось в Центре нейрохирургии НУЗ «Дорожная клиническая больница» на станции Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД» (Иркутск, Российская Федерация), отделении нейрохирургии 1477 Военно-морского клинического госпиталя МО РФ (Владивосток, Российская Федерация), отделении нейрохирургии № 2 Новосибирского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна (Новосибирск, Российская Федерация).

Хирургический доступ и прямую декомпрессию нервных структур осуществляли по общепринятым в нейрохирургии стандартам с использованием оптического увеличения подинтраоперационным нейрофизиологическим контролем. В шейном отделе позвоночника из левостороннего ретрофарингеального доступа осуществляли дискэктомию или корпэктомию, декомпрессию спинного мозга и его корешков с последующим выполнением межтелового спондилодеза и установкой кейджа или транстелового спондилодеза телескопическим протезом, в ряде случаев дополненную фиксацией передней цервикальной пластиной. У некоторых пациентов выполняли заднюю декомпрессивную ламинэктомию с винтовой фиксацией за боковые массы или ламинотомию с ламинопластикой в области стенозирующего процесса. В поясничном отделе позвоночника всем пациентам осуществляли реконструкцию позвоночного канала и межтеловой спондилодез: ламинэктомию с одно- или двухсторонней фасетэктомией, фораминотомией, задним межтеловым спондилодезом и открытой транспедикулярной фиксацией. В ряде случаев реконструкция позвоночного канала осуществлялась из парамедианного доступа в объеме фасетэктомии с контралатеральной фораминотомии или без нее, трансфораминальный межтеловой спондилодез выполнялся с комбинированной транспедикулярной фиксацией.

Группу I ($n = 46$) составили пациенты, прооперированные с использованием разработанной хирургической тактики лечения тандем-стенозов шейного и поясничного отделов позвоночника на основе клинко-инструментального алгоритма. Первым этапом выполнялось вмешательство на шейном отделе позвоночника, вторым — на поясничном. Срок между этапами составил в среднем 12 (10; 14) дней.

Объем декомпрессии определялся:

- корпэктомией с установкой дистракционного протеза тела позвонка при наличии миелопатического очага;
- дискэктомией с межтеловым спондилодезом при отсутствии миелопатического очага в случае верификации передней компрессии спинного мозга;
- ламинэктомией с винтовой фиксацией за боковые массы;
- ламинотомией с ламинопластикой при задней компрессии невральных структур.

В поясничном отделе осуществлялись ламинэктомию и двухсторонняя фораминотомия при билатеральном симптоматичном фораминальном стенозировании и миниинвазивная двухсторонняя фораминотомия из унилатерального доступа при монорадикулярной симптоматике и наличии рентгенологических признаков билатерального фораминального стеноза с последующим межтеловым спондилодезом по методике TLIF и транспедикулярной стабилизацией.

В ретроспективной группе II (51 пациент) оценивали результаты этапных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств, выполненных ранее (2005–2012 гг.) по тем же показаниям. Все пациенты соответствовали критериям включения и исключения. В этой группе у 29 пациентов первичное декомпрессивно-стабилизирующее оперативное вмешательство проводилось на шейном уровне с применением дискэктомии с межтеловым спондилодезом и корпэктомии с транстеловым спондилодезом без учета наличия миелопатического очага. У 22 пациентов вмешательство выполняли на поясничном отделе с преимущественной расширенной реконструкцией позвоночного канала из срединного доступа, межтеловым спондилодезом по методике PLIF.

Во всех случаях хирургические вмешательства проводились под внутривенным обезболиванием с искусственной вентиляцией легких. Этапы операции осуществлялись под флюороскопическим контролем С-дуги и видеорегистрацией.

В группе I оценивали значения клинических параметров до операции, при выписке и во время контрольных обследований, проводимых через 3, 6, 12, 24 мес. после вмешательства. В группе II клинические данные анализировались до проведения оперативного вмешательства и в отдаленном послеоперационном периоде — через 24 мес. Медиана наблюдения в группе I составила 26 (24; 30) мес., в группе II — 40 (34; 50) мес.

Эффективность разработанной хирургической тактики лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе предоперационного клинко-инструментального алгоритма оценивали по следующим параметрам:

— выраженность болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ) в шейном и поясничном отделах позвоночника, верхних и нижних конечностях;

— индексы оценки нарушения жизнедеятельности, связанных с болью в шейном (Neck Disability Index, NDI) и поясничном (Oswestry Disability Index, ODI) отделах позвоночника, субъективной удовлетворенности результатами оперативного лечения по шкале Macnab, объективной динамики неврологического исхода по шкале Nurick.

— степень спондилодеза оперированного уровня по шкале Bridwell.

— дегенеративные изменения смежного межпозвонкового диска по шкале Pfirmann.

Результаты исследования регистрировались у всех пациентов I группы до выполнения операции, в раннем послеоперационном периоде, а также в сроки контрольных госпитализаций, рекомендованных через 3, 6, 12 и 24 мес. после операции.

Дегенерацию смежных межпозвонковых дисков оценивали по результатам МРТ в стандартных Т2-взвешенных изображениях, полученных на аппаратах МРТ 1,5 Т по шкале С. Pfirmann с соавторами [23]. Степень формирования спондилодеза оценивали при анализе данных МСКТ по шкале К.Н. Bridwell с соавторами [24]. Результаты изменений в оперированных сегментах по нейровизуализационным данным оценивались в отдаленном послеоперационном периоде.

Изучали пол, возраст, рост и вес пациентов из медицинской документации. Исследовали количество и характер осложнений как в интра-, так и послеоперационном периодах.

Выполнение исследования одобрено локальным этическим комитетом при Научном центре реконструктивной и восстановительной хирургии Сибирского отделения РАМН (протокол № 3 от 13.03.2012). Каждый из включенных в исследование пациентов дал письменное информированное согласие.

Статистический анализ. Статистическая обработка результатов исследования проведена с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 8,0. Для оценки значимости различий выборочных совокупностей использованы критерии непараметрической статистики, в качестве нижней границы достоверности принят уровень $p < 0,05$. Данные представлены медианой и интерквартильным размахом в виде Me (25; 75). Используются критерии непараметрической статистики: Манна – Уитни (M-U) для межгруппового сравнения, критерий Фридмана для зависимых выборок, хи-квадрат Пирсона (χ^2) для биномиальных признаков.

Результаты

В обеих группах соотношение мужчин и женщин составило 2:1 ($p = 0,54$). Медиана возраста в первой группе составила 51 год (48;56), во второй — 55 лет (47;59) ($p = 0,36$). По половозрастному составу группы статистически значимо не различались.

При анализе дооперационных клинических параметров установлено, что у пациентов обеих групп с симптоматичными тандем-стенозами шейного и поясничного отделов позвоночника имелись взаимоотягощенная неврологическая симптоматика с наиболее часто встречающейся клиникой полирадикулярного синдрома с пояснично-крестцового уровня — 65 и 61% соответственно ($p = 0,63$), нарушения походки у 74 и 71% соответственно ($p = 0,88$), синдром каудогенной перемежающейся хромоты — 67 и 62% ($p = 0,54$), двигательные расстройства в верхних конечностях — 63 и 61% ($p = 0,71$) и нижних конечностях — 61 и 59% соответственно ($p = 0,66$).

После оперативного лечения у всех пациентов I группы произошло существенное уменьшение интенсивности болевого синдрома в шейном отделе позвоночника — с 71 мм (66;80) до 8 мм (8;12) ($p = 0,002$), в верхних конечностях — с 85 мм (80;87) до 8 мм (8;10) ($p = 0,004$) (рис. 1).

Оценка болевого синдрома по ВАШ в поясничном отделе позвоночника и в нижних конечностях показала значимое снижение его выраженности после операции ($p < 0,001$) как в раннем послеоперационном периоде, так и в отдаленные сроки в среднем с 68 мм (64;78) до 8 мм (6;8) ($p = 0,003$), а также в нижних конечностях — с 82 мм (78;85) до 6 мм (5;6) ($p = 0,006$) (рис. 2).

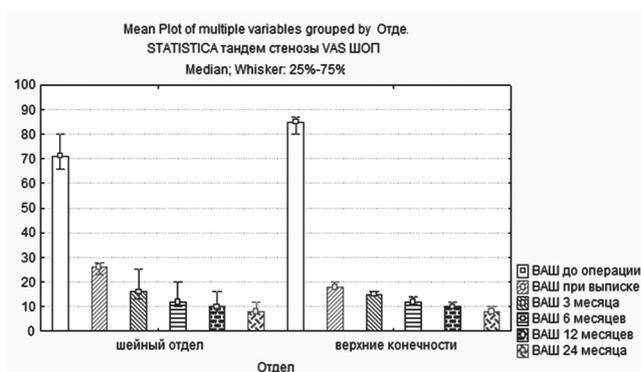


Рис. 1. Динамика уровня болевого синдрома по ВАШ в шейном отделе позвоночника и верхних конечностях у пациентов I группы

Fig. 1. Pain dynamics by VAS in cervical spine and upper limbs in patients of group I

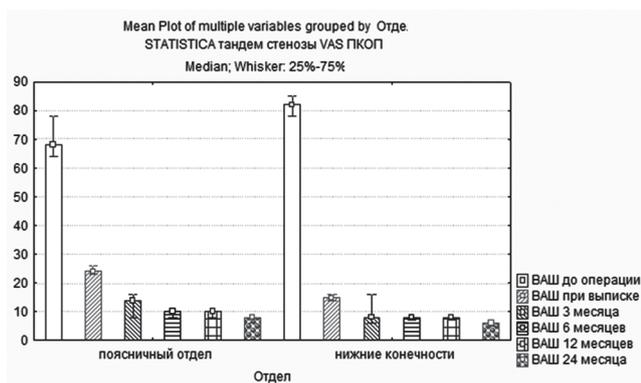


Рис. 2. Динамика уровня болевого синдрома по ВАШ в поясничном отделе позвоночника и нижних конечностях у пациентов I группы

Fig. 2. Pain dynamics by VAS in lumbar spine and lower limbs in patients of group I

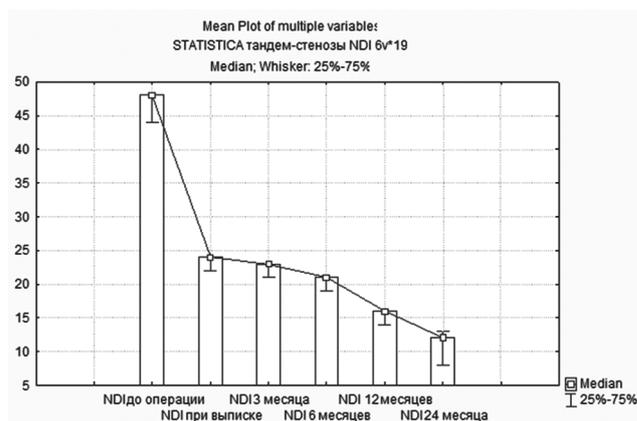


Рис. 3. Динамика индекса нарушения жизнедеятельности, связанного с болью в шейном отделе позвоночника (NDI) у пациентов I группы

Fig. 3. Dynamics of vital functions damage due to pain in cervical spine (NDI) in patients of group I

При межгрупповом сравнении отдаленных результатов хирургического лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника по степени болевого синдрома установлен статистически значимо меньший его уровень через 24 мес. после операции в проспективной группе пациентов (группа I) ($p < 0,05$) (табл. 1).

При исследовании показателя NDI выявлена позитивная динамика после операции по сравнению с дооперационным уровнем — с 48 (44;48) до 12 (8;14) ($p = 0,003$) (рис. 3). Анализ значений ODI позволил установить значимую положительную динамику функционального состояния после операции по сравнению с дооперационным значением ($p < 0,001$) в течение всего периода наблюдения с 74 (76;78) до 10 (8;12) ($p = 0,003$) (рис. 4).

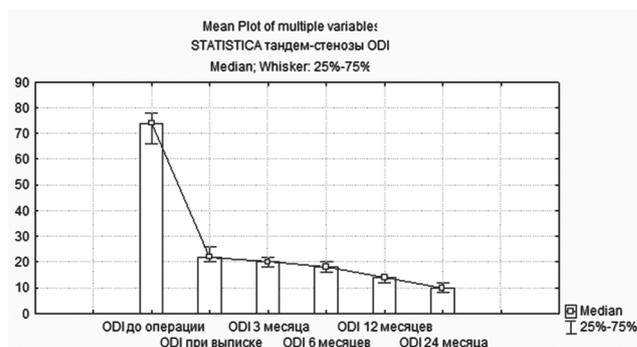


Рис. 4. Динамика индекса нарушения жизнедеятельности, связанного с болью в поясничном отделе позвоночника (ODI) у пациентов I группы

Fig. 4. Dynamics of vital functions damage due to pain in lumbar spine (ODI) in patients of group I

Таблица 1/ Table 1

Отдаленные результаты хирургического лечения в группах по ВАШ, мм
Late outcomes after surgical treatment in study groups by VAS, mm

Признак	Группа I (n = 46)	Группа II (n = 51)	p
Шейный отдел	8 (8;12)	16 (14;22)	0,01
Верхние конечности	8 (8;10)	12 (12;16)	0,02
Поясничной отдел	8 (6;8)	14 (14;16)	0,02
Нижние конечности	6 (5;6)	15 (12;18)	0,01

p^* — уровень значимости.

При межгрупповом сравнении индексов нарушения жизнедеятельности, связанного с болью в шейном (NDI) и поясничном (ODI) отделах позвоночника через 24 мес. после хирургического лечения, выявлено лучшее функциональное состояние у пациентов группы I ($p < 0,05$) (табл. 2).

При субъективной оценке пациентами результата хирургического лечения по шкале Macnab в I группе в среднем через 24 мес. после этапного хирургического лечения получены преимущественно отличные и хорошие послеоперационные исходы (39 и 53% соответственно), неудовлетворительных не отмечено. Удовлетворительные результаты лечения (8%) были связаны с неполным регрессом неврологического дефицита в послеоперационном периоде и сопутствующим незначительным нейропатическим болевым синдромом.

Сравнительный анализ отдаленных результатов лечения по шкале Macnab выявил статистиче-

ски значимо бóльшую удовлетворенность результатом операций через 24 мес. в группе I ($p < 0,05$) (табл. 3).

При оценке неврологического исхода операции по шкале Nurick в подавляющем большинстве зарегистрирован полный регресс симптоматики или его улучшение (31 и 65% соответственно), ухудшений неврологического статуса не выявлено. При проведении межгруппового сравнения отдаленных результатов хирургического лечения по шкале Nurick выявлена статистически значимо лучшая динамика неврологического статуса через 24 мес. в группе I ($p < 0,05$) (см. табл. 3).

В ходе исследования в обеих группах не обнаружено неблагоприятных последствий, связанных с непосредственной установкой стабилизирующих конструкций. При сравнительном анализе количества послеоперационных осложнений их статистически значимо бóльшее число выявлено в группе II ($p = 0,0014$) (табл. 4).

Таблица 2/Table 2

Отдаленные результаты хирургического лечения пациентов I и II групп по индексам нарушения жизнедеятельности NDI и ODI, баллы
Late outcomes after surgical treatment by Neck Disability Index and Oswestry Disability Index, scores

Признак	Группа I (n = 46)	Группа II (n = 51)	p^*
NDI	12 (8;14)	20 (14;20)	0,02
ODI	10 (8;12)	18 (16;20)	0,03

p^* — уровень значимости.

Таблица 3/Table 3

Отдаленные результаты хирургического лечения пациентов I и II групп по шкалам Macnab и Nurick
Late outcomes of surgical treatment by Macnab and Nurick scales

Признак		Группа I (n = 46)	Группа II (n = 51)	p^*
Шкала Macnab	Отлично	18 (39%)	5 (10%)	<0,001
	Хорошо	24 (53%)	24 (46%)	
	Удовлетворительно	4 (8%)	21 (42%)	
	Неудовлетворительно	–	1 (2%)	
Шкала Nurick	Полный регресс симптоматики	14 (31%)	4 (8%)	<0,001
	Улучшение неврологического статуса	30 (65%)	34 (67%)	
	Состояние без изменений	2 (4%)	12 (23%)	
	Ухудшение симптоматики	–	1 (2%)	

p^* — уровень значимости.

Осложнения у пациентов исследуемых групп
Complications in patients of study groups

Признак	Ретроспективная группа (n = 51)		Проспективная группа (n = 46)		p*
	Операции на шейном отделе	Операции на поясничном отделе	Операции на шейном отделе	Операции на поясничном отделе	
<i>Интраоперационные осложнения, n, %</i>	3 (6%)	3 (6%)	0 (0%)	1 (2%)	0,01
Травма ТМО	3	1	–	1	
Повреждение корешка	–	2	–	–	
<i>Ранние послеоперационные осложнения, n, %</i>	2 (4%)	4 (8%)	1 (2%)	1 (2%)	0,02
Формирование послеоперационной гематомы	1	2	1	1	
Инфицирование послеоперационной раны	1	2	–	–	
Венозные тромбозы, ТЭЛА	–	–	–	–	
<i>Отдаленные послеоперационные осложнения, n, %</i>	11 (22%)	12 (24%)	2 (4%)	2 (4%)	<0,001
Формирование грыжи диска смежного с операцией уровня	1	2	1	1	
Псевдоартроз	3	4	1	1	
Нестабильность фиксирующей конструкции	1	–	–	–	
Сохранение симптоматики за счет недостаточной декомпрессии	2	2	–	–	
Ухудшение неврологической симптоматики за счет рубцово-спаечного процесса	2	2	–	–	
Ухудшение неврологической симптоматики за счет фораминального стенозирования	2	2	–	–	

ТМО – твердая мозговая оболочка; ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии; p* – уровень значимости.

В группе I верифицировано 7 (15%) осложнений:

– у 1 (2%) пациента повреждение твердой мозговой оболочки дурального мешка при трансфораминальном подходе, при этом микрохирургическая техника позволила восстановить анатомическую герметичность области повреждения;

– у 2 (4%) пациентов в раннем послеоперационном периоде диагностировано формирование межмышечной гематомы, дренирование которой способствовало заживлению послеоперационной раны в стандартные сроки;

– у 4 (8,5%) пациентов выявлены отдаленные осложнения, из них у 2 пациентов верифицировано значимое прогрессирование дегенеративного процесса в смежном с операцией сегменте при отсутствии клинических данных о компрессии нервных структур, при этом проведенное консервативное лечение позволило улучшить состояние

пациентов; у двух других пациентов диагностировано развитие псевдоартроза в оперированном отделе позвоночника, что потребовало выполнения ревизионных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств из переднего доступа для поясничного сегмента и заднего доступа – для шейного.

В группе II отмечено 16 (31%) осложнений при вмешательствах на шейном отделе позвоночника и 19 (37%) – на поясничном:

– в 6 (11%) случаях наблюдалось интраоперационное ятрогенное повреждение твердой мозговой оболочки дурального мешка или спинно-мозгового корешка – выполнялось микрохирургическое ушивание дефекта с дополнительной аппликацией фибринового клея;

– у 6 (11%) пациентов в раннем послеоперационном периоде выявлено формирование гематомы в области послеоперационной раны, при этом

в 3 случаях определена инфекция мягких тканей — ликвидации инфекционного процесса способствовали дренирование и использование местных антисептиков;

— в 23 (45%) случаях зарегистрированы отдаленные послеоперационные осложнения, из которых в 19 (37%) наблюдениях выполнены ревизионные оперативные вмешательства по поводу формирования грыжи диска в смежных сегментах на фоне прогрессирования дегенеративного процесса, развития псевдоартроза в оперированных сегментах, клинически значимой недостаточной первичной декомпрессии и нестабильности фиксирующей конструкции; в 4 (8%) случаях рецидив неврологической симптоматики был обусловлен формированием послеоперационного перидурального фиброза при отсутствии рентгенологических признаков сужения позвоночного канала и межпозвонковых отверстий, а также признаков патологической подвижности по результатам мультиспиральной компьютерной томографии с миелографией. В этих случаях курсы консервативной терапии позволили значительно снизить уровень болевого синдрома.

Обсуждение

Разработанная хирургическая тактика лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе предоперационного клинико-инструментального алгоритма позволяет улучшить функциональное состояние пациентов. Это подтверждается минимальным количеством баллов по ODI и NDI, а также низким уровнем болевого синдрома по ВАШ в шейном и поясничном отделах, верхних и нижних конечностях в отдаленном послеоперационном периоде.

Дифференцированное и персонифицированное применение стандартных хирургических технологий выполнения этапных стабилизирующих вмешательств позволило осуществить эффективную переднюю и заднюю декомпрессию в зависимости от локализации патоморфологического субстрата в шейном отделе позвоночника и минимально инвазивную стабилизацию оперированных сегментов на поясничном уровне с меньшим количеством формирования псевдоартроза и перидурального фиброза. Это подтверждается меньшим количеством послеоперационных осложнений в группе I — 15%, по сравнению с группой II — 68% ($p = 0,0014$).

Сочетанные стенотические дегенеративные заболевания двух и более отделов позвоночного столба диагностируются в 5–25% случаев. При этом, несмотря на наличие нейровизуализационных признаков, тандем-стенозы зачастую носят асимптомный характер [5, 10, 19].

Одновременное стенозирование нескольких сегментов позвоночника обуславливает появление разнообразных неврологических симптомов, таких как миелопатия, радикулопатия и каудогенная перемежающаяся хромота [25], что затрудняет диагностику и выбор тактики лечения пациентов [7, 18]. Комбинированный стеноз позвоночного канала имеет взаимное клиническое отягощение как до операции, так и в послеоперационном периоде, связанном с длительным положением на операционном столе [26].

В связи с полиморфизмом симптоматики и мультифакторным патоморфологическим субстратом, приводящим к сужению позвоночного канала на нескольких уровнях, подходы к оперативному лечению пациентов с тандем-стенозами недостаточно освещены в литературе. Так, ряд авторов рекомендуют выполнять декомпрессию на клинически значимых уровнях, но указывают на высокие риски одномоментных хирургических вмешательств на нескольких отделах позвоночного столба. Они связаны с длительностью оперативного вмешательства, значительной интраоперационной травмой мягких тканей и кровопотерей, усугублением неврологических проявлений вследствие вынужденного положения [4, 7, 27]. Авторы предлагают концепцию этапных хирургических вмешательств у пациентов с тандем-стенозами позвоночного канала, направленную на первичное выполнение манипуляций в области преобладающей клинической симптоматики [10, 19, 28].

В настоящее время работы, посвященные оценке клинической симптоматики, тактике хирургического вмешательства, а также методам послеоперационной регистрации исходов лечения пациентов с тандем-стенозами шейного и поясничного отделов позвоночника, в зарубежной и русскоязычной литературе отсутствуют.

Послеоперационная динамика болевого синдрома и функциональное состояние по индексам ODI и NDI у пациентов исследуемой группы не имела принципиальных различий с опубликованными данными хирургического лечения изолированных стенозов позвоночного канала [1, 3, 13]. При этом сравнительный анализ результатов в группах показал лучшие клинические исходы по ВАШ, ODI, NDI, шкалам Macnab и Nurick в отдаленном периоде в I группе. Это подтверждает эффективность разработанной дифференцированной хирургической тактики. Также сравнительный межгрупповой анализ подтвердил меньшее количество неблагоприятных исходов в группе I благодаря оптимальному объему декомпрессии на шейном уровне при наличии миелопатического очага и эффективной минимально инвазивной стабилизации оперированных сегментов в поясничном отделе позвоночника.

Хирургические технологии, используемые при лечении пациентов исследуемой группы, являются стандартными и широко применяются различными авторами при хирургическом лечении пациентов с изолированными стенозами позвоночного канала [14, 15]. Но подходы к этапному выполнению оперативных вмешательств и срокам их проведения, персонализированному использованию вентральных и дорзальных хирургических технологий, а также приоритетность применения декомпрессивных методик перед и декомпрессивно-стабилизирующими у пациентов с тандем-стенозом отсутствовали.

Ограничения исследования

Ограничениями исследования являются малая выборка анализируемых пациентов в связи с редкой встречаемостью симптоматичных тандем-стенозов шейного и поясничного отделов позвоночника, разнородность хирургических технологий, используемых для декомпрессии и стабилизации структур позвоночного канала, а также недостаточная средняя продолжительность наблюдения (24 мес.), связанная с заявленным в исследовании протоколом наблюдения. Требуется продолжение проведения мультицентровых исследований на большем количестве респондентов, а также детальное изучение отдаленных клинико-инструментальных результатов с периодом наблюдения 5 лет и более для исследования отдаленной эффективности разработанной хирургической тактики и применения различных декомпрессивных и декомпрессивно-стабилизирующих способов оперативных вмешательств.

Заключение

Таким образом, у пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника прецизионное устранение патологического субстрата первым этапом в шейном отделе позвоночника и раннее выполнение второго этапа хирургического вмешательства, а также сочетание оптимальной декомпрессии невральных структур с минимально инвазивными декомпрессивно-стабилизирующими методиками позволяет значительно уменьшить неврологическую симптоматику, снизить уровень болевого синдрома, улучшить качество жизни пациентов и уменьшить риски развития интра- и послеоперационных осложнений.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешникова А.К., Керимбаев Т.Т., Бельх Е.Г. Фасеточная фиксация в комбинации с межтеловым спондилодезом: сравнительный анализ и клинический опыт нового способа хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2016;71(5):375-384. DOI: 10.15690/vramn738. Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K., Kerimbaev T.T., Belykh E.G. [Facet fixation combined with lumbar interbody fusion: comparative analysis of clinical experience and a new method of surgical treatment of patients with lumbar degenerative diseases. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk* [Annals of the Russian Academy of Medical Sciences]. 2016;71(5): 375-384. (in Russian). DOI: 10.15690/vramn738.
2. Древал М.Д., Гушча А.О. Хирургическое лечение шейной спондилогенной миелопатии методом ламинопластики: обзор литературы. *Хирургия позвоночника*. 2015;(2):44-50. Dreval M.D., Gushcha A.O. [Laminoplasty in surgical treatment of cervical spondylotic myelopathy: literature review]. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2015;(2):44-50. (in Russian).
3. Крутько А.В., Байков Е.С., Коновалов Н.А., Назаренко А.Г. Сегментарная нестабильность позвоночника: нерешенные вопросы. *Хирургия позвоночника*. 2017;(3):74-83. DOI: 10.14531/ss2017.3.74-83. Krutko A.V., Baikov E.S., Kononov N.A., Nazarenko A.G. [Segmental spinal instability: unsolved problems]. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2017;(3):74-83. (in Russian). DOI: 10.14531/ss2017.3.74-83.
4. Overley S.C., Kim J.S., Gogel B.A., Merrill R.K., Hecht A.C. Tandem Spinal Stenosis: A Systematic Review. *JBJS Rev*. 2017;5(9):e2. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.17.00007.
5. Ghobrial G.M., Oppenlander M.E., Maulucci C.M., Viereck M., Prasad S., Sharan A.D., Harrop J.S. Management of asymptomatic cervical spinal stenosis in the setting of symptomatic tandem lumbar stenosis: a review. *Clin Neurol Neurosurg*. 2014;124:114-118. DOI: 10.1016/j.clineuro.2014.06.012.
6. Bajwa N.S., Toy J.O., Ahn N.U. Is congenital bony stenosis of the cervical spine associated with congenital bony stenosis of the thoracic spine? An anatomic study of 1072 human cadaveric specimens. *J Spinal Disord Tech*. 2013;26(1):E1-5. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3182694320.
7. Matsumoto Y., Harimaya K., Doi T., Kawaguchi K., Okada S., Inoguchi A. et al. Clinical characteristics and surgical outcome of the symptomatic ossification of ligamentum flavum at the thoracic level with combined lumbar spinal stenosis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012;132(4):465-670. DOI: 10.1007/s00402-011-1438-7.
8. Krishnan A., Dave B.R., Kambar A.K., Ram H. Coexisting lumbar and cervical stenosis (tandem spinal stenosis): an infrequent presentation. Retrospective analysis of single-stage surgery (53 cases). *Eur Spine J*. 2014;23(1):64-73. DOI: 10.1007/s00586-013-2868-4.
9. Eskander M.S., Aubin M.E., Drew J.M., Eskander J.P., Balsis S.M., Eck J., Lapinsky A.S., Connolly P.J. Is there a difference between simultaneous or staged

- decompressions for combined cervical and lumbar stenosis? *J Spinal Disord Tech.* 2011;24(6):409-413.
10. Miyazaki M., Kodera R., Yoshiwa T., Kawano M., Kaku N., Tsumura H. Prevalence and distribution of thoracic and lumbar compressive lesions in cervical spondylotic myelopathy. *Asian Spine J.* 2015;9(2):218-224. DOI: 10.4184/asj.2015.9.2.218.
 11. Costandi S., Chopko B., Mekhail M., Dews T., Mekhail N. Lumbar spinal stenosis: therapeutic options review. *Pain Pract.* 2015;15(1):68-81. DOI: 10.1111/papr.12188.
 12. Kreiner D.S., Shaffer W.O., Baisden J.L., Gilbert T.J., Summers J.T., Toton J.F. et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis (update). *Spine J.* 2013;13(7):734-743. DOI: 10.1016/j.spinee.2012.11.059
 13. Arnold P.M. Minimally invasive spinal surgery and spinal stenosis. *J Neurosurg Spine.* 2015;30:1-2. DOI: 10.3171/2014.8.SPINE14687
 14. Jacobson R.E., Granville M., Berti A. Minimally invasive anterior cervical discectomy without fusion to treat cervical disc herniations in patients with previous Cervical Fusions. *Cureus.* 2017;9(4):e1131. DOI: 10.7759/cureus.1131.
 15. Лебедев В.Б., Епифанов Д.С., Костенко Г.В., Гходивала Т.С., Нурмухаметов Р.М., Педяш Н.В., Зуев А.А. Мини-инвазивная реконструкция позвоночно-го канала при дегенеративном поясничном стенозе. *Хирургия позвоночника.* 2017;(3):67-73. DOI: 10.14531/ss2017.3.67-73
Lebedev V.B., Epifanov D.S., Kostenko G.V., Ghodivala T.S., Nurmukhametov R.M., Pedyash N.V., Zuev A.A. [Minimally invasive spinal canal reconstruction for degenerative lumbar spinal stenosis]. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2017;(3):67-73. (in Russian). DOI: 10.14531/ss2017.3.67-73.
 16. Nagata K., Yoshimura N., Hashizume H., Ishimoto Y., Ishimoto Y., Muraki S., Yamada H. et al. The prevalence of tandem spinal stenosis and its characteristics in a population-based MRI study: The Wakayama Spine Study. *Eur Spine J.* 2017;26(10):2529-2535. DOI: 10.1007/s00586-017-5072-0.
 17. Menon V.K., Raniga S.B., Al Busaidi A.Q. MRI morphology of surgically treated lumbar canal stenosis: a retrospective study. *J Spinal Disord Tech.* 2015;28(1):12-18. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000053.
 18. Lau Y.Y.O., Lee R.K.L., Griffith J.F., Chan C.L.Y., Law S.W., Kwok K.O. Changes in dural sac caliber with standing MRI improve correlation with symptoms of lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J.* 2017;26(10):2666-2675. DOI: 10.1007/s00586-017-5211-7.
 19. Yamada T., Yoshii T., Yamamoto N., Hirai T., Inose H., Kato T. Clinical outcomes of cervical spinal surgery for cervical myelopathic patients with coexisting lumbar spinal canal stenosis (tandem spinal stenosis) a retrospective analysis of 297 cases. *Spine (Phila Pa 1976).* 2018;43(4):E234-E241. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002289.
 20. Байков Е.С., Байкалов А.А. Связь биомеханических и биохимических параметров позвоночно-двигательных сегментов с рецидивом грыж поясничных межпозвоночных дисков. *Хирургия позвоночника.* 2017;14(4):61-68. DOI: 10.14531/ss2017.4.61-68.
 - Baikov E.S., Baikalov A.A. [Relationship between biomechanical and biochemical parameters of spinal motion segments and recurrent lumbar disc herniation]. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2017;14(4):61-68. (in Russian). DOI: 10.14531/ss2017.4.61-68
 21. Афаунов А.А., Басанкин И.В., Кузьменко А.В., Шаповалов В.К. Анализ причин ревизионных операций при хирургическом лечении больных с поясничными стенозами дегенеративной этиологии. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2013;(7):173-176.
Afaunov A.A., Basankin I.V., Kuzmenko A.V., Shapovalov V.K. [Analysis of reasons for revision surgery in patients treated for degenerative lumbar spinal stenosis]. *Kubanskiy nauchnyy medicinskiy vestnik* [Kuban Scientific Medical Bulletin]. 2013;(7):173-176. (in Russian). DOI: 10.14531/ss2017.1.50-62.
 22. Бывальцев В.А., Крутько А.В., Шепелев В.В., Калинин А.А. Результаты этапного хирургического лечения пациентов с тандем-стенозами шейного и пояснично-крестцового отделов позвоночника. *Хирургия позвоночника.* 2017;14(2):50-62. DOI: 10.14531/ss2017.1.50-62.
Byvaltsev V.A., Krutko A.V., Shepelev V.V., Kalinin A.A. Results of staged surgical treatment of patients with tandem stenosis of the cervical and lumbosacral spine. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2017;14(2):50-62. (in Russian). DOI: 10.14531/ss2017.1.50-62.
 23. Pfirrmann C., Metzdorf A., Zanetti M., Hodler J., Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine.* 2001;26(17):1873-1878. DOI: 10.1097/00007632-200109010-00011.
 24. Bridwell K.H., Lenke L.G., McEneaney K.W., Baldus C., Blanke K. Anterior fresh frozen structural allografts in the thoracic and lumbar spine. Do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects? *Spine (Phila Pa 1976).* 1995;20(12):1410-1418.
 25. Rahmanian A., Minagar S., Rakei S.M., Taghipoor M., Mehrabani G., Razmkon A. A Survey of Tandem Spinal Stenosis in Shiraz, Southern Iran. *Neurosurg Quarterly.* 2014;25(2):1-4. DOI: 10.1097/wnq.0000000000000035.
 26. Adamova B., Bednarik J., Andrasinova T., Kovalova I., Kopacik R., Jabornik M. et al. Does lumbar spinal stenosis increase the risk of spondylotic cervical spinal cord compression? *Eur Spine J.* 2015;24(12):2946-2953. DOI: 10.1007/s00586-015-4049-0.
 27. Hu P.P., Yu M., Liu X.G., Liu Z.J., Jiang L. Surgeries for Patients with Tandem Spinal Stenosis in Cervical and Thoracic Spine: Combined or Staged Surgeries? *World Neurosurg.* 2017;107:115-123. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.07.129.
 28. Molinari R.W., Flanigan R., Yaseen Z. Tandem spinal stenosis (TSS): literature review and report of patients treated with simultaneous decompression. *Current Orthop Practice.* 2012;23(4):356-363. DOI: 10.1097/bco.0b013e31825a20b8.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Бывальцев Вадим Анатольевич — д-р мед. наук, заведующий курсом нейрохирургии ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России; руководитель Центра нейрохирургии НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский» ОАО «РЖД»; заведующий научно-клиническим отделом нейрохирургии ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; профессор кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная академия последипломного образования — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Иркутск

Калинин Андрей Андреевич — канд. мед. наук, доцент Иркутского государственного медицинского университета; врач-нейрохирург Центра нейрохирургии НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский» ОАО «РЖД»; ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», г. Иркутск

Шепелев Валерий Владимирович — начальник нейрохирургического отделения ФГКУ «1477 Военно-клинический морской госпиталь» Минобороны России, г. Владивосток

Крутько Александр Владимирович — д-р мед. наук, заведующий нейрохирургическим отделением № 2 ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск

Пестряков Юрий Яковлевич — аспирант ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Иркутск

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Vadim A. Byvaltsev — Dr. Sci. (Med.), the Head of the Center for Neurosurgery of the Road Clinical Hospital at St. Irkutsk-Passenger, OJSC Russian Railways, Head of the Course of Neurosurgery, Irkutsk State Medical University; Head of Scientific and Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology; Professor of Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate, Irkutsk, Russian Federation

Andrey A. Kalinin — Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor, Neurosurgery at the Irkutsk State Medical University, Neurosurgeon of the Center For Neurosurgery of the Road Clinical Hospital at St. Irkutsk-Passenger JSC Russian Railways, Irkutsk, Russian Federation

Valery V. Shepelev — Chief of the Neurosurgical Department of the 1477 Naval Clinical Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Vladivostok, Russian Federation

Alexander V. Krutko — Dr. Sci. (Med.), Head of Neurosurgical Department N 2, Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russian Federation

Yuri Ya. Pestryakov — Graduate Student, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation

Анализ ходьбы и функции коленного сустава до и после резекции мениска

Д.В. Скворцов^{1,2}, С.Н. Кауркин^{1,2}, А.А. Ахпашев^{2,3}, Н.В. Загородный³,
Д.С. Агзамов²

¹ ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова»
Минздрава России

Ул. Островитянова, д. 1, 117997, Москва, Россия

² ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи
и медицинских технологий» ФМБА России,
Ореховый бульвар, д. 28, 115682, Москва, Россия

³ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Минобрнауки России
Ул. Миклухо-Маклая, д. 6, 117198, Москва, Россия

Реферат

Актуальность. Повреждения менисков являются одной из наиболее частых травм коленного сустава (КС). Значительное количество ложноположительных и ложноотрицательных результатов может ввести в заблуждение не только пациента, но и врача. Функциональные биомеханические исследования КС позволяют получить дополнительные данные для правильной диагностики.

Цель исследования — изучить клиническую, функциональную, биомеханическую симптоматику, характерную для повреждения менисков КС, а также динамику их изменения в послеоперационном периоде.

Материал и методы. Авторы исследовали биомеханику ходьбы и функцию коленных и тазобедренных суставов у 47 пациентов с травматическими и дегенеративными разрывами менисков коленного сустава (КС), в том числе у 10 человек до и после артроскопического лечения (группа I), у 22 пациентов только до лечения (группа II), у 15 человек только после оперативного лечения (группа III). В группе I срок от начала заболевания до хирургического лечения составил 9,7 мес., оценка по шкале KOOS до лечения — 29,4 балла, после лечения — 80,2 балла. Во группе II оценка составила 34,2 балла, в группе III — 85,6 баллов.

Результаты. Временные характеристики цикла шага не отличались от нормы во всех группах. У пациентов группы I после операции обнаружено значимое возрастание амплитуды разгибания тазобедренного сустава как для оперированной, так и для интактной конечностей. В группах II и III эта закономерность не прослеживалась. Существенных изменений в движениях отведения-приведения и ротации в тазобедренном суставе не выявлено во всех трех группах. В группе I до лечения кинематика КС на стороне поражения не отличалась от интактной. После артроскопического лечения значимо снижается значение фазы амплитуды основного сгибания КС на оперированной стороне. Сама амплитуда возрастала, но изменение не достигало статистической значимости из-за высокого разброса данных. У пациентов II и III групп также выявлены значимые отличия в фазе основного сгибания с таким же значением на интактной стороне. Движения отведения-приведения снижались на интактной стороне после операции в группе I.

Заключение. Повреждения мениска приводят к незначительным расстройствам биомеханики походки, которые восстанавливаются в течение года после артроскопического лечения.

Ключевые слова: повреждение мениска, артроскопическое лечение, анализ ходьбы.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-65-73

Скворцов Д.В., Кауркин С.Н., Ахпашев А.А., Загородный Н.В., Агзамов Д.С. Анализ ходьбы и функции коленного сустава до и после резекции мениска. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):65-73. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-65-73.

Cite as: Skvortsov D.V., Kaurkin S.N., Akhpashev A.A., Zagorodny N.V., Agzamov D.S. [Analysis of Gait and Knee Function prior to and after Meniscus Resection]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):65-73. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-65-73.

✉ Скворцов Дмитрий Владимирович. Ул. Островитянова, д. 1, 117997, Москва, Россия / Dmitrii V. Skvortsov. 1, ul. Ostrovityanova, 117997, Moscow, Russian Federation; e-mail: skvortsov.biom@gmail.com.

Рукопись поступила/Received: 23.08.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 30.11.2017.

Analysis of Gait and Knee Function prior to and after Meniscus Resection

D.V. Skvortsov^{1,2}, S.N. Kaurkin^{1,2}, A.A. Akhpashev^{2,3}, N.V. Zagorodny³, D.S. Agzamov²

¹ Pirogov Russian National Research Medical University
1, ul. Ostrovityanova, Moscow, 117997, Russian Federation

² Federal Scientific Clinical Center of FMBA of Russia
28, Orekhovyi bul'var, Moscow, 115682, Russian Federation

³ Peoples' Friendship University of Russia,
6, Miklukho-Maklaya, Moscow, 117198, Russian Federation

Abstract

Background. Injuries of meniscus are the frequent lesions in the knee joint (KJ). A big number of false-positive and false-negative outcomes may mislead not only a patient but also a specialist in traumatology and orthopedics. Functional and biomechanical studies of the knee joint might provide additional data for clinical decision making and diagnostics.

Materials and Methods. The authors studied 47 patients with traumatic and degenerative tears of the KJ meniscus. All patients were divided into 3 groups. Group I included 10 patients analyzed before and after the arthroscopic treatment, Group II included 22 patients analyzed before treatment only and Group III included 15 patients analyzed after the surgical treatment only. The authors studied the gait biomechanics as well as hip and knee function. In Group I the time from disease onset to the surgical treatment was 9.7 months. The grade on the KOOS scale was 29.4 points before the treatment and 80.2 points after the treatment. In Group II, the grade was 34.2 points. In Group III, the grade was 85.6 point.

Results. The temporal characteristics of the gait cycle did not exhibit any differences from the normal state in all the groups. In Group I a statistically significant increase of the hip extension amplitude was observed, both for the operated and the intact leg. In Groups II and III the authors did not observe this pattern. The abduction-adduction and rotation motions in the hip did not exhibit any significant changes in all the three groups. In Group I knee joint kinematics at the affected side did not differ from intact leg prior to the treatment. After the surgery the value of magnitude phase during the basic knee flexion at the operated side significantly decreased. The amplitude itself increased, but the difference did not reach a statistical significance due to high data dispersion. Patients of Group II and III also demonstrated significant difference in the phase of basic flexion with the same value on the intact side. The abduction-adduction motions were decreased at the intact side after the surgery in the first group.

Conclusion. Thus, the meniscus injury results in slight disorder in the walking and biomechanics of the knee which are successfully compensated during one year after arthroscopic treatment.

Keywords: meniscus tear, arthroscopic procedure, gait analysis.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-65-73

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: Budgetary funding, state registration number 20.001.16.800.

Введение

Повреждения менисков являются одной из наиболее распространенных травм коленного сустава (КС). Согласно результатам исследования А. Неды с соавторами, травматические повреждения менисков составляют 4,2 случая на 10 тыс. населения среди женщин и 9 случаев — среди мужчин [1]. Эта частота повреждений менисков остается стабильной до возраста 50–60 лет, затем наблюдается ее небольшое снижение. Диагностика повреждений менисков характеризуется значительным количеством ложноположительных и ложноотрицательных результатов [2, 3]. Так называемые дегенеративные разрывы менисков происходят у людей старшей возрастной группы, чаще всего в возрасте 55–70 лет [4, 5].

Особенность дегенеративных разрывов мениска заключается в отсутствии травмы как таковой.

Нередко при разрыве мениска происходит именно отрыв практически целого мениска от его места фиксации к плато большеберцовой кости. Подобное повреждение впервые описал М. Strobel в 1988 г. [6]. В течение последнего десятилетия научный и клинический интерес к подобным разрывам мениска вырос. Было показано, что ассоциация подобного повреждения и разрыва передней крестообразной связки КС является скорее закономерностью, чем исключением [7, 8].

Артротомия КС с удалением всего мениска или большей его части приводит к развитию остеоартроза КС и неоднозначным результатам [9–11]. При продольном разрыве мениска и отрыве заднего рога мениска от места его фиксации методом выбора лечения может стать шов мениска [12, 13]. В доступной литературе имеется незна-

чительное количество работ, посвященных изучению функции и параметров КС при ходьбе после резекции мениска. Исследование S.N. Edd с соавторами показало увеличение наружной ротации после частичной резекции мениска во время ходьбы [14]. В исследовании A.R. Dempsey с соавторами были обнаружены некоторые изменения параметров ходьбы в отдаленные сроки после эндоскопической частичной резекции мениска [15]. Уменьшение амплитуды движений в периоде опоры было выявлено и в исследовании K. Harato с соавторами [16]. O.M. Magyar с соавторами выявили снижение функции коленного сустава через 18 мес. после резекции внутреннего мениска, которое компенсируется другими суставами кинематической цепи [17]. Также выявлены отличия в фазовой активности мышц и соответствующие компенсаторные изменения на здоровой стороне. В другом исследовании этих же авторов показано, что снижается произвольная скорость ходьбы, уменьшается адаптивность движений суставов на стороне поражения, уменьшается сложность движения в целом [18].

D.L. Sturnieks с соавторами обследовали 105 пациентов после частичной менискэктомии и сравнивали результаты с контрольной группой, в которую вошли 47 практически здоровых человек. Результаты исследования продемонстрировали пространственно-временные параметры и кинематику движений в коленном суставе после менискэктомии, сравнимые с контрольной группой. Однако на оперированной стороне амплитуда движений в КС была меньше, а также снижен момент сил в сагиттальной плоскости по сравнению с неоперированной конечностью. В сравнении с контрольной группой пациенты после менискэктомии показывали значимо больший момент приведения в периоде опоры, даже с поправкой на вес тела. Эта находка указывает на то, что нагрузка на сустав и его медиальную часть увеличивается, что в последующем может стать причиной остеоартроза [19].

Цель исследования — изучить клиническую, функциональную и биомеханическую симптоматику, характерную для повреждения мениска коленного сустава, а также динамику ее изменения в послеоперационном периоде.

Материал и методы

На базе клиники травматологии и ортопедии РУДН и Федерального научно-клинического центра ФМБА обследовано 47 пациентов с травматическими и дегенеративными разрывами менисков. Из них до и после артроскопического лечения было обследовано 10 пациентов (I группа), только до оперативного лечения — 22 пациента (II группа), после операции — 15 пациентов (III группа).

I группа включала одного мужчину и 9 женщин, средний возраст 50,7 лет; группа II — 9 мужчин и 13 женщин, средний возраст 44,8 лет; группа III — 5 мужчин и 10 женщин, средний возраст 37,8 лет.

Исследование выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации (World Medical Association Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013). Пациенты дали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом при ФНКЦ ФМБА России.

Критериями включения в исследование были:

1) разрыв мениска травматического или дегенеративного характера, подтвержденный данными МР-томографии, у оперированных пациентов — данными артроскопии;

2) операции по поводу разрыва мениска путем артроскопической резекции мениска в пределах поврежденных тканей;

3) остеоартроз коленного сустава 0–2 стадии по Kellegren – Lawrens.

Критерии исключения:

1) повреждение связочного аппарата коленного сустава;

2) остеоартроз коленного сустава 3–4 стадии по Kellegren — Lawrens;

3) предшествующий артроскопический шов мениска;

4) травматические повреждения или заболевания хрящевого покрова сустава.

Эпизод травмы отметили 28 пациентов, у остальных 19 больных эпизода травмы коленного сустава в анамнезе не было, или пациенты этого не упоминали. Среди пациентов с эпизодами травмы только у 5 она носила прямой характер. В остальных случаях травма была описана как непрямая.

Поражение правого коленного сустава было у 19 пациентов, левого — у 24, и обоих суставов — у 4 пациентов. Все пациенты предъявляли жалобы на боль при физических нагрузках. На ночную боль жаловались 5 пациентов. Повреждение медиального мениска было диагностировано у 40 пациентов, повреждение латерального мениска — у 5 и повреждение обоих менисков — у 2 пациентов.

Остеоартроз 0 стадии наблюдали у 22 пациентов, 1 стадии — у 17 и 2 стадии — у 8.

После артроскопического лечения всем пациентам рекомендовали стандартный протокол реабилитационной терапии. Клинический контроль осуществляли через 6 нед., 3 мес. и далее по необходимости. При хондромалиции опорных поверхностей 2 стадии и более рекомендовали курс внутрисуставных инъекций препаратов гиалуроновой кислоты.

Пациенты были исследованы в различные сроки после хирургического лечения. Стандартный клинический контроль после выписки пациента из стационара рекомендовали проходить через 6 нед. после операции. В сроки более 6 мес. после операции проводили опрос по шкале KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score) [20].

Исследование биомеханики походки проводили с помощью безлатформенных инерционных сенсоров (рег. уд. № ФСР 2010/08881). Регистрировали время цикла шага, движения в тазобедренных и коленных суставах в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, ударные нагрузки при ходьбе. Для регистрации сенсоры комплекса в количестве 5 штук фиксировали с помощью специальных манжет на крестце, нижней трети бедра и нижней трети голени левой и правой конечностей. После этого производили регистрацию движений и временных характеристик во время ходьбы пациентов в произвольном темпе на дистанцию 10 м и ходьбе в быстром темпе на ту же дистанцию. При необходимости ходьбу повторяли 2–4 раза. Для последующего анализа отмечали циклы шага по данным акселерометров, после чего производили расчет средних гониограмм движений в суставах за цикл шага и временные характеристики цикла шага. В результате получали гониограммы движений в тазобедренных и коленных суставах в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, кривые вертикальных ускорений сенсоров, фиксированных на голених [21].

Движения в суставах анализировали следующим образом: для тазобедренного и коленного суставов оценивали амплитуды максимального сгибания в начале ПО «A1» в градусах и фазу ам-

плитуды «X1%» в процентах от цикла шага (ЦШ), амплитуду максимального разгибания «A2» в градусах и ее фазу «X2%» в процентах от ЦШ, также определяли размах амплитуды (A21) — между минимальным и максимальным значениями и фазы (X21) соответственно (рис. 1).

Для движений отведения-приведения и ротации в обоих суставах регистрировались максимальная «A1» и минимальная «A2» амплитуды и их фазы «X1%», «X2%» соответственно. Ударные нагрузки определялись в начале периода опоры «A1, g» и в периоде переноса «A2, g» (два экстремума), а также их фазы «X1%», «X2%» соответственно.

Полученные результаты обработаны стандартными методами вариационной статистики в программном пакете Statistica. Вычислялись средние значения и среднеквадратическое отклонение (СКО).

Результаты

В группе I основной жалобой до лечения была боль, при этом ночную боль отмечали 3 пациента. Эпизод травмы в анамнезе был у 6 пациентов, при этом только 2 пациента отмечали прямой механизм травмы. У 4 пациентов мы оценили разрыв мениска как дегенеративный на фоне остеоартроза 2 ст. Средний срок от начала заболевания до хирургического лечения составил 10,7 мес.: у пациентов с остеоартрозом 0 стадии — 6,2 мес., 1 стадии — 2,5 мес., 2 стадии — 14,3 мес. Оценка по шкале KOOS до лечения составляла — 29,4 балла, после лечения — 80,2 балла.

В группе II ведущей жалобой была боль при физической нагрузке. Эпизод травмы отметили 12 пациентов, у 10 из них механизм травмы был

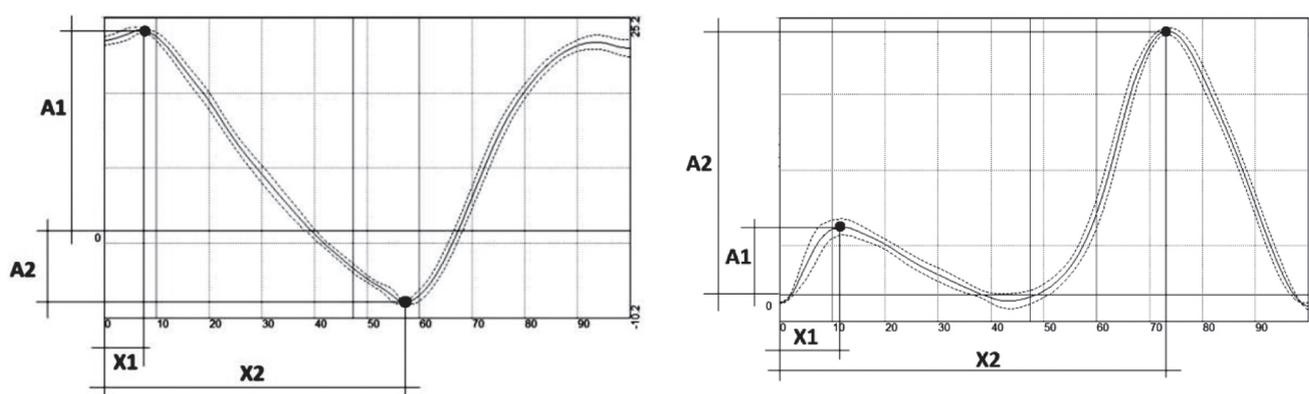


Рис. 1. Схема измерения амплитуды (A) и фазы (X) на гониограммах тазобедренного (слева) и коленного (справа) суставов. Горизонтальная ось — фаза цикла шага в процентах, вертикальная — амплитуда в градусах. Горизонтальная линия с пометкой «0» — изолиния, характеризующая нейтральное положение сустава в положении стоя прямо

Fig. 1. Scheme of measuring amplitude (A) and phase (X) at the goniograms hip (left) and knee (right) joints. Horizontal axis — phase of the walking cycle at %, vertical — amplitude at degree. Horizontal line marked by '0' is neutral joint position (upright standing)

непрямой, у 2 пациентов — прямой и у 10 пациентов травмы в анамнезе не было. Остеоартроз 0 стадии диагностирован у 10 пациентов, 1 стадии — у 10, 2 стадии — у 2 пациентов. Оценка по шкале KOOS составила 34,2 балла.

В III группе остеоартроз КС 0 стадии выявлен у 9 пациентов, 1 стадии — у 6. По результатам артроскопии, медиальный мениск был поврежден у 11 пациентов, латеральный мениск — у 3 пациентов, оба мениска — у одного пациента. Среднее время от оперативного лечения до биомеханического исследования — 8,7 мес. Оценка по шкале KOOS в среднем составила 85,6 баллов.

Биомеханика

Длительность цикла шага во всех группах составила 1,2–1,3 с, что является нормативным значением для ходьбы в произвольном темпе. Статистически значимых отличий после лечения не обнаружено.

После операции было выявлено значимое увеличение ($p < 0,05$) амплитуды разгибания (A2) в тазобедренном суставе (в конце периода опоры) как в оперированной, так и в интактной конечностях в группе I (рис. 2).

Отметим, что увеличение амплитуды с двух сторон означает большую длину шага при том же темпе. У пациентов групп II и II, обследованных только до лечения и только после него, эта закономерность не прослеживалась в силу разнородности статистических данных.

Не было выявлено существенных изменений в параметрах отведения-приведения и ротации в тазобедренном суставе во всех трех группах.

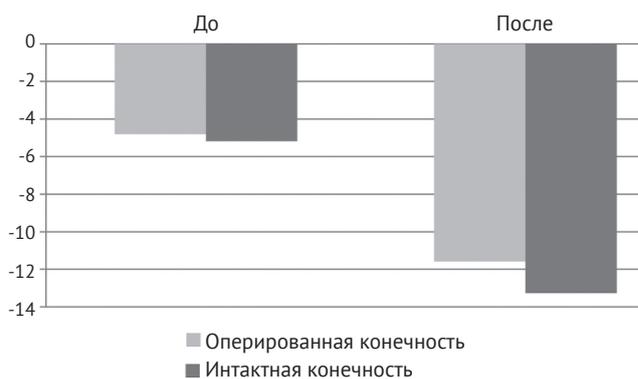


Рис. 2. Амплитуда разгибания в тазобедренном суставе оперированной и интактной конечностей до и после оперативного лечения

Fig. 2. Hip extension on operated and intact extremities prior to and after surgery

Параметры сгибания-разгибания в КС оперированной и интактной конечностей представлены в таблице 1.

В группе I параметры КС на стороне поражения от параметров на интактной стороне до лечения не отличались. После оперативного лечения значительно уменьшилось значение фазы амплитуды основного сгибания КС (X2). При этом по амплитуде максимального сгибания (A2) имеются отличия в 10° в сторону ее увеличения после оперативного лечения. Однако эти отличия не достигают уровня значимости ($p > 0,05$) в силу того, что до оперативного лечения имелся очень высокий разброс результатов по амплитуде от 23 до 69° (СКО = 12,88). После лечения величина амплитуды варьировала от 39 до 69° (СКО = 10,16). На интактной стороне отличий в параметрах до и после операции не отмечено.

Таблица 1/ Table 1

Средние значения сгибания-разгибания в коленном суставе оперированной и интактной конечностей

Flexion and extension in the knee joint on the operated and intact extremities (mean values)

Параметр	Оперированная конечность				Интактная конечность			
	Группа I		Группа II	Группа III	Группа I		Группа II	Группа III
	до	после			до	после		
X1, %	18,00	18,65	17,29	16,63	15,45	17,12	16,39	16,95
A1, град.	9,22	12,58	11,66	10,34	7,48	13,03	12,69	12,97
X2, %	75,68*	74,46	73,72&	74,77	76,28	74,75	75,12	74,88
A2, град.	48,64	59,04	50,79	58,11	50,83	61,27	55,36*	61,85
X21, %	57,67	55,83	56,43	58,11	60,82	57,62	58,74	57,91
A21, град.	39,39	46,46	39,14*	47,09	43,40	48,23	42,66*	48,87

* — $p < 0,05$ с таким же значением после лечения; & — $p < 0,05$ с таким же значением на здоровой стороне.

В группах II и III также имелись значимые отличия в параметрах основного сгибания (X2) с таким же значением на интактной стороне. Для интактной стороны имеются статистически значимые отличия в значении основной амплитуды (A2) и размаху амплитуды (A21), которая выше в группе III, т.е. после оперативного лечения.

Выявлены изменения в движениях отведения-приведения и ротации только по параметру разности амплитуд (A21) (табл. 2).

Было выявлено уменьшение амплитуды отведения-приведения на интактной стороне после оперативного лечения. В группе II имеется статистически значимое уменьшение амплитуды отведения-приведения по сравнению с интактной стороной и аналогичным значением в группе III. В группе III выявлено статистически значимое уменьшение амплитуды ротационных движений по сравнению с интактной стороной.

По ударным нагрузкам в группе I значимых отличий обнаружено не было. Это ожидаемый результат, поскольку длительность цикла шага значимо также не изменилась, т.е. темп ходьбы после операции остался прежним.

В группах II и III обнаружены отличия при сходных значениях параметров, очевидно, в силу разных выборов.

Обсуждение

Результаты артроскопической резекции мениска в целом можно оценить как хорошие и отличные, но мы считаем, что для получения стабильных результатов лечения требуется не менее 6 мес. после операции. Это подтверждается данными других авторов [22]. Также, по данным литературы, встречаются редкие случаи хондролитиса после артроскопий [8, 23]. Однако в нашем исследовании подобных осложнений не было.

Обращает на себя внимание разнообразие исследованных групп пациентов по возрасту, типу повреждения мениска и степени остеоартроза КС. Тем не менее, среднее значение по шкале KOOS

до лечения составило 31,8 балла, что ниже данных V.A. van de Graaf с соавторами, а после лечения — 82,9 баллов, что выше данных этих же авторов [24]. Таким образом, мы имеем общую тенденцию к улучшению функции КС после резекции мениска, даже при остеоартрозе до 2 ст. у пациентов, обследованных в течение года после хирургического лечения. Это подтверждается результатами лечения в срок до 5 лет после операции, представленными S.V. Herrlin с соавторами: значения по шкале KOOS выше 80 баллов [25]. Также многие авторы отмечают сопоставимую эффективность консервативной терапии, в частности кинезотерапии, в отдаленные сроки при лечении дегенеративных разрывов менисков [25, 26]. Этот вопрос требует всестороннего изучения как с точки зрения длительности подобного лечения, так и с позиции обоснования такой тактики. Также требует исследования вопрос о биомеханических изменениях в суставе во время и после возможного консервативного лечения.

Самыми значимыми критериями лечения мы считаем купирование или уменьшение болевого синдрома в КС при физических нагрузках, исчезновение перегрузочных болей в контралатеральном суставе, улучшение симметрии походки. Уменьшение болевого синдрома после операции наступило у всех пациентов независимо от выраженности степени остеоартроза. В дальнейшем стабильность результатов поддерживали при помощи планового консервативного лечения (физиотерапия, лечебная гимнастика, диетотерапия, различные виды хондропротекторов, препараты НПВС). В этой группе пациентов эндопротезирование КС не потребовалось ни в одном случае.

С точки зрения функциональных данных, наибольший интерес представляют пациенты группы I, которых удалось обследовать как до, так и после оперативного лечения. Повреждение менисков, как правило, не приводит к значительным функциональным ограничениям. Однако среди обследованных пациентов до оперативного лечения имелись существенные, до двух раз, ограничения

Таблица 2/Table 2

Средние значения движений отведения-приведения и ротации в коленном суставе оперированной и интактной конечностей

Abduction and adduction and rotation in knee joint on operated and intact extremities (mean values)

Движения	Группа I				Группы II и III			
	оперированная		интактная		оперированная		интактная	
	до	после	до	после	II	III	II	III
Отведение-приведение	12,36	14,31	17,81*	11,06	11,42*&	15,72	16,23*	12,33
Ротация	15,82	16,70	17,55	22,30	12,34&	14,97	17,96	15,91

* — $p < 0,05$ с таким же значением после лечения; & — $p < 0,05$ с таким же значением на здоровой стороне.

амплитуды основного, махового сгибания коленного сустава. Амплитуда ниже 50° (при норме $65-70^\circ$) имела у 6 пациентов. При этом длительность цикла шага существенно не страдала, как и ударные нагрузки при ходьбе. После оперативного лечения амплитуду ниже 50° имели только 2 пациента.

Для тазобедренного сустава оказалось характерным ограничение разгибания в периоде опоры, которое восстанавливается до нормальных значений после оперативного лечения, в том числе и на здоровой стороне. Это результат увеличения движений в оперированном суставе и, соответственно, увеличения длины шага при той же его частоте, что соответствует возрастанию скорости ходьбы. При этом критичной оказывается именно амплитуда разгибания в тазобедренном суставе. Движения отведения-приведения и ротации не показали значимых изменений после оперативного лечения в группе I.

В отношении амплитуды движений в коленном суставе, в силу разброса данных, значимых отличий обнаружено не было. Однако на стороне поражения максимум махового сгибания после лечения был достигнут, пусть и незначительно, но в более ранние сроки. Поздний максимум сгибания — это один из симптомов функциональной разгрузки пораженного сустава.

Движения отведения-приведения в коленном суставе не изменялись значимо на стороне поражения, но значимо уменьшались в результате оперативного лечения на здоровой стороне. Этот парадоксальный результат вполне объясним тем, что движения в пораженном суставе снижались за счет болевого синдрома и компенсаторно возрастали на здоровой стороне. После нормализации в послеоперационном периоде амплитуда их снизилась. При этом общие характеристики цикла шага и ударных нагрузок на каждую конечность не изменяются. Это одно из свойств относительно компенсированной сохранной функции.

Обнаруженные изменения отчасти подтверждаются и в группах II и III. При существенно большем количестве обследованных, каждая из этих групп изолированная, и пациенты из группы II (до лечения) не входят в группу III (после лечения).

Динамика изменений параметров до и после оперативного лечения в определенной степени укладывается в концепцию компенсаторных изменений кинематической цепи [17]. В данном случае мы получили двустороннее увеличение амплитуды разгибания в тазобедренных суставах после оперативного лечения. Это результат более активной ходьбы, когда при той же частоте шага его длина становится больше. Соответственно, возрастает скорость ходьбы [27]. Близкий результат, но на другом контингенте получен в работе C.D. Kerrigan

с соавторами [28]. Косвенно это подтверждается исследованием C.L. Lewis с соавторами на математической модели ходьбы [29]. Большая амплитуда разгибания продуцирует и больший момент сил в данную фазу в тазобедренном суставе.

Ротационные движения и движения отведения-приведения не изменяются, что вполне объяснимо, поскольку и ограничения движений характерны только для сагиттальной плоскости как для тазобедренного, так и для коленного суставов.

Несколько неожиданный результат значимого отличия уменьшения фазы маховой амплитуды в коленном суставе пораженной стороны получен после лечения. Изменения незначительны, но до лечения максимум сгибания наступает позже, что также характерно для суставной патологии. В данном случае легкая модификация фазы максимума вполне соответствует сохранной функции оперированного КС.

Мы не сравнивали полученные результаты с данными литературы, поскольку дизайн исследований других авторов отличается от нашего. Мы не получили значимого уменьшения амплитуды сгибания коленного сустава в начале периода опоры (амплитуда «A1»), хотя среднее значение меньше такового после лечения, как это было в работе D.L. Sturnieks с соавторами. В то же время в работе не вычислялась основная, маховая амплитуда и ее фаза [19].

Движения отведения-приведения на здоровой стороне имеют меньшую амплитуду после лечения. Это возможный результат уменьшения боковых нагрузок в результате лучшего функционального состояния контрлатерального коленного сустава. Однако вопрос о том, что является базой такого улучшения: механическое состояние сустава и окружающих мягких тканей или иной (защитный) характер функции мышц, остается открытым. Возможны обе причины [30].

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Артроскопическая резекция мениска является эффективным методом лечения его травматических повреждений как при отсутствии дегенеративных изменений сустава, так и при остеоартрозе коленного сустава.

2. До оперативного лечения скорость ходьбы снижена за счет уменьшения длины шага в результате уменьшения амплитуды разгибания в тазобедренных суставах. Уменьшение амплитуды разгибания в тазобедренных суставах является результатом уменьшения сгибания коленного сустава пораженной стороны в конце периода опоры. Таким образом, при повреждении менисков коленного сустава ходьба становится менее активной. Активность ходьбы восстанавливается после оперативного лечения.

3. Движения отведения-приведения и ротационные в тазобедренных суставах остаются неизменными.

4. Непосредственно со стороны коленного сустава незначительно запаздывает максимум амплитуды махового сгибания в периоде переноса. Это один из симптомов снижения функциональной активности сустава при повреждении менисков.

5. В коленном суставе здоровой стороны после лечения происходит уменьшение движений отведения-приведения — это результат нормализации нагрузки во фронтальной плоскости.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование выполнено в рамках государственного задания ФНКЦ ФМБА, № государственной регистрации 20.001.16.800.

Литература [References]

- Hede A., Jensen D.B., Blyme P., Sonne-Holm S. Epidemiology of meniscal lesions in the knee. *Acta Orthop Scand.* 1990;61(5):435-437. DOI: 10.3109/17453679008993557.
- De Smet A.A., Nathan D.H., Graf B.K., Haaland B.A., Fine J.P. Clinical and MRI findings associated with false-positive knee MR diagnoses of medial meniscal tears. *AJR Am J Roentgenol.* 2008;191(1):93-99. DOI: 10.2214/ajr.07.3034.
- Bolog N.V., Andreisek G. Reporting knee meniscal tears: technical aspects, typical pitfalls and how to avoid them. *Insights Imaging.* 2016;7(3):385-398. DOI: 10.1007/s13244-016-0472-y.
- Noble J., Hamblen D.L. The pathology of the degenerate meniscus lesion. *J Bone Joint Surg Br.* 1975;57(2):180-186. DOI: 10.1002/bjs.1800621213.
- Berthiaume M.J., Raynauld J.P., Martel-Pelletier J., Labonté F., Beaudoin G., Bloch D.A. et al. Meniscal tear and extrusion are strongly associated with progression of symptomatic knee osteoarthritis as assessed by quantitative magnetic resonance imaging. *Ann Rheum Dis.* 2005;64(4):556-563. DOI: 10.1136/ard.2004.023796.
- Strobel M.J. Manual of Arthroscopic Surgery. New York: Springer; 1988. pp. 171-178.
- Bollen S.R. Posteromedial meniscocapsular injury associated with rupture of the anterior cruciate ligament: a previously unrecognized association. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92(2):222-223. DOI: 10.1302/0301-620x.92b2.22974.
- Sonnery-Cottet B., Conteduca J., Thauinat M., Xavier F., Seil G., Seil R. Hidden Lesions of the Posterior Horn of the Medial Meniscus: A Systematic Arthroscopic Exploration of the Concealed Portion of the Knee. *Am J Sports Med.* 2014;42(4):921-929. DOI: 10.1177/0363546514522394.
- Fairbank T.J. Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br.* 1948;30B(4):664-670.
- Jørgensen U., Sonne-Holm S., Lauridsen F., Rosenklint A. Long-term follow-up of meniscectomy in athletes. *J Bone Joint Surg.* 1987;69(1):80-83.
- Englund M. Meniscal tear—a feature of osteoarthritis. *Acta Orthop Scand. Suppl.* 2004;75(312):1-45. DOI: 10.1080/746571764.
- Noyes F.R., Chen R.C., Barber-Westin S.D., Potter H.G. Greater than 10-year results of red-white longitudinal meniscal repairs in patients 20 years of age or younger. *Am J Sports Med.* 2011;39(5):1008-1017. DOI: 10.1177/0363546510392014.
- Eberbach H., Zwingmann J., Hohloch L., Bode G., Maier D., Niemeyer P. et al. Sport-specific outcomes after isolated meniscal repair: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017 Feb 27. DOI: 10.1007/s00167-017-4463-4.
- Edd S.N., Netravali N.A., Favre J., Giori N.J., Andriacchi T.P. Alterations in knee kinematics after partial medial meniscectomy are activity dependent. *Am J Sports Med.* 2015;43(6):1399-407. DOI: 10.1177/0363546515577360.
- Dempsey A.R., Wang Y., Thorlund J.B., Mills P.M., Wrigley T.V., Bennell K.L. et al. The relationship between patellofemoral and tibiofemoral morphology and gait biomechanics following arthroscopic partial medial meniscectomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(5):1097-1103. DOI: 10.1007/s00167-012-2075-6.
- Harato K., Sakurai A., Kudo Y., Nagura T., Masumoto K., Otani T., Niki Y. Three-dimensional knee kinematics in patients with a discoid lateral meniscus during gait. *Knee.* 2016;23(4):622-666. DOI: 10.1016/j.knee.2015.10.007.
- Magyar O.M., Illyés A., Knoll Z., Kiss R.M. Effect of medial meniscectomy on gait parameters. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16(4):427-435. DOI: 10.1007/s00167-007-0430-9.
- Magyar M.O., Knoll Z., Kiss R.M. The influence of medial meniscus injury and meniscectomy on the variability of gait parameters. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(2):290-297. DOI: 10.1007/s00167-011-1612-z.
- Sturnieks D.L., Besier T.F., Mills P.M., Ackland T.R., Maguire K.F., Stachowiak G.W., Podsiadlo P., Lloyd D.G. Knee joint biomechanics following arthroscopic partial meniscectomy. *J Orthop Res.* 2008;26(8):1075-1080. DOI: 10.1002/jor.20610.
- Roos E.M., Roos H.P., Lohmander L.S., Ekdahl C., Beynon B.D. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)—development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28(2):88-96. DOI: 10.2519/jospt.1998.28.2.88.
- Ахпашев А.А., Загородний Н.В., Канаев А.С., Кауркин С.Н., Скворцов Д.В. Функция коленного сустава во время ходьбы у больных с разрывом передней крестообразной связки коленного сустава до и после оперативного лечения. *Травматология и ортопедия России.* 2016;(2):15-24. DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-2-15-24.
- Ахпашев А.А., Загородний Н.В., Канаев А.С., Кауркин С.Н., Скворцов Д.В. [Knee joint gait function in patients with ACL rupture before and after the surgery.] *Травматология и ортопедия России [Traumatology and Orthopedics of Russia].* 2016;(2):15-24. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-2-15-24.
- Chatain F., Adeleine P., Chambat P., Neyret P. Société Française d'Arthroscopie. A comparative study of medial versus lateral arthroscopic partial meniscectomy on stable knees: 10-year minimum follow-up. *Arthroscopy.* 2003;19(8):842-849.
- Mariani P.P., Garofalo R., Margheritini F. Chondrolysis after partial meniscectomy in athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16(6):574-580. DOI: 10.1007/s00167-008-0508-z.
- van de Graaf V.A., Wolterbeek N., Scholtes V.A., Mutsaerts E.L., Poolman R.W. Reliability and validity of the IKDC, KOOS, and WOMAC for patients with meniscal

- injuries. *Am J Sports Med.* 2014;42(6):1408-1416. DOI: 10.1177/0363546514524698.
25. Herrlin S.V., Peter O., Wange P.O., Lapidus G., Hallander M., Werner S., Weidenhielm L. Is arthroscopic surgery beneficial in treating non-traumatic, degenerative medial meniscal tears? A five year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(2):358-364. DOI: 10.1007/s00167-012-1960-3.
26. Katz J.N., Brophy R.H., Chaisson C.E., de Chaves L., Cole B.J., Dahm D.L. et al. Surgery versus physical therapy for a meniscal tear and osteoarthritis. *N Engl J Med.* 2013;368:1675-1684. DOI: 10.1056/NEJMoa1301408.
27. Goldberg S.R., Stanhope S.J. Sensitivity of joint moments to changes in walking speed and body-weight-support are interdependent and vary across joints. *J Biomech.* 2013;46(6):1176-1183. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2013.01.001.
28. Kerrigan C.D., Lee L.W., Collins J.J., Riley P.O., Lipsitz L.A. Reduced Hip Extension During Walking: Healthy Elderly and Fallers Versus Young Adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(1):26-30. DOI: 10.1053/apmr.2001.18584.
29. Lewis C.L., Sahrman S.A., Moran D.W. Effect of hip angle on anterior hip joint force during gait. *Gait Posture.* 2010;32(4):603-607. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2010.09.001.
30. Zhang L.Q., Wang G. Dynamic and static control of the human knee joint in abduction-adduction. *J Biomech.* 2001; 34(9):1107-1115. DOI: 10.1016/s0021-9290(01)00080-x.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Скворцов Дмитрий Владимирович — д-р мед. наук, профессор кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; руководитель центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России, Москва

Кауркин Сергей Николаевич — канд. мед. наук, старший научный сотрудник центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России; ассистент кафедры медицинской реабилитации факультета дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва

Ахпашев Александр Анатольевич — канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и артрологии факультета повышения квалификации медицинских работников ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Минобрнауки России; врач-травматолог-ортопед ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России, Москва

Загородный Николай Васильевич — д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Минобрнауки России, Москва

Агзамов Джахангир Салимович — д-р мед. наук, заведующий отделением травматологии и ортопедии с палатами медицинской реабилитации ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России, Москва

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Dmitrii V. Skvortsov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Rehabilitation, Sports Medicine and Physical Education, Pirogov Russian National Research Medical University; Head of the Center of Sports Medicine and Rehabilitation, Federal Scientific Clinical Center of FMBA of Russia, Moscow, Russian Federation

Sergei N. Kaurkin — Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Center of Sports Medicine and Rehabilitation, Federal Scientific Clinical Center of FMBA of Russia; Assistant, Department of Medical Rehabilitation, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

Aleksandr A. Akhpashev — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Peoples' Friendship University of Russia; Orthopedic Surgeon, Federal Scientific Clinical Center of FMBA of Russia, Moscow, Russian Federation

Nikolai V. Zagorodny — Dr. Sci. (Med.), Professor, Correspondent Member of Russian Academy of Sciences, Chief of Traumatology and Orthopedic Chair, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

Dzhakhangir S. Agzamov — Dr. Sci. (Med.), Head of Traumatology and Orthopedic Department, Federal Scientific Clinical Center of FMBA of Russia, Moscow, Russian Federation

Воспроизводимость основных рентгенометрических параметров деформаций нижних конечностей у детей с системными дисплазиями скелета

Е.С. Моренко, В.М. Кенис, А.В. Сапоговский

ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России
Ул. Парковая, д. 64-68, Пушкин, 196603, Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Введение. Угловые деформации нижних конечностей у детей приводят к неравномерному распределению нагрузки на разные отделы коленного сустава, что может способствовать развитию остеоартрита. Независимо от причины их возникновения, основная цель лечения — предотвращение дегенеративных изменений в суставах нижних конечностей. Для определения величины деформации, ее вершины, а также степени необходимой коррекции используют различные методы расчета.

Цель исследования — оценить воспроизводимость основных рентгенометрических параметров, характеризующих деформации нижних конечностей во фронтальной плоскости у детей с системными дисплазиями скелета, на основании расчета межэкспертной надежности (inter-rater reliability)

Материал и методы. В статье представлены расчеты основных ангулометрических параметров коленного сустава (девиация механической оси, соотношение между осями и суставными линиями) у 18 пациентов с системными дисплазиями скелета (30 нижних конечностей) с угловыми деформациями нижних конечностей во фронтальной плоскости на уровне коленного сустава (основная группа). В контрольную группу включены результаты аналогичных расчетов ангулометрических параметров у 19 детей (30 нижних конечностей) с вальгусными и варусными деформациями коленного сустава без системных дисплазий скелета (идиопатические угловые деформации, посттравматические деформации, пороки развития нижних конечностей). Произведена оценка межэкспертной надежности (interrater reliability) в программе SPSSv. 23.

Результаты. Проведенный анализ показал, что расчет референтных показателей у детей с системными дисплазиями скелета внутриклассовый коэффициент корреляции для отклонения механической оси составил 0,861% [0,763–0,926]. Это соответствует нормальной воспроизводимости данного параметра: для мПГУ — 0,586% [0,295–0,781], для мДБУ — 0,796% [0,653–0,892]. При расчете этих же показателей у детей контрольной группы внутриклассовый коэффициент корреляции с 95% доверительным интервалом (ICC [95% CI]) при расчете референтных углов мПГУ, мДБУ составил 0,981% [0,971–0,991] и 0,993% [0,989–0,997] соответственно, для ДМО — 0,996% [0,993–0,998].

Заключение. При расчете выраженности угловых деформаций нижних конечностей у детей с системными дисплазиями скелета наиболее воспроизводимым является показатель отклонения механической оси нижних конечностей по сравнению с исследуемыми ангулометрическими параметрами.

Ключевые слова: системные дисплазии скелета, угловые деформации нижних конечностей, механическая ось нижних конечностей.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-74-79

Моренко Е.С., Кенис В.М., Сапоговский А.В. Воспроизводимость основных рентгенометрических параметров деформаций нижних конечностей у детей с системными дисплазиями скелета. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):74–79. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-74-79.

Cite as: Morenko E.S., Kenis V.M., Sapogovskii A.V. [Reproducibility of the Basic X-ray Parameters of Lower Extremity Deformations in Children with Skeletal Dysplasia]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):74–49. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-74-79.

Кенис Владимир Маркович. Ул. Парковая, д. 64-68, Пушкин, Санкт-Петербург, 196603, Россия / Vladimir M. Kenis. 64-68, Parkovaya ul., Pushkin, St. Peteraburg, 196603, Russian Federation; e-mail: kenis@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 02.11.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 05.02.2018.

Reproducibility of the Basic X-ray Parameters of Lower Extremity Deformations in Children with Skeletal Dysplasia

E.S. Morenko, V.M. Kenis, A.V. Sapogovskii

Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics
64-68, Parkovaya ul., Pushkin, St. St. Petersburg, 196603, Russian Federation

Abstract

Introduction: axial deformities in the lower extremities of children lead to an uneven distribution of the load in different compartments of the knee joint, which can contribute to the development of osteoarthritis. Regardless of the cause of their occurrence, the main goal of treatment is the restoration of the mechanical axis. Various calculation methods are used to determine the amount of deformity, its apex and the degree of required correction.

The aim: to evaluate the reproducibility of the basic X-ray parameters characterizing the deformities of the lower extremities in the frontal plane in children with skeletal dysplasia based on the calculation of inter-rater reliability.

Materials and Methods: the article presents calculations of the main angulometric parameters of the knee joint (deviation of the mechanical axis — MAD, distal mechanical angle of the femur — mL DFA, proximal angle of the tibia — MPTA) in 18 patients with skeletal dysplasia (30 lower extremities) that had axial deformities of the lower extremities in the frontal plane at the level of the knee joint. The control group included the results of similar calculations of the angulometric parameters in 19 children (30 lower extremities) with valgus and varus deformities of the knee joint without skeletal dysplasia (idiopathic axial deformations, posttraumatic deformities, malformations of the lower limbs). The estimation of inter-expert reliability was made in the SPSSv. 23.

Results: the analysis demonstrated that calculation of reference parameters in children without primary lesion of the growth plate has a high degree of inter-rater reliability: an intra-class correlation coefficient with a 95% confidence interval (ICC [95% CI]) when calculating the reference angles of mMPTA and mL DFA was 0.981% [0.971–0.991] and 0.993% [0.989–0.997] respectively, for MAD 0.996% [0.993–0.998]. When calculating the same parameters in children with skeletal dysplasia, the results differed. Thus, the intra-class correlation coefficient for the deviation of the mechanical axis was 0.861% [0.763–0.926] (which corresponds to the normal reproducibility of this parameter), for mMPTA — 0.586% [0.295–0.781], for mL DFA — 0.796% [0.653–0.892]. This indicates a low reproducibility and may lead to errors in the planning of correction of axial deformities of the lower limbs in children with skeletal dysplasia.

Conclusion: when calculating the severity of axial deformities in the lower extremities in children with skeletal dysplasia, the most reproducible parameter is the determination of the deviation of the mechanical axis of the lower extremities as compared to the studied angulometric methods.

Keywords: axial deformities, mechanical axis of lower limbs, skeletal dysplasia.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-74-79

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

Угловые деформации нижних конечностей приводят к неравномерному распределению нагрузки на разные отделы коленного сустава, что может способствовать развитию остеоартрита [1, 2]. При этом основной целью устранения этих деформаций является перераспределение нагрузки на коленный сустав в результате восстановления механической оси нижней конечности [3, 4]. Для определения величины деформации, ее вершины, а также степени необходимой коррекции используют различные методы расчета.

Наиболее часто используемыми рентгенометрическими показателями, характеризующими варусные и вальгусные деформации на уровне коленных суставов, являются: девиация/отклонение механической оси (ДМО), дистальный механичес-

кий угол бедренной кости (мДБУ) и проксимальный механический угол большеберцовой кости (мПГУ) [5].

Разработанные методы расчетов созданы для определения наличия и выраженности деформаций бедренной и большеберцовой костей у взрослых пациентов. У детей имеются определенные особенности рентгенологической картины, затрудняющие использование тех же методов расчета деформаций, которые разработаны для взрослых. Одна из главных этих особенностей заключается в неполной оссификации эпифизов трубчатых костей. У детей с системными дисплазиями скелета на фоне задержки, а самое главное — асимметрии оссификации эпифизов, могут возникать трудности в использовании указанных схем расчетов.

Цель исследования — оценить воспроизводимость основных рентгенометрических параметров, характеризующих деформации нижних конечностей во фронтальной плоскости у детей с системными дисплазиями скелета на основании расчета межэкспертной надежности (inter-rater reliability).

Материал и методы

В настоящем исследовании проведен анализ данных, полученных при расчете по панорамным рентгенограммам нижних конечностей 18 пациентов (30 нижних конечностей) с системными дисплазиями скелета (основная группа). В качестве контрольной группы использованы данные, полученные при расчете по панорамным рентгенограммам нижних конечностей 19 детей (30 нижних конечностей) без системных дисплазий скелета. Распределение пациентов основной и контрольной групп по нозологиям представлено в таблице.

Возраст пациентов основной группы составил $8,3 \pm 2,4$ лет, контрольной группы — $9,1 \pm 2,9$ лет. У всех детей имелись угловые деформации нижних конечностей во фронтальной плоскости на уровне коленных суставов. Пациентам на этапе планирования оперативного вмешательства выполнялась панорамная рентгенограмма нижних конечностей в прямой проекции в положении стоя с идентич-

ным фокусным расстоянием 220 см. У всех пациентов отсутствовали сгибательные контрактуры в коленных суставах.

Для оценки величины межэкспертной надежности измерений пяти врачам предлагалось по указанным рентгенограммам произвести независимо друг от друга расчеты основных рентгенометрических показателей, характеризующих указанные деформации: девиация механической оси — ДМО, дистальный механический угол бедренной кости — мДБУ, проксимальный механический угол большеберцовой кости — мПГУ.

мДБУ рассчитывался путем пересечения механической оси бедренной кости с линией сустава (наиболее выступающие точки мыщелков бедренной кости), для построения мПГУ были использованы также механическая ось большеберцовой кости и наиболее низкие точки субхондральной линии мыщелков большеберцовой [6]. Центр головки бедренной кости у пациентов с нарушениями ее оссификации определяли на уровне середины проксимальной ростковой зоны бедренной кости [7].

Расстояние между линией механической оси нижней конечности и центром коленного сустава определяли как ДМО [8]. Расчеты выполнялись на стационарных компьютерах в программе TraumaCad 2.5 (рис. 1).

Таблица/Table

Распределение пациентов по нозологическим группам
Patients distribution per pathology types

Группа пациентов	Диагноз	Количество пациентов/конечностей
Основная	Множественная эпифизарная дисплазия	7/12
	Метафизарная дисплазия	2/4
	Спондилоэпифизарная дисплазия	3/4
	Диастрофическая дисплазия	2/2
	Псевдоахондроплазия	2/4
	Дисплазия Стиклера	1/2
	Мегатропная дисплазия	1/2
	И т о г о	18/30
Контрольная	Идиопатические угловые деформации	13/23
	Посттравматические деформации	4/5
	Пороки развития конечностей	2/2
	И т о г о	19/30



Рис. 1. Пациент 12 лет, диагноз: спондилоэпифизарная дисплазия. Варусная деформация нижних конечностей. Представлены расчеты основных рентгенометрических показателей на панорамной рентгенограмме нижних конечностей в прямой проекции в программе TraumaCad 2.5

Fig. 1. Patient of 12 y.o., diagnosis: spondyloepiphyseal dysplasia. Varus deformity of lower limbs. Key x-ray parameters are calculated based on panoramic AP x-ray in TraumaCad 2.5

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием программы IBM SPSS Statistics, версия 23.

Для оценки межэкспертной надежности (inter-rater reliability) определяли внутрикласовый коэффициент корреляции (ICC – intraclass correlation coefficient) с 95% доверительным интервалом (95%CI).

Результаты

Размах значений угловых показателей (мДБУи мПГУ), полученных каждым из пяти врачей, у па-

циентов основной группы значительно выше, чем у пациентов контрольной группы (рис. 2). В то же время, размах значений показателей девиации механической оси не имел существенной разницы между группами пациентов. Средние значения измерявшихся параметров (линейные графики), отражающие средние значения степени отклонения механической оси, полученные разными исследователями, имеют вид, приближающийся к прямой, что соответствует высокой воспроизводимости результатов изменений как для основной, так и для контрольной групп. Для угловых показателей (мДБУи мПГУ) приближенный к линейному характер графиков был получен только в контрольной группе.

Оценка межэкспертной надежности (inter-rater reliability) показала следующие результаты: у пациентов контрольной группы внутрикласовый

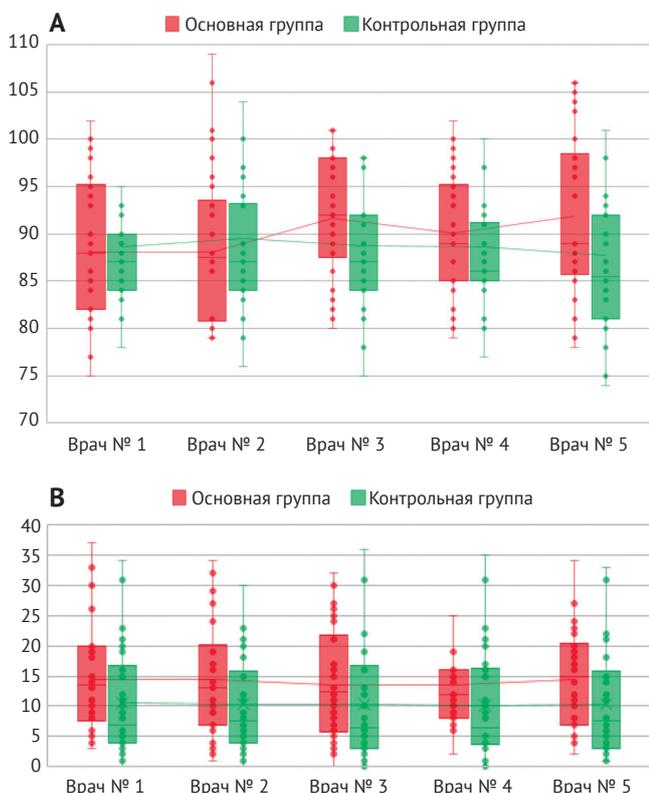


Рис. 2. Распределение полученных данных по каждому врачу в основной и контрольной группах: А – диаграмма размаха значений мДБУ, град Б – диаграмма размаха значений мПГУ, град В – диаграмма размаха значений ДМО, мм

Fig. 2. Data distribution per each surgeon in main and control groups: А – diagram of values range for mLDFA, ° Б – diagram of values range for mMP TA, ° В – diagram of values range for MAD, mm

коэффициент корреляции (ICC [95% CI]) при расчете референтных углов мПГУ имДБУ составил 0,981 [0,971–0,991] и 0,993 [0,989–0,997] соответственно, для ДМО — 0,996 [0,993–0,998]. Следовательно, у пациентов контрольной группы отмечается высокая степень межэкспертной надежности как для угловых, так и для линейного (ДМО) параметров.

При расчете тех же показателей у детей с системными дисплазиями скелета полученные результаты имели существенные различия. Внутриклассовый коэффициент корреляции для отклонения механической оси составил 0,861 [0,763–0,926], однако при расчете референтных углов данный коэффициент для мПГУ составил всего 0,586 [0,295–0,781], а для мДБУ — 0,796 [0,653–0,892].

Обсуждение

Системные дисплазии скелета представляют собой гетерогенную группу наследственных заболеваний, обусловленных нарушениями развития костной и хрящевой тканей, что проявляется в основном в виде нарушений роста и формирования костей скелета. Частота встречаемости всех скелетных дисплазий составляет 1:5000 живорожденных детей [9]. Хотя существует большое количество типов скелетных дисплазий, для каждого из которых характерны определенные рентгенологические особенности. У большинства детей с заболеваниями этой группы наблюдается задержка и асимметрия оссификации эпифизов, что может приводить к диагностическим ошибкам на этапе планирования и выбора тактики оперативного лечения. Из-за асимметрии оссификации эпифиза его костная модель не всегда соответствует хрящевой. В свою очередь, данная особенность не позволяет с высокой точностью определить костные ориентиры, необходимые для построения референтных линий и углов. Так, при расчете пятью независимыми врачами референтных углов у детей основной группы внутриклассовый коэффициент корреляции для указанных ангулометрических показателей свидетельствует о низкой их воспроизводимости и может обуславливать трудности при оценке выраженности имеющихся деформаций. В то же время, при расчете исследуемых параметров у детей контрольной группы анализ межэкспертной надежности продемонстрировал показатели, свидетельствующие о высокой воспроизводимости показателей (мПГУ — 0,981, мДБУ — 0,993, ДМО — 0,996). Вероятнее всего, высокие показатели воспроизводимости измерений девиации механической оси, а также отсутствие значимых различий коэффициента межэкспертной надежности у пациентов основной и контрольной групп связаны с меньшей зависимостью данного параметра от степени оссификации эпифизов по сравнению с ангулометрическими па-

раметрами. Использование величины девиации механической оси повышает воспроизводимость данного параметра, так как разногласия экспертов в ряде случаев ограничиваются одной зоной и не снижают общую межэкспертную надежность.

Лимитирующими факторами данного исследования являются: относительно небольшое количество наблюдений, разнородность нозологических единиц, отсутствие дифференциации исследуемых рентгенометрических параметров в разных возрастных группах.

Следует подчеркнуть, что целью настоящего исследования являлась обобщенная характеристика воспроизводимости некоторых стандартных рентгенометрических параметров в группе пациентов с системными дисплазиями скелета. Несмотря на то, что каждая из нозологических единиц в структуре этих заболеваний является редкой, в целом они представляют достаточно существенную проблему в практике детского ортопеда. Для детей характерны значительные закономерные изменения основных анатомических (и рентгеноанатомических) параметров в зависимости от возраста. Эти изменения характерны и для рентгенологических параметров нижних конечностей во фронтальной плоскости [10]. В рамках исследования нами не проводился анализ этой корреляции, указанные особенности получают дальнейшую интерпретацию по мере накопления клинического материала.

Таким образом, рентгенометрическим параметром, характеризующим степень выраженности деформации и обладающим высоким коэффициентом межэкспертной надежности в группе пациентов с системными дисплазиями скелета, является девиация механической оси — ДМО (ICC — 0,861).

Знание особенностей межэкспертной надежности исследуемых параметров, а также комплексное использование рентгенометрических показателей, характеризующих угловые деформации нижних конечностей, позволяет повысить точность оценки ее выраженности и планирование будущего оперативного вмешательства.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Jelinek E., Bittersohl B., Martiny F., Scharfstädt A., Krauspe R., Westhoff B. The 8-plate versus physeal stapling for temporary hemiepiphysodesis correcting genu valgum and genu varum: a retrospective analysis of thirty-five patients. *Int Orthop.* 2012;36(3):599-605. DOI: 10.1007/s00264-011-1369-5.
2. Brouwer G.M., van Tol A., Bergink A., Belo J.N., Bernsen R.M., Reijman M., Pols H.A., Bierma-Zeinstra S.M. Association between valgus and varus alignment and the development and progression of

- radiographic osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum.* 2007;56(4):1204-1211. DOI:10.1002/art.22515.
3. Моренко Е.С., Кенис В.М. Коррекция осевых деформаций коленного сустава у детей методом управляемого роста (обзор литературы). *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста.* 2016;4(1):57-62. DOI: 10.17816/PTORS4157-62.
Morenko E.S., Kenis V.M. [Guided growth for correction of axial deformities of the knee in children: a literature review]. *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'naya khirurgiya detskogo vozrasta* [Pediatric traumatology, orthopaedics and reconstructive surgery]. 2016;4(1): 57-62. (in Russian). DOI: 10.17816/PTORS4157-62.
 4. Boero S., Michelis M.B., Riganti S. Use of the eight-Plate for angular correction of knee deformities due to idiopathic and pathologic physis: initiating treatment according to etiology. *J Child Orthop.* 2011;5(3):209-216. DOI:10.1007/s11832-011-0344-4.
 5. Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Виленский В.А., Скоморошко П.В., Тюляев Н.В. Коррекция деформаций бедренной кости по Илизарову и основанным на компьютерной навигации аппаратом «Орто-СУВ». *Травматология и ортопедия России.* 2011;(3):32-39.
Solomin L.N., Shchepkina E.A., Vilenskiy V.A., Skomoroshko P.V., Tyulyaev N.V. [Correction of femur deformities by Ilizarov method and by apparatus "Ortho-SUB" based on computer navigation]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2011;3(61):32-39. (in Russian).
 6. Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Кулеш П.Н., Виленский В.А., Корчагин К.Л., Скоморошко П.В. Определение референтных линий и углов длинных трубчатых костей. СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2012. 48 с.
Solomin L.N., Shchepkina E.A., Kulesh P.N., Vilenskii V.A., Korchagin K.L., Skomoroshko P.V. Opredelenie referentnykh linii i uglov dlinnykh trubchatykh kostei [Definition of reference lines and angles of long bones]. St. Petersburg: RNIITO im. R.R. Vredena; 2012. 48 p. (in Russian).
 7. Amador A., Gil C., Gutiérrez J., Duque C. Center of the femoral head in children: anatomic-radiologic correlation. *J Pediatr Orthop.* 2003;23(6):703-707. DOI: 10.1097/01241398-200311000-00004.
 8. Paley D. Principles of deformity correction. Berlin; New York: Springer, 2005. 806 p.
 9. Chong C., Jiang Y., Xu C., Liu X., Hu L., Xiang Y. et al. Skeleton Genetics: a comprehensive database for genes and mutations related to genetic skeletal disorders. *Database (Oxford).* 2016:1-8. DOI: 10.1093/database/baw127.
 10. Sabharwal S., Zhao C., Edgar M. Lower limb alignment in children: reference values based on a full-length standing radiograph. *J Pediatr Orthop.* 2008;28(7):740-746. DOI: 10.1097/BPO.0b013e318186eb79.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Моренко Екатерина Сергеевна — аспирант отделения патологии стопы, нейроортопедии и системных заболеваний ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

Кенис Владимир Маркович — д-р мед. наук, заместитель директора по развитию и внешним связям, руководитель отделения патологии стопы, нейроортопедии и системных заболеваний ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

Сапоговский Андрей Викторович — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения патологии стопы, нейроортопедии и системных заболеваний ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Ekaterina S. Morenko — Graduate Student, Department of Foot Pathology, Neuroorthopedics and Systemic Diseases, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Vladimir M. Kenis — Dr. Sci. (Med.), Deputy Director of Development and International Relations, Head of the Department of Foot Pathology, Neuroorthopedics and Systemic Diseases, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Andrey V. Sapogovskii — Cand. Sci. (Med.), Senior Research Associate, Department of Foot Pathology, Neuroorthopedics and Systemic Diseases, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Оценка методов терапии послеоперационной боли при первичном эндопротезировании тазобедренного сустава: результаты проекта «КВЕСТ»

И.И. Шубняков, А.А. Несинов, М.Ю. Гончаров, Д.Г. Плиев

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»
Минздрава России
Ул. Акад. Байкова, д. 8, 195427, Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Введение. Являясь одним из представителей класса высокоселективных ингибиторов ЦОГ-2, целекоксиб специфически ингибирует функционирование ЦОГ-2 *in vivo*, не влияя на защитное действие ЦОГ-1. Его системное применение после первичного эндопротезирования в сочетании с локальной инфльтрационной анестезией имеет ряд преимуществ.

Цель исследования — оценить эффективность послеоперационного обезболивания целекоксибом при первичном эндопротезировании тазобедренного сустава с использованием стандартного и мини-инвазивного доступов, а также проанализировать динамику изменения болевого синдрома с использованием методики локальной инфльтрационной анестезии (ЛИА).

Материал и методы. Выполнено проспективное рандомизированное исследование, в которое включен 91 пациент в возрасте от 29 до 78 лет (средний возраст 59,7 лет, 95% ДИ от 57,6 до 67,7) с коксартрозом III–IV стадии по классификации Kellgren-Lawrence без выраженных анатомических нарушений. Рандомизация пациентов осуществлялась по типу использования хирургического доступа (стандартный или мини-инвазивный). Проведено сравнение монотерапии целекоксибом с мультимодальной схемой анальгезии, включающей системное использование целекоксиба в сочетании с локальной инфльтрационной анестезией. В группе пациентов стандартного доступа выполняли дополнительную оценку двух методик локальной инфльтрационной анестезии. Таким образом, были сформированы 5 групп сравнения: стандартный доступ без ЛИА, стандартный доступ с одномоментной ЛИА, стандартный доступ с трехмоментной ЛИА, МИС без ЛИА, МИС с ЛИА.

Результаты. Во всех группах динамика болевого синдрома была сопоставимой: с максимальной выраженностью в первые сутки после операции и с практически полным отсутствием болевых ощущений на 7-й день. Однако на 3-и сутки разница между группами увеличилась. Лучший результат наблюдался в группе мини-инвазивного доступа в сочетании с ЛИА — 1,0 балл (95% ДИ, 0–1), в наблюдениях со стандартным доступом без ЛИА показатели ВАШ составили 4,5 балла (95% ДИ, 2–7), при стандартном доступе в сочетании с одномоментной ЛИА — 2,6 балла (95% ДИ, 0–5), в группе стандартного доступа с трехмоментной ЛИА — 2,4 балла (95% ДИ, 0–5), при мини-инвазивном доступе без ЛИА — 3,9 балла (95% ДИ, 0–2). На 7-й день показатели во всех группах не имели статистически значимых различий с небольшим превышением в тех случаях, когда не выполнялась локальная инфльтрационная анестезия и в среднем составили 0,8 (95% ДИ, от 0 до 4). К 14-му дню болевой синдром отсутствовал или был в пределах 1 балла у всех пациентов, к этому моменту 37 из 91 пациента (40,7%) прекратили прием целекоксиба.

Вывод. Применение целекоксиба *per os* в сочетании с ЛИА раствором ропивакаина и дексаметазона при первичном эндопротезировании тазобедренного сустава обеспечивает быстрое купирование болевого синдрома, способствует ранней активизации пациентов и их ускоренной реабилитации. Его безопасность в терапевтических дозировках также подтвердилось.

Ключевые слова: целекоксиб, эндопротезирование тазобедренного сустава, боль, локальная инфльтрационная анестезия.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-80-87

Шубняков И.И., Несинов А.А., Гончаров М.Ю., Плиев Д.Г. Оценка методов терапии послеоперационной боли при первичном эндопротезировании тазобедренного сустава: результаты проекта «КВЕСТ». *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):80-87. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-80-87.

Cite as: Shubnyakov I.I., Nesinov A.A., Goncharov M.Yu., Pliev D.G. [Evaluation of the Pain Management Efficiency after Primary Hip Arthroplasty: Results of KVEST Project]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):80-87. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-80-87.

✉ Игорь Иванович Шубняков. Ул. Акад. Байкова, д. 8, 195427, Санкт-Петербург, Россия / Igor I. Shubnyakov. 8, ul. Akad. Baykova, 195427, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: shubnyakov@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 10.02.2018. Принята в печать/Accepted for publication: 05.03.2018.

Evaluation of the Pain Management Efficiency after Primary Hip Arthroplasty: Results of KVEST Project

I.I. Shubnyakov, A.A. Neginov, M.Yu. Goncharov, D.G. Pliev

*Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics
8, ul. Akad. Baykova, 195427, St. Petersburg, Russian Federation*

Abstract

Introduction. Celecoxibum being one of high-selective COX-2 inhibitors is specifically inhibiting COX-2 in vivo not influencing protective effect of COX-1. Celecoxibum systemic administration after primary arthroplasty in combination with local infiltration anesthesia has a number of advantages.

Purpose of the study. To evaluate the efficiency of postoperative pain relief by Celecoxibum in primary hip arthroplasty using standard and minimally invasive approaches as well as to analyze the pain syndrome dynamics by a method of local infiltration anesthesia (LIA).

Material and Methods. The study included 91 patients with hip arthritis of grade III-IV without severe anatomical alterations who underwent primary hip arthroplasty in the Vreden Research institute of traumatology and orthopaedics during 2017. Patients were randomized by type of surgical approach used (standard or minimally invasive), the authors compared monotherapy by Celecoxibum with a multimodal anesthesia which included systemic Celecoxibum administration in combination with LIA. Additional evaluation of two LIA methods was conducted in the group of patients with standard approach.

Results. Pain syndrome dynamics was comparable in all groups – minimal intensity within first day after the surgery and almost complete absence of pain on day 7. However, on day 3 variance between the subgroups increased: the best outcome was observed in the group of minimally invasive approach combined with LIA VAS score was 1.0 (95% CI, 0–1); in the group with standard approach without LIA VAS score was 4.5 (95% CI, 2–7); in the group with standard approach with a single LIA VAS score was 2.6 (95%CI, 0–5); in the group with standard approach with three-stage LIA VAS score was 2.4 (95%CI, 0–5); in the group with minimally invasive approach without LIA VAS score was 3,9 (95% CI, 0–2). On day 7 the parameters in all groups demonstrated no statistically significant variances with a minor elevation in cases when LIA was not performed and with average VAS score of 0.8 (95% CI, 0–4). By day 14 pain syndrome was absent or within a range of 1 point in all patients, by this treatment stage Celecoxibum medication was stopped in 37 out of 91 patients (40.7%).

Conclusion. Administration of Celecoxibum per os (200 mg twice per 24 hours) in combination with LIA by Ropivacaine and dexamethasone solution in primary hip arthroplasty provides fast relief of pain facilitating early mobilization of patients and accelerated rehabilitation. Celecoxibum safety in therapeutic dose was also proven.

Keywords: celecoxibum, hip arthroplasty, pain, local infiltration anesthesia.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-80-87

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

Одним из наиболее эффективных, доступных и современных путей хирургического решения проблемы коксартроза является эндопротезирование тазобедренного сустава (ТБС). Оно позволяет повысить качество жизни пациента и радикально решить проблему хронической боли. Только с 2008 по 2014 г. общее число случаев замены крупных суставов выросло в 3 раза с 33 223 до 101 026 вмешательств, в т.ч. количество операций по эндопротезированию ТБС превысило 62 тысячи [1].

Однако само хирургическое вмешательство по установке искусственного сустава сопровождается значительным уровнем острой послеоперационной боли, возникающей в результате повреждения тканей при хирургическом доступе и манипуляций с костными элементами сустава. Выраженность

болевого синдрома зависит от степени травматичности хирургического вмешательства, которая связана с изначальной тяжестью анатомических изменений в суставе и используемым доступом [2]. Все чаще используются мини-инвазивные хирургические доступы, позволяющие уменьшить травматизацию мягких тканей и, как следствие, снизить интенсивность болевых ощущений. Тем не менее, некупированный болевой синдром остается серьезной проблемой, приводящей в ряде случаев к физиологическим и психологическим осложнениям и в любой ситуации негативно сказывающейся на восприятии операции пациентом [3, 4]. Поэтому с самого начала развития эндопротезирования ТБС борьба с болевым синдромом занимала значимое место в структуре лечебных мероприятий.

Важную роль в этом вопросе играет системное применение нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) и анальгетиков, а при выраженном болевом синдроме — опиоидов, как в монотерапии, так и в комбинации [5]. Разнообразие НПВП значительно облегчает работу врача, позволяя подбирать препарат индивидуально для каждого пациента с учетом конкретной клинической ситуации и наличия сопутствующей патологии [6, 7], поскольку вследствие неселективного ингибирующего действия на ЦОГ-1 и ЦОГ-2 у ряда НПВП могут наблюдаться побочные эффекты [8].

Поэтому современная концепция безопасного применения НПВП предполагает обязательный тщательный сбор анамнеза для выявления факторов риска (ФР) перед назначением этих препаратов. При наличии ФР следует использовать НПВП с наименьшим негативным влиянием на желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) и сердечно-сосудистую систему (ССС), при необходимости — на фоне медикаментозной профилактики лекарственных осложнений [5, 9].

По мнению ведущих российских и зарубежных экспертов, эффективность различных НПВП, при условии их применения в адекватных противовоспалительных дозах, примерно одинакова. Но опасность развития нежелательных реакций для разных препаратов может отличаться очень существенно. Так, минимальный риск осложнений со стороны ЖКТ признается при использовании селективного НПВП целекоксиба: это подтверждается данными многочисленных рандомизированных клинических исследований (РКИ) и их мета-анализом [10]. В отношении риска развития сердечно-сосудистых осложнений до последнего времени наиболее безопасным препаратом считался напроксен [11, 12].

В 2015 г. коллективом российских специалистов, представляющих Ассоциацию ревматологов России, Российское общество по изучению боли, Российскую гастроэнтерологическую ассоциацию, Российское кардиологическое общество, Ассоциацию травматологов-ортопедов России, Ассоциацию междисциплинарной медицины и Российскую ассоциацию паллиативной медицины, были разработаны национальные рекомендации по рациональному применению НПВП в клинической практике [5]. Центральной частью этих рекомендаций является алгоритм выбора НПВП, основанный на комплексной оценке риска развития осложнений со стороны ЖКТ и ССС. Применение этого алгоритма позволяет существенно облегчить работу практикующих врачей при назначении НПВП, обеспечив достижение хорошего терапевтического результата и снизив до минимума частоту серьезных НР.

Согласно этому алгоритму, препаратом выбора у пациентов различных групп риска (в том числе высокого желудочно-кишечного риска

в сочетании с умеренным или высоким риском сердечно-сосудистых осложнений) может быть целекоксиб (Целебрекс). Кроме того, целекоксиб выделен как наиболее безопасный НПВП в рекомендациях по лечению послеоперационной боли, подготовленных Американским обществом боли, Американским обществом региональной анестезии и медицины боли, а также Американским обществом Комитета анестезиологов по региональной анестезии, Исполнительного Комитета и Административного совета [13]. В международной практике имеются сведения о высокой эффективности системного применения целекоксиба в послеоперационном периоде в сочетании с локальной инфильтрационной анестезией, являющейся составной частью протокола мультимодальной анальгезии, что обеспечивает эффективное обезболивание, большую удовлетворенность пациентов, более раннюю выписку из стационара по сравнению с традиционными методами анальгезии [14]. Учитывая высокий уровень коморбидности у пациентов, которым проводится первичное эндопротезирование тазобедренного сустава, применение целекоксиба может обеспечить достаточно хороший терапевтический эффект при минимальном риске развития нежелательных явлений.

В рамках исследовательского проекта КВЕСТ (ОценКа методов назначения и режимов терапии НПВП в Травматологии) (многоцентровое наблюдательное исследование под контролем Лиги содействия клиническим исследованиям) мы оценили эффективность применения НПВП (целекоксиба) в послеоперационном периоде у пациентов, подвергшихся тотальной замене ТБС. Пациенты дали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Никто из пациентов не оплачивал лечение полностью или частично.

Анализируя серию наблюдений, мы попытались получить ответы на вопросы: какова эффективность послеоперационного обезболивания целекоксибом без использования дополнительных методов анальгезии? Влияет ли на общее обезболивание локальная инфильтрационная анестезия? Имеется ли разница в уровне послеоперационного болевого синдрома при использовании стандартного и мини-инвазивного доступов?

Материал и методы

Выполнено проспективное рандомизированное исследование, в которое включен 91 пациент в возрасте от 29 до 78 лет (средний возраст 59,7 лет, 95% ДИ от 57,6 до 67,7) с коксартрозом III–IV стадии по классификации Kellgren-Lawrence без выраженных анатомических нарушений. Пациенты перенесли первичное эндопротезирование тазобедренного сустава в 2017 г. Обязательными условиями включения в исследование были на-

личие информированного согласия пациента и возможность наблюдения в течение 2 нед. с момента операции, отсутствие сопутствующих неврологических повреждений, системных заболеваний, требующих постоянного приема НПВП, и декомпенсированных сердечно-сосудистых заболеваний.

Критериями исключения из исследования были наличие значительных нарушений анатомии области тазобедренного сустава (укорочение более 2 см, деформации проксимального отдела бедренной кости, наличие предшествующих операций на суставе), невозможность наблюдения пациента и постоянный прием НПВС.

Перед операцией пациенты проходили обследование, включающее оценку факторов риска со стороны ССС и ЖКТ (табл. 1), а также диагностику болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Выраженность болевого синдрома до операции по ВАШ составила 8–10 баллов (15%), 5–7 баллов (53%), 1–4 балла (32%).

Рандомизация пациентов осуществлялась с помощью компьютерной программы и включала разделение по типу использования хирургического доступа (стандартный или мини-инвазивный). Также выполнялось сравнение монотерапии целекоксибом и мультимодальная схема, включающая системное использование целекоксиба в сочетании с локальной инфильтрационной анестезией (ЛИА). В группе пациентов, которым эндопротез устанавливался с использованием стандартного

доступа, выполнена дополнительная оценка двух методик локальной инфильтрационной анестезии. Применялся лекарственный коктейль, состоящий из 50 мл 0,75% раствора ропивакаина и 2 мл 0,25% раствора дексаметазона.

Трехмоментная методика включала:

1) глубокую инъекцию — перед установкой вертлужного компонента обкалывалась передняя, нижняя и верхняя порции капсулы и надкостница, сухожилие большой ягодичной мышцы, верхний глубокий слой отводящих мышц, передние участки надкостницы бедренной кости;

2) переднюю инъекцию — перед установкой бедренного компонента обкалывались латеральная прямая мышца бедра, малая и средняя ягодичные мышцы;

3) поверхностную инъекцию — после установки компонентов эндопротеза обкалывались напрягатель широкой фасции бедра, большая ягодичная мышца, подкожная жировая клетчатка.

Второй вариант ЛИА предполагал одномоментное обкалывание всех указанных структур на завершающем этапе операции.

Женщин в исследовании было в 1,4 раза больше, чем мужчин — 53 (58,2%) и 38 (41,7%) соответственно. Средний возраст женщин составил 61,5 лет (95% ДИ от 58,9 до 64,0), мужчин — 57,1 лет (95% ДИ от 53,7 до 60,4) ($p = 0,044$). Левый сустав оперировали в 39 (42,8%) случаях, а правый — в 52 (57,1%). Распределение пациентов по полу и возрасту представлено в таблице 2.

Таблица 1

Основные факторы риска осложнений, ассоциированных с НПВП (на основании клинических рекомендаций «Рациональное применение НПВП в клинической практике» [5])

Риск осложнений	ЖКТ	ССС
Очень высокий	—	Без подсчета SCORE Осложненные формы ИБС, ИМ в анамнезе ИИ/ТИА в анамнезе ХСН >2 ФК (NYHA) СД 2-го типа с поражением органов мишеней ХБП
Высокий	Язвенный анамнез (включая язвы, осложненные кровотечением или перфорацией); ЖКТ-кровотечение или перфорация в анамнезе; прием низких доз аспирина как антиагрегантного средства (<250 мг/сут) или любых иных антитромботических средств и/или антикоагулянтов	Неосложненные стабильные формы ИБС и SCORE >5%
Умеренный	Пожилой возраст (>65 лет), диспепсия, курение, прием ГК, инфицированность <i>H. pylori</i>	Пациенты с АГ, без ИБС и SCORE >1–4%
Низкий	Отсутствие факторов риска	SCORE <1% и отсутствие заболеваний ССС

Распределение пациентов в группах наблюдения по полу и возрасту

Группа наблюдения	Женщины		Мужчины		Всего	
	Абс.	Средний возраст (мин-макс)	Абс.	Средний возраст (мин-макс)	Абс.	Средний возраст (мин-макс)
Стандартный без ЛИА	19	66,6 (51–76)	13	60,4 (29–78)	32	64,5 (29–78)
Стандартный с одномоментной ЛИА	10	63,0 (33–76)	7	59,8 (43–78)	17	62,1 (33–78)
Стандартный с трехмоментной ЛИА	11	58,3 (44–71)	10	53,6 (37–69)	21	56,1 (37–71)
МИС без ЛИА	8	62,0 (55–69)	4	54,0 (35–69)	12	57,2 (35–69)
МИС с ЛИА	5	52,0 (31–70)	4	57,0 (43–68)	9	55,2 (31–70)
Всего	53	61,5 (31–76)	38	57,1 (29–78)	91	59,7 (29–78)

Высокий риск НПВП-ассоциированных осложнений имели 20 из 91 пациента (22,0%), умеренный риск отмечался у 39 (42,9%), низкий — у 32 (35,2%). В исследовании отсутствовали пациенты с очень высоким риском НПВП-ассоциированных осложнений.

Стандартный прямой боковой доступ типа Хардинга использовался в 70 наблюдениях, из них в 21 (23,1%) случае дополнительно применялся трехмоментный способ локальной инфильтрационной анестезии, в 17 (18,7%) — одномоментный способ ЛИА, а в 32 (36,16%) наблюдениях локальная инфильтрационная анестезия не применялась. Мини-инвазивный передне-латеральный доступ использовался в 21 (23,1%) случае, в 12 (13,1%) наблюдениях — без локальной инфильтрационной анестезии, а в 9 (9,7%) применялся одномоментный способ локальной инфильтрационной анестезии. В раннем послеоперационном периоде всем пациентам назначался цецекоксиб в дозе 200 мг 2 раза в день в течение 2 нед.

Оценка интенсивности послеоперационного болевого синдрома проводилась на 1, 2, 3, 5-е и 7-е сутки после операции по дневнику боли и ВАШ.

Оценка безопасности применения цецекоксиба проводилась путем регистрации возникающих побочных явлений со стороны ЖКТ, сердечно-сосудистой системы и почек.

Статистические методы обработки. Полученные статистические данные обрабатывались с использованием программного пакета IBM SPSS Statistics for iOS (версия 24). Для средних величин рассчитывали 95% ДИ, определяли медиану и показывали минимальное и максимальное значение в ряду данных. Сравнение количественных параметров в группах и подгруппах осуществлялись с использованием критериев Манна – Уитни и модуля ANOVA. Сопоставление частотных характеристик качественных показателей проводилось с помощью непараметрических методов χ^2 . Критерием статистической значимости различий являлась величина $p < 0,05$.

Результаты

Во всех группах динамика болевого синдрома была схожей — с максимальной выраженностью в первые сутки после замены тазобедренного сустава и с практически полным отсутствием болевых ощущений на 7-й день (рис.).

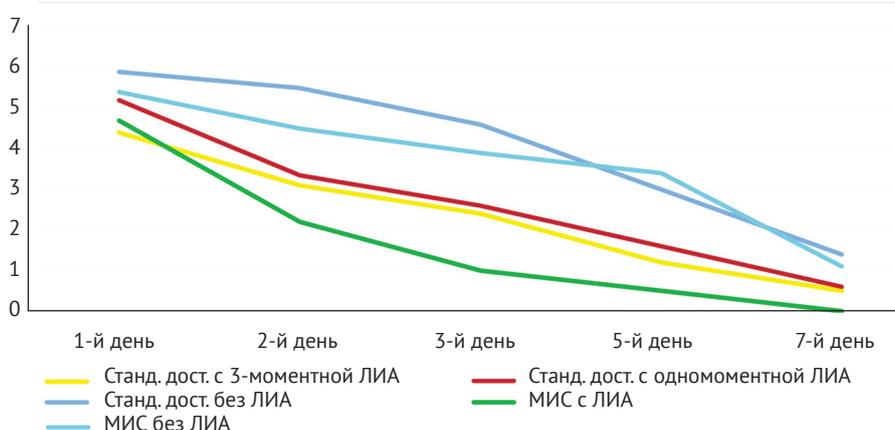


Рис. Динамика среднего уровня боли в группах наблюдения. Статистически значимые различия в интенсивности болевого синдрома отмечались на 3-й день наблюдения ($p < 0,001$)

Fig. Dynamics of the average pain level in the study groups. Statistically significant differences in the pain syndrome intensity were noted at day 3 after arthroplasty ($p < 0,001$)

Внутри групп разброс показателей был весьма значительным. В среднем интенсивность болевого синдрома в первые сутки после операции во всех группах соответствовала уровню умеренной боли, но колебалась в значительных пределах от 1 до 8 баллов, различия между группами не были статистически значимыми, $p = 0,50$ (табл. 3).

Однако на 3-е сутки разница между подгруппами увеличилась: в наблюдениях со стандартным доступом без ЛИА показатели ВАШ составили 4,5 балла (2–7), при стандартном доступе в сочетании с одномоментной ЛИА — 2,6 балла (0–5), в группе стандартного доступа с трехмоментной ЛИА — 2,4 балла (0–5), при миниинвазивном доступе без ЛИА — 3,9 балла (0–2), в группе миниинвазивного доступа в сочетании с ЛИА болевой синдром статистически значимо был ниже — 1,0 балла (0–1), $p < 0,001$.

На 7-й день показатели практически выровнялись во всех группах с небольшим превышением в тех случаях, когда не выполнялась локальная инфильтрационная анестезия и в среднем составили 0,8 (от 0 до 4), однако различия снова не были статистически значимыми, $p = 0,067$.

К 14-му дню болевой синдром отсутствовал или был в пределах 1 балла у всех пациентов. К этому моменту 37 из 91 пациента (40,7%) прекратили прием цецекоксиба.

Динамика болевого синдрома была сходной во всех группах наблюдения. Однако частота применения опиоидных анальгетиков в раннем послеоперационном периоде была максимальной в группе с использованием стандартного доступа без ЛИА — 31,3% (10 пациентов), а минимальной в группе использования миниинвазивного доступа в сочетании с ЛИА — 11,1% (1 пациент). Статистически эти различия не были значимыми ($p = 0,229$), хотя клинический эффект очевиден.

В исследовании отсутствовали неблагоприятные события, связанные с возможными побочными действиями цецекоксиба со стороны сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта и почек, а также отсутствовали осложнения инфильтрационной анестезии.

Обсуждение

Несмотря на общепризнанную эффективность современного эндопротезирования ТБС, сохранение болевого синдрома после операций по замене сустава по-прежнему является серьезной проблемой, способной нивелировать достигнутый хирургический результат. При сохранении выраженной болезненности при движениях в суставе значительно замедляются темпы реабилитации, не оправдываются ожидания пациентов, связанные с восстановлением свободы передвижения,

Таблица 3

Интенсивность болевого синдрома по ВАШ в группах пациентов, баллы

Показатель	Группы исследования (хирургический доступ)					В целом по всем группам
	Стандартный без ЛИА	Стандартный с одномоментной ЛИА	Стандартный с трехмоментной ЛИА	МИС без ЛИА	МИС с ЛИА	
1-е сутки после операции						
М ср (Ме)	5,9 (6)	5,1 (5)	4,4 (4)	5,4 (6)	4,7 (4)	5,0 (5)
95% ДИ	5,5–6,4	4,6–6,1	4,0–4,7	4,5–6,3	3,9–5,2	4,8–5,3
Мин-макс	1–8	2–7	3–6	2–7	2–6	1–8
3-и сутки после операции						
М ср (Ме)	4,5 (5)	2,6 (3)	2,4 (2)	3,9 (5)	1,0 (1)	3,0 (3)
95% ДИ	4,1–4,9	2,0–3,1	1,9–2,9	2,9–5,0	0,6–1,4	2,6–3,3
Мин-макс	2–7	0–5	0–5	0–2	0–1	0–7
7-е сутки после операции						
М ср (Ме)	1,3 (1)	0,7 (0)	0,4 (0)	1,1 (1)	0,3 (0)	0,8 (0)
95% ДИ	0,9–1,6	0,3–1,1	0,1–0,7	0,8–1,4	0,1–0,5	0,6–0,9
Мин-макс	0–4	0–3	0–2	0–2	0–1	0–4

что негативно сказывается на их общей удовлетворенности [15–17].

В нашем исследовании, несмотря на высокую гетерогенность (два различных доступа и сочетание их с локальной инфильтрационной анестезией), купирование болевого синдрома было достигнуто во всех группах наблюдения к 7-м суткам. Это свидетельствует о высокой эффективности препарата целекоксиб при лечении послеоперационной боли, что полностью согласуется с данными литературы: благодаря высокой эффективности и безопасности целекоксиб является одним из препаратов, рекомендуемых Российским обществом по изучению боли [7] для послеоперационного обезболивания после агрессивных хирургических вмешательств.

Однако мультимодальные схемы обезболивания в послеоперационном периоде у пациентов после ЭП ТБС более эффективны, нежели монотерапия болевого синдрома [17]. В нашем исследовании уровень болевого синдрома при сравнении стандартного и мини-инвазивного доступов минимально различался на протяжении всего периода наблюдения и практически нивелировался к 7-м суткам исследования, в то время как использование локальной инфильтрационной анестезии обеспечивало значительное снижение болевых ощущений уже в первые 3 суток после вмешательства. Выполненное сравнение двух вариантов локальной инфильтрационной анестезии (трехмоментной и одномоментной) не позволило определить существенных преимуществ ни одной из методик. Безопасность использования локальной инфильтрационной анестезии при эндопротезировании ТБС подтверждается многочисленными данными литературы [18, 19]. Однако при замене тазобедренного сустава ЛИА является эффективной лишь в мультимодальных схемах обезболивания, в то время как при эндопротезировании коленного сустава доказана ее эффективность в варианте монотерапии [20–22].

Таким образом, в результате нашего исследования выявлены очевидные преимущества сочетания системной противовоспалительной терапии с локальной инфильтрационной анестезией, которыми являются быстрое купирование болевого синдрома, способствующее ранней активизации пациентов и открывающее перспективы их ускоренной реабилитации. Особенно ярко это проявляется в раннем послеоперационном периоде, что подтверждается нашим исследованием, показавшим устойчивое снижение интенсивности болевого синдрома и практически полное его купирование к 7-м суткам после операции при применении целекоксиба (200 мг 2 раза в день) в сочетании с ЛИА раствором ропивакаина и дексаметазона при ТЭП ТБС. Безопасность приема целекоксиба

в терапевтических дозировках также полностью подтверждается результатами наблюдения. В период наблюдения не было отмечено ни одного неблагоприятного события, связанного с возможными побочными действиями.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Николаев Н.С., Григоричева Л.Г., Овсянкин А.В., Черный А.Ж., Дроздова П.В., Денисов А.О., Вебер Е.В., Кузьмина И.В. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р.Р. Вредена. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):81–101. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Nikolayev N.S., Grigoricheva L.G., Ovsyankin A.V., Chernyy A.Zh., Drozdova P.V., Denisov A.O., Veber E.V., Kuzmina I.V. [Epidemiology of Primary Hip Arthroplasty: Report from Register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):81–101. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.
2. Агеев А.М., Садовой М.А., Шелякина О.В., Овтин М.А. Технология ускоренной реабилитации после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(4):146–155. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-4-146-155. Ageyenko A.M., Sadovoy M.A. Shelyakina O.V. Ovtin M.A. [Fast-track Hip and Knee Arthroplasty (Literature Review)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(4):146–155. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-4-146-155.
3. Eid T., Bucknall T. Documenting and implementing evidence-based post-operative pain management in older patients with hip fractures. *J Orthop Nurs*. 2008;12:90–98. DOI: 10.1016/j.joon.2008.07.003.
4. Ilgen R.L., Pellino T.A., Gordon D.B., Butts S., Heiner J.P. Prospective analysis of a novel long-acting oral opioid analgesic regimen for pain control after total hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2006;21:814–820. DOI: 10.1016/j.arth.2005.10.011.
5. Каратеев А.Е., Насонов Е.Л., Яхно Н.Н., Ивашкин В.Т., Чичасова Н.В., Алексеева Л.И. и др. Клинические рекомендации «Рациональное применение нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) в клинической практике». *Современная ревматология*. 2015;(1):4–23. Karateyev A.E., Nasonov E.L., Yakhno N.N., Ivashkin V.T., Chichasova N.V., Alekseyeva L.I. et al. [Clinical guidelines «Rational use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) in clinical practice»]. *Sovremennaya revmatologiya* [Modern Rheumatology Journal]. 2015;(1):4–23. (in Russian).
6. Moore N.D. In search of an ideal analgesic for common acute pain. *Acute Pain*. 2009;11:129–137. DOI: 10.1016/j.acpain.2009.09.003.
7. Каратеев А.Е., Лиля А.М., Чурюканов М.В., Скоробогатых К.В., Амелин А.В., Захаров Д.В. и др.

- Оценка эффективности алгоритма назначения нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП), основанного на анализе факторов риска лекарственных осложнений, в реальной клинической практике. Результаты всероссийского проекта «ПРИНЦИП» (Применение Рекомендаций по Использованию НПВП: Целенаправленное Изменение Практики). *Научно-практическая ревматология*. 2017;55(5):485-492. DOI: 10.14412/1995-4484-2017-485-492.
- Karateev A.E., Lila A.M., Churyukanov M.V., Skorobogatykh K.V., Amelin A.V., Zakharov D.V. et al. [Evaluation of the effectiveness of a nonsteroidal antiinflammatory drug (NSAID) selection algorithm based on the analysis of risk factors for drug-induced complications in real clinical practice: The results of the All-Russian PRINCIPLE project (Application of recommendations for NSAID use: a Goal-Oriented Change of Practice)]. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Rheumatology Science and Practice]. 2017;55(5):485-492. (in Russian). DOI: 10.14412/1995-4484-2017-485-492.
8. Sostres C., Gargallo C.J., Arroyo M.T., Lanas A. Adverse effects of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs, aspirin and coxibs) on upper gastrointestinal tract. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2010;24:121-132. DOI: 10.1016/j.bpg.2009.11.005.
 9. Harirforoosh S., Asghar W., Jamali F. Adverse Effects of Nonsteroidal Antiinflammatory Drugs: An Update of Gastrointestinal, Cardiovascular and Renal Complications. *J Pharm Pharm Sci*. 2013;16(5):821-847.
 10. Moore A., Makinson G., Li C. Patient-level pooled analysis of adjudicated gastrointestinal outcomes in celecoxib clinical trials: meta-analysis of 51,000 patients enrolled in 52 randomized trials. *Arthritis Res Ther*. 2013;15(1):R6. DOI: 10.1186/ar4134.
 11. Trelle S., Reichenbach S., Wandel S., Hildebrand P., Tschannen B., Villiger P.M. et al. Cardiovascular safety of non-steroidal anti-inflammatory drugs: network meta-analysis. *BMJ*. 2011;342:c7086. DOI: 10.1136/bmj.c7086.
 12. Varas-Lorenzo C., Riera-Guardia N., Calingaert B., Castellsague J., Salvo F., Nicotra F., et al. Myocardial infarction and individual nonsteroidal anti-inflammatory drugs meta-analysis of observational studies. *Pharmacoepidemiol Drug Saf*. 2013;22(6):559-570. DOI: 10.1002/pds.3437.
 13. Chou R., Gordon D.B., de Leon-Casasola O.A., Rosenberg J.M., Bickler S., Brennan T. et al. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *J Pain*. 2016;17(2):131-157. DOI: 10.1016/j.jpain.2015.12.008.
 14. Raeder J.C. Local infiltration analgesia for pain after total knee replacement surgery: a winner or just a strong runner-up? *Anesth Analg*. 2011;113(4):684-686. DOI: 10.1213/ANE.0b013e3182288e14.
 15. Ghomrawi H.M.K., Mancuso C.A., Dunning A., Gonzalez Della Valle A., Alexiades M., Cornell C. et al. Do Surgeon Expectations Predict Clinically Important Improvements in WOMAC Scores After THA and TKA? *Clin Orthop Relat Res*. 2017;475(9):2150-2158. DOI: 10.1007/s11999-017-5331-8.
 16. Harding P., Holland A.E., Delany C., Hinman R.S. Do activity levels increase after total hip and knee arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(5):1502-1511. DOI: 10.1007/s11999-013-3427-3.
 17. Højer Karlsen A.P., Geisler A., Petersen P.L., Mathiesen O., Dahl J.B. Postoperative pain treatment after total hip arthroplasty: a systematic review. *Pain*. 2015;156(1):8-30. DOI: 10.1016/j.pain.0000000000000003.
 18. Affas F. Local infiltration analgesia in knee and hip arthroplasty efficacy and safety. *Scand J Pain*. 2016;13:59-66. DOI: 10.1016/j.sjpain.2016.05.041.
 19. Fusco P., Cofini V., Petrucci E., Scimia P., Fiorenzi M., Paladini G. et al. The addition of continuous wound infusion of local anaesthetics to local infiltration in the management of postoperative pain and rehabilitation after total hip arthroplasty: a double-blind randomized controlled trial. *Minerva Anestesiol*. 2017. DOI: 10.23736/S0375-9393.17.12110-3.
 20. Andersen L.Ø., Kehlet H. Analgesic efficacy of local infiltration analgesia in hip and knee arthroplasty: a systematic review. *Br J Anaesth*. 2014;113(3):360-374. DOI: 10.1093/bja/aeu155.
 21. Titman S., Hommel A., Dobrydnjov I., Johansson A. The efficacy of high volume of local infiltration analgesia for postoperative pain relief after total hip arthroplasty under general anaesthesia – A randomised controlled trial. *Int J Orthop Trauma Nurs*. 2018;28:16-21. DOI: 10.1016/j.ijotn.2017.10.003.
 22. Russo M.W., Parks N.L., Hamilton W.G. Perioperative pain management and anesthesia: a critical component to rapid recovery total joint arthroplasty. *Orthop Clin North Am*. 2017;48(4):401-405. DOI: 10.1016/j.ocl.2017.06.006.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шубняков Игорь Иванович — д-р мед. наук главный научный сотрудник ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Арсений Андреевич Несинов — аспирант, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Гончаров Максим Юрьевич — канд. мед. наук, заведующий отделением № 5 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Плиев Давид Гивиевич — канд. мед. наук, руководитель научного отделения патологии тазобедренного сустава ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Igor I. Shubnyakov — Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Arsenii A. Nesinov — Postgraduate Student, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Maxim Yu. Goncharov — Cand. Sci. (Med.), Head of the Department N 5, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

David G. Pliev — Cand. Sci. (Med.) Head of Hip Pathology Department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Topographic and Anatomical Features of Anterolateral Ligament of the Knee

E.N. Goncharov^{1,2}, O.A. Koval², G.O. Krasnov¹, A.N. Mironov³,
N.G. Goncharov^{1,2}

¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education
2/1, ul. Barrikadnaya, 123242, Moscow, Russian Federation

² Central Clinical Hospital Russian Academy of Science
1a, Litovskii bul'var, 117593, Moscow, Russian Federation

³ Inozemtsev State Clinical Hospital
1, Fortunatovskaya ul., 105187, Moscow, Russian Federation

Abstract

Purpose of the study: to investigate the occurrence, severity and topographic features of anterolateral ligament (ALL) in the view of stabilizing procedures on the knee.

Materials and Methods: the study included 60 samples of lower extremities obtained from 30 unfixed corpses of people who died at the age from 69 to 99 years. Topographic and anatomical study was performed with knee flexion at 90° with internal rotation of lower extremity using basic surgical instruments set and precision preparation instruments set. When the ligament was identified, relationship with the lateral meniscus body was evaluated, relationship with peroneal collateral ligament (mainly by connective fibers) and the presence of lateral lower knee vessels (artery and veins) were evaluated. Also, the place of ligament attachment on lateral epicondyle of femur and lateral condyle of tibia were measured.

Results: the incidence of ALL in studied age group is 56.6 percent. ALL was observed in both knee joints in 100% of cases. In women ALL was observed in 66.7% (24 joints out of 36), in men — 41.6% (10 joints out of 24). The average length of the ALL was 38.5±4.4 mm. The average width at the level of joint gap — 4.45±0.85 mm.

The location of the attachment to the lateral epicondyle of the femur was represented in three anatomical variants: posterior and proximal to the lateral collateral ligament — 64.7%, anterior to the lateral collateral ligament — 23.5%, in the place of attachment of popliteal muscle tendon or next to it — 11.8%. The place of attachment on lateral condyle of the tibia is typical — approximately in the middle of the line from fibula head to Gerdy tubercle.

Conclusion. Based on the authors' findings and findings of foreign studies the optimal area for proximal channel formation is the posterior position and proximal to place of lateral collateral ligament beginning. Also, the anatomical regularity of lateral lower knee vessels is obtained, that allows to preserve one of the main blood supply sources of anterolateral area of the knee joint.

Keywords: anterolateral ligament of the knee joint, anterior cruciate ligament.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-88-95

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

 **Cite as:** Goncharov E.N., Koval O.A., Krasnov G.O., Mironov A.N., Goncharov N.G. [Topographic and Anatomical Features of Anterolateral Ligament of the Knee]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):88-95. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-88-95.

 *Evgeny N. Goncharov.* 2/1, ul. Barrikadnaya, 123242, Moscow, Russian Federation; e-mail: goncharoven@gmail.com.

Received: 22.11.2017. Accepted for publication: 09.01.2018.

Background

Anterolateral ligament (ALL) is known since it was found in 1879 by Paul Segond [1]. Being studied during many years by anatomists and researchers it was given different names and reckoned among the anatomical structures of anterolateral compartment of the knee joint: iliotibial band, lateral collateral ligament, joint capsule [2–9]. An established name “anterolateral ligament” is mentioned in works of J.P. Vincent and S. Claes [10, 11]. During more than 130 years this anatomical structure was in the shade and apparently its role was either unobvious or underestimated. For this reason the ALL was not restored during surgical procedures for ACL rupture until 2013. The validity of ALL for reconstructive surgery has risen after further research studies demonstrated ALL contribution into knee rotational stability [12–16]. However, the data of topography and anatomical studies of anterolateral ligament is controversial and definitely insufficient [17] and require further research of this anatomical structure.

Purpose of the study — to investigate frequency of occurrence and features of anterolateral ligament topography in the context of stabilizing procedures on the knee joint.

Material and Methods

The study included 60 specimen of lower extremities obtained from 30 unfixed corpses of people who died at the age from 69 to 99 years. Only knee joints without any visual damage and signs of prior surgeries were included in the present study.

Exclusion criteria were tumors, liver or kidney diseases with marked hypoproteinemic edemas, overweight (more than 120 kg) for reasons of pronounced subcutaneous fat layer.

A conventional specimen preparation of 30 paired knee joints was performed for study purposes. Prior to that the authors performed the dissection of 10 paired knee joints in order to determine the optimal dissection technique and to evaluate relations of ALL with surrounding anatomical structures.

Topographic and anatomical study was performed with knee flexion of 90° with internal rotation of lower extremity using a set of basic surgical instruments and precision preparation instruments.

Dissection technique. The authors made U-shape skin incision starting 6–8 cm proximal to lateral femoral epicondyle, incision apex was located on the lateral border of patella and continued anteriorly and downwards at 2 cm distally to Gerdy’s tubercle. Then subcutaneous fat was detached, then superficial femur fascia was dissected. Forceps or surgical scissors were placed under iliotibial band (ITB) 5–6 cm proximally to lateral epicondyle and perpendicular to ITB, then ITB was dissected over the instrument. ITB was dissected with scalpel along the lateral border of patella up to Gerdy’s tubercle, along the inferior border ITB was dissected from femoral biceps muscle up to Gerdy’s tubercle. After that the dissected part of ITB was taken by forceps and carefully detached from joint capsule. At the same time part of osteo-capsular layer of ITB remained in close cohesion with joint capsule.

After separation of the capsule the authors evaluated anterolateral aspect of the joint in maximum internal rotation of tibia. Availability of anterolateral ligament was assessed visually, macroscopically. During ALL contouring it was isolated by precision preparing using set of special instruments and its relations with adjacent anatomical structures were assessed: with the lateral meniscus body, relation with lateral collateral ligament (mainly by connective fibers) and the presence of lateral inferior knee vessels (artery and veins), ALL attachment site on lateral femoral epicondyle and on lateral tibial condyle.

After identification of ALL it was fixed by traction sutures and by using digital caliper the authors measured ligament length, width at attachment to lateral femoral epicondyle, width at articular gap and at attachment to lateral tibial condyle. Origin and attachment sites of lateral collateral ligament and ALL were marked by drawing pins and then photographed (Nikon D5000). Measurement data was put into the table with ALL description, morphological data and data on individual anatomical specimen for further statistical analysis.

Results

30 paired extremities were used for cadaveric study (60 specimen), where in 17 research pairs (34 specimen) the authors observed anterolateral ligament. It should be noted that in all cases the ALL was present in both knee joints. Microscopically ALL represents a low-tensile directional band of firm texture and whitish pearlescent color under focal light. Mean age of deceased where ALL was observed was 81 years

(69<81<99). ALL was observed in 12 women (67.7%) and 5 men (41.7%).

Average length of ALL was 38.5 ± 4.4 mm, average width at the level of articular gap — 4.45 ± 0.85 mm. In 100% of cases where ALL was observed the authors reported links of ALL with lateral inferior knee vessels (LIKV), the lateral meniscus body (LM) and lateral collateral ligament (LCL) by connective fibers and intersection.

Key properties of observed ALL are presented in table.

Table

Parameters of anterolateral ligament

No.	Age, years	Gender	Femoral attachment	Ligament length, mm	Width at level of articular gap, mm
1	75	Female	Posterior and proximal to LCL	28	5
2	87	Female	Anterior to LCL	23	5
3	90	Female	Posterior and proximal to LCL	41	4
4	85	Female	Posterior and proximal to LCL	40	5
5	99	Female	Posterior and proximal to LCL	55	4.5
6	85	Female	Posterior and proximal to LCL	45	7
7	79	Female	Posterior and proximal to LCL	43	4
8	78	Male	At site of popliteal tendon attachment	41	5
9	85	Female	Posterior and proximal to LCL	43	5
10	81	Male	Anterior to LCL	34	4
11	74	Male	At site of popliteal tendon attachment	39	3.5
12	94	Male	Posterior and proximal to LCL	40	4
13	91	Female	Anterior to LCL	31	4
14	70	Female	Posterior and proximal to LCL	29	3.5
15	69	Male	Anterior to LCL	42	4
16	92	Female	Posterior and proximal to LCL	41	4
17	89	Female	Posterior and proximal to LCL	39	4

LCL — lateral collateral ligament; LM — lateral meniscus; LIKV — lateral inferior knee vessels.

Attachment to lateral femoral epicondyle. The attachment site was represented in several anatomical variants. The most frequent variant was attachment posteriorly and proximally to attachment of lateral collateral ligament on lateral femoral epicondyle – 64.7% (22 out of 34 specimen). It should be noted that such variant is the most frequent according to the data of other researchers [11, 12, 18–20]. Authors believe that such ALL attachment site is the optimal and easier reproducible during surgical repair which can be seen on specimen image (Fig. 1).

Next frequent in occurrence is the attachment of ALL anteriorly to origin of lateral collateral ligament (23.5% cases or 8 out of 34 specimen) (Fig. 2).

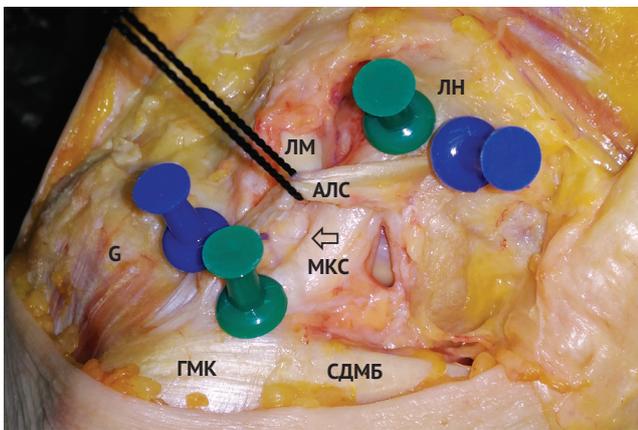


Fig. 1. ALL attachment to lateral femoral condyle posteriorly and proximally to the basis of lateral collateral ligament:

АЛС – anterolateral ligament;
МКС – lateral collateral ligament;
ГМК – fibular head;
G – Gerdy tubercle;
СДМБ – femoral biceps tendon;
ЛН – lateral epicondyle;
ЛМ – lateral condyle.
Arrow marks relation to lateral meniscus body and vessels

ALL was attached at attachment of popliteal tendon or next to it in 11.8% of cases (4 out of 34 specimen) (Fig. 3).

In other 43.4% of cases (26 out of 60 specimen) ALL was not detected during precision preparation (Fig. 4).

Attachment on the lateral tibial condyle. ALL attachment on lateral tibial condyle was always rather typical – approximately at the middle of the line from fibula head to Gerdy's tubercle. In all cases when ligament was detected with knee flexed of 30°, 60°, 90° and with internal rotation of the tibia ALL fibers tightened which confirms contribution of this anatomical structure into the rotational stability of the knee joint.

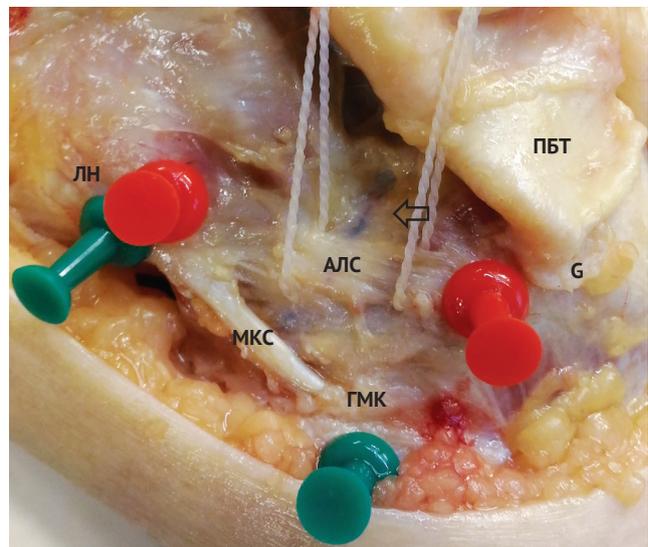


Fig. 2. Attachment site of anterolateral ligament to lateral femoral condyle anteriorly to the basis of lateral collateral ligament:

АЛС – anterolateral ligament;
МКС – lateral collateral ligament;
ГМК – fibula head;
ПБТ – iliotibial tract;
G – Gerdy tubercle;
ЛН – lateral epicondyle.
Arrow marks lateral inferior knee vessels (arteria and veins)

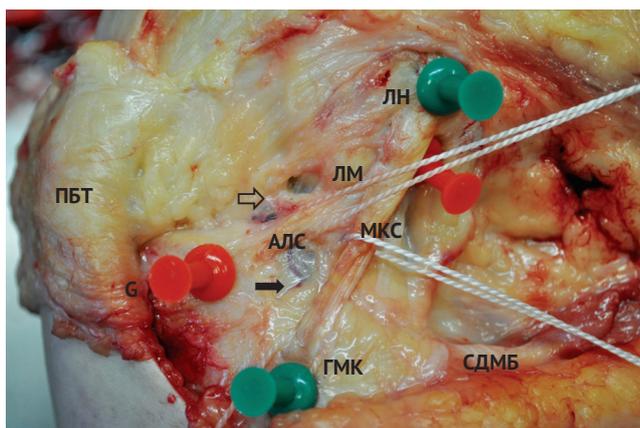


Fig. 3. ALL attachment to lateral femoral condyle at the site of hamstring attachment or next to it:
 АЛС – anterolateral ligament;
 МКС – lateral collateral ligament;
 ГМК – fibula head;
 Г – Gerdy tubercle;
 СДМБ – femoral biceps tendon;
 ПБТ – iliotibial tract;
 ЛМ – lateral condyle;
 ЛН – lateral epicondyle.
 Black arrow marks lateral inferior knee vessels;
 White arrow demonstrates relation to lateral meniscus

Discussion

After ACL grafting in postoperative period a certain extent of micro-instability in the knee joint is reported especially rotational instability verified by Lachmann and pivot-shift tests [21, 22]. For this reasons it's considered that repair or reconstruction of this structure will allow to decrease figures of above tests and to increase rotational stability of the joint. It's important for patients with high sports activity especially with rotational load on the knee (football, rugby, basketball, combat sports, etc) [12, 23–25]. On this basis the increase of rotational stability of the knee will probably help to decrease a risk of secondary ACL graft damage and rupture of contralateral ACL [12, 26].

Frequency of ALL occurrence in the studied age group (69–99 years) was 56.6% (34 out of 60 studied specimen). Based on the fact that age of persons with identified ligament was varying from 69 to 99 and that the major part of the study group consisted of women allows the authors to suggest that in young people engaged in sports especially with high rotational

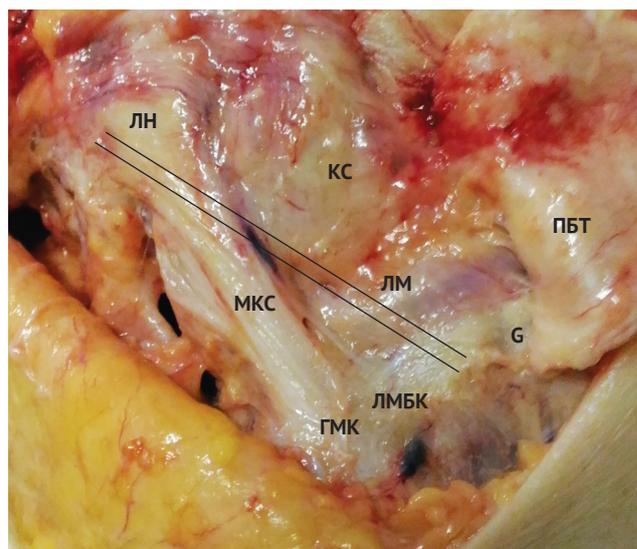


Fig. 4. Absence of anterolateral ligament:
 МКС – lateral collateral ligament;
 ГМК – fibula head;
 Г – Gerdy tubercle;
 КС – joint capsule;
 ПБТ – iliotibial tract;
 ЛМ – lateral meniscus;
 ЛМБК – lateral tibial condyle;
 ЛН – lateral epicondyle.
 Parallel line mark assumed position of absent ALL

load such ligament properties as width, thickness and overall evidence can be superior.

Currently anterolateral ligament is actively studied and there is new data on anatomy, clinical diagnosis and surgical technique for restoration of this structure. The present research demonstrates and confirms the results of other anatomical studies stating that ALL anatomy and passage are variable and individual. ALL femoral attachment can have several variants but the ligament function of passive support to rotational stability of the knee joint remains the same [12–16, 27].

ALL anatomy is variable and individual but as the present and other research non the less demonstrates the attachment to lateral epicondyle has several key variants which serve as reference for repair or reconstruction of anterolateral ligament [11, 12, 18–20, 28–30].

The optimal site for proximal tunnel formation is the area of lateral femoral epicondyle located posteriorly and proximally to the origin of lateral collateral ligament. Formation of bone tunnel at this site has certain advantages such

as sparing treatment of adjacent anatomical structures (lateral collateral ligament, gastrocnemius lateral head tendon), simplified identification of rotation point for tunnel formation. Undoubtedly, the key for successful surgery is isometric location of ligament, meaning such graft passage where ligament will remain evenly taut at various angles of knee flexion. To create such conditions an intraoperative search is required to find a rotation point on lateral femoral epicondyle which will depend on anthropometric data of patient.

We should give consideration to positioning of lateral inferior knee vessels in relation to ALL, lateral meniscus and lateral collateral ligament, while in all cases where anterolateral ligament was identified there was a tight link and certain topography consistency of localization of above anatomical structures. Being a branch of popliteal artery the lateral inferior knee artery in anterolateral aspect of the joint is located under lateral collateral ligament. Further the artery emerges at the interval between lateral collateral ligament and anterolateral ligament, then passes under the ALL, along the body and anterior horn of the lateral meniscus towards inferior pole of patella (artery passage is parallel to lateral meniscus, or can have oblique ascending direction when passing from underneath the ALL). There the artery forms anastomosis with other vessels of the knee joint that constitute the arterial network of the patella. Considering the above we should bear in mind that lateral inferior knee vessels have the major role for perfusion of anterolateral aspect of the knee joint and preservation of those vessels will certainly have a positive effect on reparative process in postoperative period.

The data received during the present topography and anatomical research contribute to understanding the role of this structure and in the future can be useful for improvement of surgical technique. The decrease of internal tibia rotation will probably decrease the risk of damage to ACL graft in patients with high functional demands. Still further research should be aimed at studying of ALL parameters of younger people and in conditions of various physical or sports load. Then we would be able to make own corresponding conclusions on frequency of occurrence and evidence of ALL in people of different age and with different physical activity which might be

of great practical importance. Also we should continue study of biomechanics, clinical aspects, diagnostic methods, surgical technique and late treatment outcomes to gain understanding on ALL's role for stabilization of knee joint and requirements for its restoration in case of injury.

References

1. Segond P. Recherches cliniques et experimentales sur les epanchements sanguins du genou par entorse. *Progres Medical*. 1879;7:297-299, 319-321, 340-341.
2. Campos J.C., Chung C.B., Lektrakul N., Pedowitz R., Trudell D., Yu J., Resnick D. Pathogenesis of the Segond fracture: anatomic and MR imaging evidence of an iliotibial tract or anterior oblique band avulsion. *Radiology*. 2001;219(2):381-386. DOI: 10.1148/radiology.219.2.r01ma23381.
3. Terry G.C., Hughston J.C., Norwood L.A. The anatomy of the iliopatellar band and iliotibial tract. *Am J Sports Med*. 1986;14(1):39-45. DOI: 10.1177/036354658601400108.
4. Dietz G.W., Wilcox D.M., Montgomery J.B. Segond tibial condyle fracture: lateral capsular ligament avulsion. *Radiol*. 1986;159(2):467-469. DOI: 10.1148/radiology.159.2.3961179.
5. Johnson L.L. Lateral capsular ligament complex: anatomical and surgical considerations. *Am J Sports Med*. 1979;7(3):156-160. DOI: 10.1177/036354657900700302.
6. Hughston J.C., Andrews A.R., Cross M.J., Moschi A. Classification of knee ligament instabilities: Part I. The medial compartment and cruciate ligaments. *J Bone Joint Surg Am*. 1976;58(2):159-172.
7. Hughston J.C., Andrews J.R., Cross M.J., Moschi A. Classification of knee ligament instabilities: Part II. The lateral compartment. *J Bone Joint Surg Am*. 1976;58(2):173-179.
8. LaPrade R.F., Gilbert T.J., Bollom T.S., Wentorf F., Chaljub G. The magnetic resonance imaging appearance of individual structures of the posterolateral knee: a prospective study of normal knees and knees with surgically verified grade III injuries. *Am J Sports Med*. 2000;28(2):191-199. DOI: 10.1177/03635465000280020901.
9. Goldman A.B., Pavlov H., Rubenstein D. The Segond fracture of the proximal tibia: a small avulsion that reflects major ligamentous damage. *AJR Am J Roentgenol*. 1988;151(6):1163-1167. DOI: 10.2214/ajr.151.6.1163.
10. Vincent J.P., Magnussen R.A., Gezmez F., Uguen A., Jacobi M., Weppe F., Al-Saati M.F., Lustig S., Demey G., Servien E., Neyret P. The anterolateral ligament of the human knee: an anatomic and histological study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(1):147-152. DOI: 10.1007/s00167-011-1580-3.

11. Claes S., Vereecke E., Maes M., Victor J., Verdonk P., Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat.* 2013;223(4):321-328. DOI: 10.1111/joa.12087.
12. Sonnery-Cottet B., Daggett M., Fayard J-M., Ferretti A., Helito C.P., Lind M., Monaco E., Castro de Pádua V.B., Thaunat M., Wilson A., Zaffagnini S., Zijl J., Claes S. Anterolateral Ligament Expert Group consensus paper on the management of internal rotation and instability of the anterior cruciate ligament – deficient knee. *J Orthop Traumatol.* 2017;18(2):91-106. DOI: 10.1007/s10195-017-0449-8.
13. Rasmussen M.T., Nitri M., Williams B.T., Moulton S.G., Cruz R.S., Dornan G.J., Goldsmith M.T., LaPrade R.F. An in vitro robotic assessment of the anterolateral ligament, part 1: secondary role of the anterolateral ligament in the setting of an anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 2016;44(3):585-592. DOI: 10.1177/0363546515618387.
14. Sonnery-Cottet B., Barbosa N.C., Tuteja S., Daggett M., Kajetanek C., Thaunat M. Minimally invasive anterolateral ligament reconstruction in the setting of anterior cruciate ligament injury. *Arthrosc Tech.* 2016;5(1):e211-e215. DOI: 10.1016/j.eats.2015.11.005.
15. Kennedy M.I., Claes S., Fuso F.A., Williams B.T., Goldsmith M.T., Turnbull T.L., Wijdicks C.A., LaPrade R.F. The anterolateral ligament: an anatomic, radiographic, and biomechanical analysis. *Am J Sports Med.* 2015;43(7):1606-1615. DOI: 10.1177/0363546515578253.
16. Parsons E.M., Gee A.O., Spiekerman C., Cavanagh P.R. The biomechanical function of the anterolateral ligament of the knee. *Am J Sports Med.* 2015;43(3):669-674. DOI: 10.1177/0363546514562751.
17. Potu B.K., Salem A.H., Abu-Hijleh M.F. Morphology of anterolateral ligament of the knee: a cadaveric observation with clinical insight. *Adv Med.* 2016; 2016:9182863. DOI:10.1155/2016/9182863.
18. Daggett M., Ockuly A.C., Cullen M., Busch K., Lutz C., Imbert P., Sonnery-Cottet B. Femoral origin of the anterolateral ligament: an anatomic analysis. *Arthroscopy.* 2016;32(5):835-841. DOI: 10.1016/j.arthro.2015.10.006.
19. Dodds A.L., Halewood C., Gupte C.M., Williams A., Amis A.A. The anterolateral ligament: Anatomy, length changes and association with the Segond fracture. *Bone Jnt J.* 2014. 96-B(3):325-331. DOI: 10.1302/0301-620x.96b3.33033.
20. Lutz C., Sonnery-Cottet B., Niglis L., Freychet B., Clavert P., Imbert P. Behavior of the anterolateral structures of the knee during internal rotation. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101(5):523-528. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.04.007.
21. Xie X., Liu X., Chen Z., Yu Y., Peng S., Li Q. A meta-analysis of bone-patellar tendon-bone autograft versus four-strand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2015;22(2):100-110. DOI: 10.1016/j.knee.2014.11.014.
22. Mohtadi N.G., Chan D.S., Dainty K.N., Whelan D.B. Patellar tendon versus hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(9):CD005960. DOI: 10.1002/14651858.CD005960.pub2.
23. Andernord D., Desai N., Bjornsson H., Ylander M., Karlsson J., Samuelsson K. Patient predictors of early revision surgery after anterior cruciate ligament reconstruction: a cohort study of 16,930 patients with 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2015;43(1):121-127. DOI: 10.1177/0363546514552788.
24. Bourke H.E., Salmon L.J., Waller A., Patterson V., Pinczewski L.A. Survival of the anterior cruciate ligament graft and the contralateral ACL at a minimum of 15 years. *Am J Sports Med.* 2012;40(9):1985-1992. DOI: 10.1177/0363546512454414.
25. Pujol N., Blanche M.P., Chambat P. The incidence of anterior cruciate ligament injuries among competitive Alpine skiers: a 25-year investigation. *Am J Sports Med.* 2007;35(7):1070-1074. DOI: 10.1177/0363546507301083.
26. Oshima T., Nakase J., Numata H., Takata Y., Tsuchiya H. Ultrasonography imaging of the anterolateral ligament using real-time virtual sonography. *Knee.* 2016;23(2):198-202. DOI: 10.1016/j.knee.2015.10.002.
27. Roessler P.P., Schuttler K.F., Heyse T.J., Wirtz D.C., Efe T. The anterolateral ligament (ALL) and its role in rotational extra-articular stability of the knee joint: a review of anatomy and surgical concepts. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016;136(3):305-313. DOI: 10.1007/s00402-015-2395-3.
28. Helito C.P., Demange M.K., Bonadio M.B., Tirico L.E., Gobbi R.G., Pecora J.R., Camanho G.L. Radiographic landmarks for locating the femoral origin and tibial insertion of the knee anterolateral ligament. *Am J Sports Med.* 2014;42(10):2356-2362. DOI: 10.1177/0363546514543770.
29. Catherine S., Litchfield R., Johnson M., Chronik B., Getgood A. A cadaveric study of the anterolateral ligament: re-introducing the lateral capsular ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(11):3186-3195. DOI: 10.1007/s00167-014-3117-z.
30. Helito C.P., Demange M.K., Bonadio M.B., Tirico L.E., Gobbi R.G., Pecora J.R., Camanho G.L. Anatomy and histology of the knee anterolateral ligament. *Orthop J Sports Med.* 2013;1(7):2325967113513546. DOI: 10.1177/2325967113513546.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Evgeny N. Goncharov – Cand. Sci. (Med.), Assistant Lecturer, Traumatology and Orthopedics Department, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; Orthopaedic Surgeon, Traumatology and Orthopedics Center, Central Clinical Hospital of Russian Academy of Science, Moscow, Russian Federation

Oleg A. Koval – Orthopaedic Surgeon, Traumatology and Orthopedics Center, Central Clinical Hospital Russian Academy of Science, Moscow, Russian Federation

Genrikh O. Krasnov – Postgraduate Student, Traumatology and Orthopedics Department, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

Andrey N. Mironov – the Head of Polytrauma and Pelvic Injury Department, Inozemtsev State Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

Nikolay G. Goncharov – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Department, Traumatology and Orthopedics Department, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; Head of Department, Traumatology and Orthopedics Center, Central Clinical Hospital of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Патоморфологические особенности поражения костей и корреляция клинических, клинико-лабораторных и морфометрических показателей у больных склерозирующим гематогенным остеомиелитом с латентным течением (Гарре)

В.В. Григоровский, А.С. Гордий, О.Б. Лютко, А.В. Григоровская

ГУ «Институт травматологии и ортопедии Национальной академии медицинских наук Украины»
Бульварно-Кудрявская ул., д. 27, 01054, г. Киев, Украина

Реферат

Актуальность. Среди случаев гематогенного остеомиелита (ГО) с латентным течением важное место занимает склерозирующий остеомиелит (СГО), известный в литературе как остеомиелит Гарре. Патоморфологические исследования СГО нужны для улучшения дифференциальной диагностики, прогнозирования морфологических особенностей очагов и выбора оптимальной тактики лечения.

Цель исследования — установить статистические различия между проявлениями различных форм заболевания и корреляцию между клиническими, клинико-лабораторными и морфометрическими показателями поражения костей у больных склерозирующим гематогенным остеомиелитом.

Материал и методы. Материалом исследования послужили фрагменты тканей пораженных костей 25 больных с СГО, диагностированным клиническими, клинико-лабораторными, визуализирующими и морфологическими методами. Использованы градационные морфометрические показатели, отражающие состояние тканей очага поражения. Проведены частотный анализ качественных признаков и корреляционный анализ связей между клиническими и клинико-лабораторными показателями с одной стороны, и морфометрическими показателями — с другой, с определением коэффициента ассоциации.

Результаты. Патоморфологическое исследование очагов СГО показало, что, несмотря на общее сходство морфологических проявлений, поражения костей в отдельных случаях СГО различаются. Около 2/3 всех случаев соответствуют фиброзирующей форме, при которой отсутствуют даже мелкие очаги экссудативного воспаления. Примерно в 1/3 всех случаев, кроме фиброза, остеосклероза и перестройки, очаги остеомиелита содержат микроабсцессы, свидетельствующие о гнойном воспалении, встречаются также мелкие секвестры. У больных с разными формами СГО наибольшие различия выявлены по таким показателям, как доля палочкоядерных нейтрофилов крови и СОЭ. В случаях продолжительного течения СГО чаще встречается фиброзирующая форма поражения, при более коротких сроках (1–2 года) — фиброзирующая форма с микроабсцедированием.

Между клиническими и клинико-лабораторными показателями с одной стороны и морфометрическими показателями — с другой установлен ряд корреляционных зависимостей.

Выводы. Патоморфологические особенности поражения костей при СГО неоднородны. Стереотипными изменениями, наблюдающимися в каждом случае, являются значительное диффузное фибрирование костномозговых пространств спонгиозы и костных регенератов, перестройка костной ткани с постепенным нарастанием остеосклероза, персистенция продуктивного воспаления. Лишь в некоторых случаях присутствуют мелкие очаги экссудативного воспаления — микроабсцессы, содержащие микросеквестры.

Ключевые слова: склерозирующий гематогенный остеомиелит Гарре, патоморфологические изменения, морфометрические показатели.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-96-107

Григоровский В.В., Гордий А.С., Лютко О.Б., Григоровская А.В. Патоморфологические особенности поражения костей и корреляция клинических, клинико-лабораторных и морфометрических показателей у больных склерозирующим гематогенным остеомиелитом с латентным течением (Гарре). *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):96-107. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-96-107.

Cite as: Grigorovsky V.V., Gordy A.S., Lyutko O.B., Grigorovskaya A.V. [Pathomorphological Features of Bone Lesions and Correlation of Clinical, Laboratory and Morphometric Criteria in Patients with Latent Sclerosing Hematogenous Osteomyelitis (Garré)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):96-107. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-96-107.

Григоровский Валерий Владимирович. Бульварно-Кудрявская ул., д. 27, 01054, г. Киев, Украина / Valery V. Grigorovsky. 27, Bulvarno-Kudryavskaya ul., 01054, Kiev, 01054, Ukraine; e-mail: val_grigorov@bigmir.net

Рукопись поступила/Received: 17.01.2018. Принята в печать/Accepted for publication: 19.02.2018.

Pathomorphological Features of Bone Lesions and Correlation of Clinical, Laboratory and Morphometric Criteria in Patients with Latent Sclerosing Hematogenous Osteomyelitis (Garré)

V.V. Grigorovsky, A.S. Gordy, O.B. Lyutko, A.V. Grigorovskaya

Research Institute for Traumatology and Orthopaedics of National Academy of Medical Sciences of Ukraine
27, Bulvarno-Kudryavskaya ul., 01054, Kiev, Ukraine

Abstract

Introduction. Sclerosing hematogenous osteomyelitis of Garré (SHO) holds a significant place among cases of latent hematogenous osteomyelitis. Pathomorphological studies of sclerosing hematogenous osteomyelitis are needed to improve differentiated diagnostics, to prognosticate morphology specifics of nidus and to choose the optimal treatment tactics.

Purpose of the study – to identify statistical differences between manifestation patterns of various disease types and correlation between clinical, laboratorial and morphometric criteria of bone lesions in patients with sclerosing hematogenous osteomyelitis.

Material and Methods. The authors studied tissue fragments of affected bones of 25 patients with SHO which was diagnosed by clinical, laboratorial, visualizing and morphological methods. Gradation morphometric criteria were used to reflect condition of nidus tissues. The authors made the analysis of qualitative characters and correlation analysis of dependencies between clinical and laboratorial criteria on the one hand, and with morphometric criteria – on the other, and identified association factor.

Results. Pathomorphological study of SHO nidus demonstrated variances of bone lesions in separate disease cases despite the overall similarity of morphological manifestation. About 2/3 of all cases correspond to fibrosing type whereby even small exudative inflammation sites are absent. In about 1/3 of all cases apart from fibrosis, osteosclerosis and remodeling, the osteomyelitis niduses contain microabscesses indicative of suppurative inflammation as well as the authors observed small sequestration. The maximum differences in patients with various types of SHO were identified in such parameters as share of stab microphages and erythrocyte sedimentation rate (ESR). In cases of long term morbidity the fibrosing disease type is prevailing, in cases of short term lesion (1–2 years) – a fibrosing type with microabscesses formation.

A series of correlation dependencies was reported between clinical and laboratorial criteria on the one hand, and with morphometric criteria – on the other hand.

Conclusion. Pathomorphological features of bone lesions in sclerosing hematogenous osteomyelitis are nonhomogeneous. Every case in the study demonstrated stereotype alterations such as substantial diffuse fibroses of marrow spaces in cancellous bone and bone regenerate, remodeling of bone tissues with gradual acceleration of osteosclerosis and persisting productive inflammation. Only in some cases featured small sites of exudative inflammation – microabscesses with microsequestration.

Keywords: Garre's sclerosing osteomyelitis, pathomorphological alterations, morphometric criteria.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-96-107

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Consent for publication: the patient provided voluntary consent for publication of case data.

Введение

Проблемы гематогенного остеомиелита (ГО) продолжают оставаться актуальными для ортопедии, травматологии, детской хирургии и вертебрологии [1–5]. Известно, что некоторые случаи гематогенного остеомиелита по характеру клинического течения отличаются от токсического или септического остеомиелита, протекая без системных, а иногда и выраженных локальных признаков инфекционного воспа-

лительного поражения. В литературе такой вариант обозначают как клинически атипичный, подострый, первично-хронический ГО, остеомиелит с латентным течением. При этом определяющими являются клинические и клинико-лабораторные симптомы заболевания. Публикации последних лет свидетельствуют, что соотношение острого и так называемого подострого ГО постепенно меняется в пользу подострого [1, 3, 4]. Мы в своей работе случаи ГО, протекающие без

резкой интоксикации, выраженного экссудативного воспаления, например, гнойного или фибринозно-гнойного, наличия свищей предложили обозначать как «гематогенный остеомиелит с латентным клиническим течением» [6].

Клиническая картина во многих случаях не совпадает с патоморфологическими характеристиками локального поражения, то есть не связана тесно с формой и другими свойствами воспалительного очага (деструктивной, фиброзирующей, размерами, локализацией, топографией и т.п.) [7]. Опыт сотен собственных патоморфологических исследований тканей очагов ГО убеждает, что остеомиелит с латентным течением, с точки зрения как клиники, так и патоморфологии, не является однородным понятием, поскольку сходная клиническая картина может наблюдаться при поражениях принципиально различных форм, например, абсцесса Броди как типичной деструктивной формы очага, а также склерозирующего гематогенного остеомиелита (СГО), известного в литературе как остеомиелит Гарре [8–12].

Детальных патоморфологических исследований СГО на значительном материале с учетом клинических, клинико-лабораторных данных и применением объективных морфологических критериев оценки состояния тканей пораженной кости ранее не проводилось. Подобные исследования могли бы способствовать углублению представлений об особенностях строения очагов СГО, содействовать дифференциальной диагностике, прогнозированию морфологических особенностей очагов, отработке оптимальной тактики хирургического и консервативного лечения этого серьезного заболевания.

Цель исследования — установить статистические различия между проявлениями различных форм заболевания и корреляционные связи между клиническими, клинико-лабораторными и морфометрическими показателями поражения костей у больных склерозирующим гематогенным остеомиелитом.

Материал и методы

Материалом исследования послужили фрагменты тканей пораженных костей 25 больных с СГО, диагностированным с использованием клинических, клинико-лабораторных, визуализирующих и морфологических методов. Пациентам по соответствующим показаниям выполняли некрэктомию с последующей пролонгированной антибиотикотерапией. При клиническом обследовании учитывали ряд клинических и клинико-лаборатор-

ных показателей (табл. 1). Пяти больным операции выполняли дважды (интервалы между резекциями пораженных костей составили 6, 13, 18, 33, 53 мес.), одной больной — трижды (интервалы — 1 и 30 мес.). Ткани очагов СГО, резецированные с интервалами, оценивали как отдельные клинические случаи. Локализации очагов СГО, где производили некрэктомию: большеберцовая кость — 12, ключица — 9, бедренная кость — 4, малоберцовая — 2, плечевая, таранная, подвздошная, лобковая, ребро — по одному случаю.

Нами было выполнено 32 гистологических и морфометрических исследования. Резецированные фрагменты костной ткани распиливали на блоки размером до 1,5×2 см, которые после декальцинации в 5% азотной кислоте и проводки в спиртах и органических растворителях заливали в целлоидин или парафин. Гистологические срезы толщиной 7–10 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, а также гематоксилином и пикрофуксином по Ван Гизону.

После патогистологического исследования проводилась градационная квантификация ряда морфометрических показателей, которые отражают состояние тканей очага поражения. На основании этих показателей проводили градационно-частотный анализ непараметрических значений и корреляционный анализ связей между клиническими и клинико-лабораторными показателями с одной стороны и морфометрическими показателями — с другой.

Статистические методы. Определяли абсолютную величину, знак и степень статистической значимости коэффициента ассоциации Пирсона.

Результаты исследования

Патоморфологические изменения в очагах поражения костей. Очаги СГО отличались нечеткостью границ: пораженные участки постепенно переходили в ткань малоизмененных отделов кости. Нередко наблюдалось поражение половины, двух третей кости или даже субтотальное. На рентгенограммах и КТ определялось веретеновидное или булавовидное утолщение длинной кости с расширением кортекса за счет более или менее плотных эндостальных и периостальных костных регенератов, которые обычно были ассимилированы с кортексом (рис. 1). Сужение костномозговой полости обусловлено ростом эндостальных костных регенератов. В некоторых случаях на фоне утолщения и остеосклероза кортекса встречались участки остеодеструкции в виде полиморфных, местами сливающихся резорбционных полостей, что создавало картину в виде «изъеденной молью» плотной ткани (рис. 2).

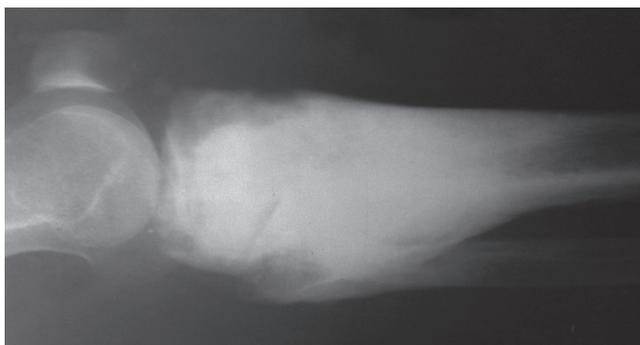


Рис. 1. Значительное утолщение и остеосклероз участка кости при СГО. Рентгенологическая картина симулировала остеосклеротический подтип центральной остеосаркомы.
Рентгенограмма большеберцовой кости пациентки 31 года

Fig. 1. Substantial thickening and osteosclerosis of bone in SHO. X-ray picture simulated osteosclerotic subtype of central osteosarcoma.
X-ray of a female patient, 31 y.o.



Рис. 2. Резкое утолщение кортекса и обширные участки остеодеструкции в диафизе кости при СГО (границы очага указаны стрелками).
КТ-скан плечевой кости пациентки 13 лет

Fig. 2. Sharp cortex increase and extensive osteodestruction sites in humerus diaphysis in case of SHO (nidus border is marked by arrows).
CT scan of humerus, female patient of 13 y.o.

Особенностью поражения ключицы СГО являлась резко выраженная rareфикация костной ткани с преобладанием сливающихся резорбционных полостей, заполненных фиброзной тканью. При этом остеосклероз в пределах очага был выражен значительно слабее, чем в длинных костях конечностей, что дает основание обозначать подобное поражение ключицы скорее как фиброзирующий ГО.

В целом патологические изменения кости, пораженной СГО, представляли топографически сложное сочетание резорбтивных, фиброзирующих, воспалительно-инфильтративных, репаративных и остеосклерозирующих проявлений (рис. 3).

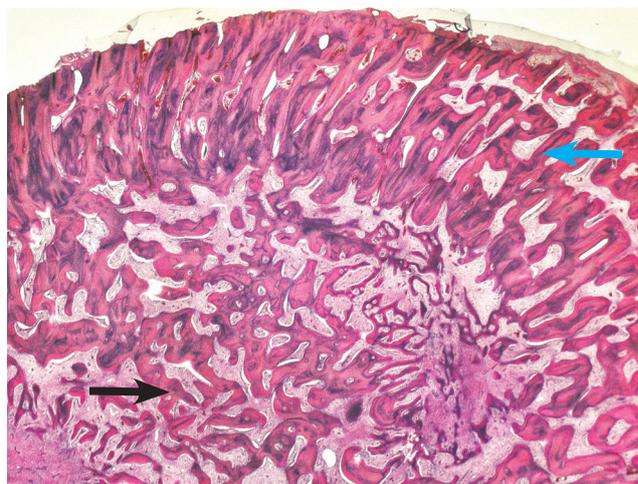


Рис. 3. Распространенные эндостальные (черная стрелка) и периостальные (голубая стрелка) губчатые костные регенераты, ассимилированные с резко rareфицированным кортексом; фиброз костномозговых пространств при СГО.
Гистопрепарат ключицы пациента 14 лет.
Окраска гематоксилином и эозином.
Ув. $\times 10$

Fig. 3. Endosteal (black arrow) and periosteal (blue arrow) cancellous bone regenerates, assimilated with sharply rarefied cortex; marrow spaces fibrosis in SHO. Histology specimen of clavicle, male patient of 14 y.o. Staining by hematoxylin and eosin.
Mag. $\times 10$

В компактной кости, которая содержала неравномерной ширины резорбционные полости, часто определялись малые и большие интерстициальные остеонекрозы. Наименее измененные отделы кортекса сохраняли остеоное строение, однако встречались отдельные каналы, расширенные вследствие остеорезорбции. В других местах компактная кость кортекса была настолько rareфицирована, что трудно было обозначить контуры предсуществующих периостальной и эндостальной поверхностей. Вместо этого на поверхностях присутствовали многослойные периостальные костные регенераты, большей частью губчатого строения. Объемные костные регенераты на эндостальной поверхности распространялись вглубь костномозговой полости. Периостальные костные регенераты, сильно rareфицированный кортекс и губчатые эндостальные регенераты были ассимилированы в единое целое так, что едва разграничивались и совместно подвергались перестройке. Подобные изменения наиболее ярко проявлялись в пораженной ключице.

В сосудистых каналах и резорбционных полостях кортекса и костных регенератов содержалась более или менее зрелая фиброзная ткань, в которой постоянно определялись признаки персистирующе-

го неспецифического продуктивного воспаления. Так, в большинстве локализаций биоптатов костной ткани выявляли мелкие клеточные скопления в несколько десятков клеток, состоявшие из мононуклеаров (лимфоцитов и моноцитов), макрофагов и плазмочитов — активность такого продуктивного воспаления обозначали как низкую (рис. 4).

Иногда в ячейках спонгиозы преобладала плотная, даже сливающаяся, клеточная инфильтрация, а в инфильтратах наблюдалась примесь нейтрофилов. Встречались также участки коагуляци-

онных некрозов фиброзной ткани — в этом случае активность продуктивного воспаления считали высокой (рис. 5).

Для всех случаев СГО были характерны выраженные признаки резорбции компактной и губчатой кости, которые вместе с новообразованными периостальными и эндостальными регенератами создавали картину неравномерной rarefакции, иногда напоминающей причудливые пролифераты атипичной костной ткани при остеосаркоме (рис. 6).

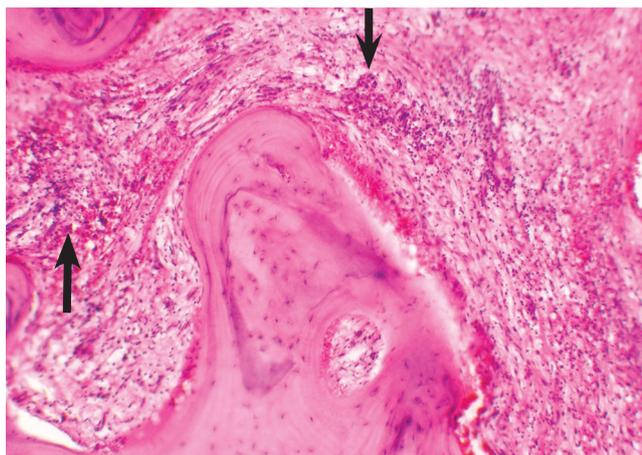


Рис. 4. Очаговые клеточные инфильтраты (указаны стрелками) среди фиброзной ткани в межбалочных пространствах, что соответствует продуктивному воспалению низкой активности при СГО. Гистопрепарат ключицы пациентки 24 лет. Окраска гематоксилином и эозином. Общее ув. $\times 75$

Fig. 4. Nidus cellular infiltrate (marked by arrows) within fibrous tissue corresponding to low activity productive inflammation in SHO. Histology specimen of female patient, 24 y.o. Staining by hematoxylin and eosin. Mag. $\times 75$

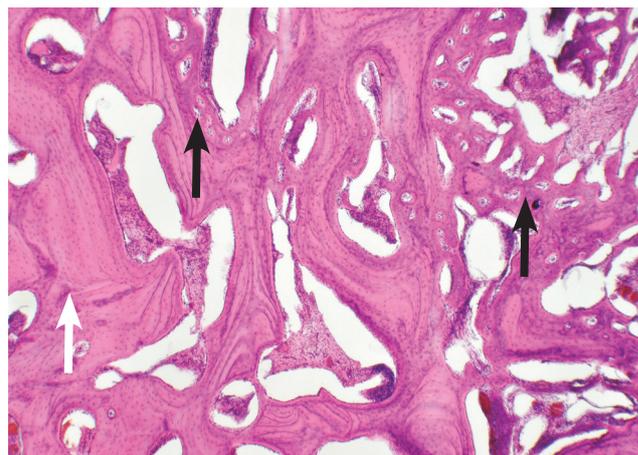


Рис. 6. Активная перестройка костной ткани кортекса с образованием незрелых эндостальных регенератов на поверхностях резорбционных полостей (указаны стрелками) при СГО. Гистопрепарат ключицы пациентки 11 лет. Окраска гематоксилином и эозином. Общее ув. $\times 30$

Fig. 6. Active remodeling of cortical bone with formation of immature endosteal regenerates on the surface of resorption cavities (marked by arrow) in SHO. Histology specimen of clavicle, female patient T., 11 y.o. Staining by hematoxylin and eosin. Mag. $\times 30$

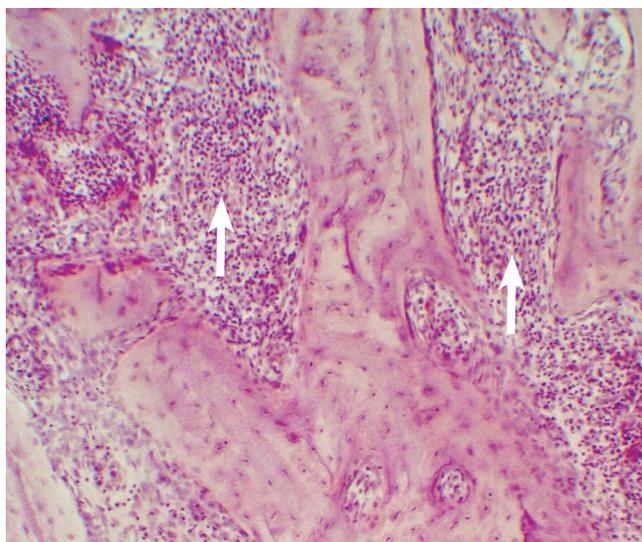


Рис. 5. Плотные воспалительные инфильтраты (указаны стрелками) в межтрабекулярных пространствах, что соответствует продуктивному воспалению высокой активности при СГО. Гистопрепарат бедренной кости пациента 11 лет. Окраска гематоксилином и эозином. Общее ув. $\times 75$

Fig. 5. Dense inflammatory infiltrates (marked by arrow) in intertrabecular areas corresponding to high activity productive inflammation in SHO. Histology specimen of femur, male patient of 11 y.o. Staining by hematoxylin and eosin, mag. Mag. $\times 75$

В кортексе содержались полиморфные резорбционные полости, на стенках которых в повышенном количестве обнаруживались многоядерные остеокласты (преобладание признаков фазы резорбции) или наслоения активных остеобластов (преобладание признаков фазы остеогенеза). Сочетаясь, эти признаки свидетельствовали о высокой активности процессов перестройки костной ткани кортекса и спонгиозы. Приблизительно в каждом третьем случае среди резорбционных полостей в кортексе и костных регенератах обнаруживали мелкие очажки гнойного воспаления в виде микроабсцессов диаметром 1–3 мм (рис. 7).

В подобных абсцессах содержались скопления нейтрофилоцитов и макрофагов, иногда с примесью фибрина, в некоторых встречались также микросеквестры с признаками продолжающейся остеорезорбции и многочисленными остеокластами на поверхности и среди клеток экссудата (рис. 8). Стенки микроабсцессов были построены из грануляционной ткани в состоянии гнойного или фибринозно-гнойного воспаления. Кроме наличия или отсутствия микроабсцессов, другие характеристики состояния тканей в очаге воспаления (фиброзирование, воспалительная инфильтрация, активная перестройка) при обеих формах СГО были однотипными.

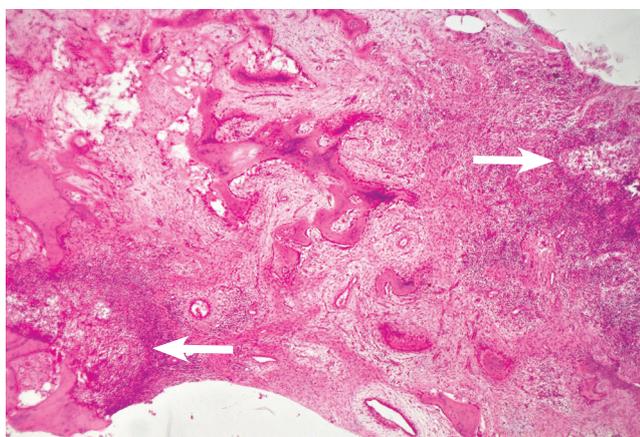


Рис. 7. Фиброзирующая форма СГО с микроабсцедированием. Среди фиброзированного костного мозга спонгиозы встречаются микроабсцессы (указаны стрелками). Гистопрепарат дистальной трети малоберцовой кости пациентки 13 лет. Окраска гематоксилином и эозином. Общее ув. $\times 24$

Fig. 7. Fibrosing SHO with microabscesses (marked by arrows) within fibrosing marrow of cancellous bone. Histology specimen of distal third of fibula, female patient, 13 y.o. Staining by hematoxylin and eosin. Mag. $\times 24$

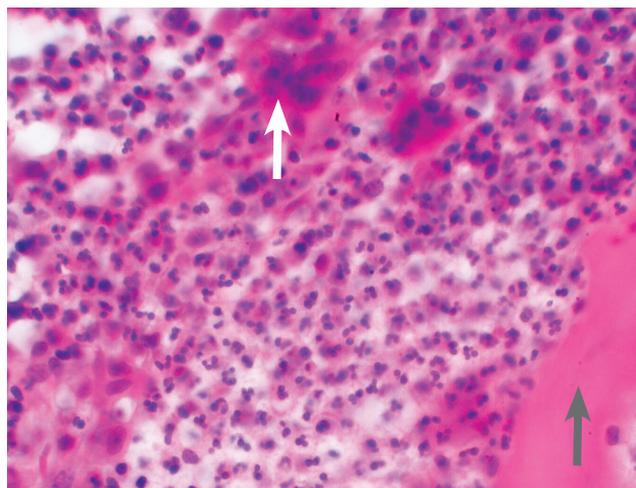


Рис. 8. Содержимое микроабсцесса при СГО представлено гнойным экссудатом с преобладанием нейтрофилоцитов и микросеквестрами (указан серой стрелкой), в составе инфильтрата встречаются многоядерные клетки — остеокласты (указан белой стрелкой). Гистопрепарат ключицы пациентки 17 лет. Окраска гематоксилином и эозином. Общее ув. $\times 300$

Fig. 8. Microabscess in SHO containing purulent effluent with prevalence of macrophages and microsequestering (grey arrow), infiltrate contains osteoclasts (white arrow). Histology specimen of clavicle, female patient, 17 y.o. Staining by hematoxylin and eosin. Mag. $\times 300$

При сравнении морфологических особенностей очагов в резектатах, полученных от одного и того же больного в разные сроки заболевания (интервалы между операциями существенно различались — см. выше), было установлено, что в трех подобных случаях форма очага оставалась прежней (2 случая — форма фиброзирующая с микроабсцедированием, 1 случай — форма фиброзирующая). В трех случаях форма изменилась: если при первой операции форма во всех подобных наблюдениях соответствовала фиброзирующей с микроабсцедированием, то форма очага при второй операции определена как фиброзирующая, т.е. как вариант с более низкой активностью воспалительного процесса.

Клинические и клинко-лабораторные показатели. Данные статистического анализа средних параметров и частоты при обеих формах СГО по некоторым клиническим, клинко-лабораторным и морфометрическим показателям представлены в таблице 1.

Таблица 1/Table 1

Средние параметры и частота встречаемости случаев с отдельными градациями клинических, клинико-лабораторных и морфометрических показателей у больных различными формами склерозирующего гематогенного остеомиелита с латентным течением (Гарпе)

Mean parameters and incidence rate of cases with separate gradation of clinical, laboratorial and morphometric criteria of patients with various types of latent sclerosing hematogenous osteomyelitis (SHO)

Название показателя	Характеристика показателей, единицы измерения и градации выраженности	Средние мерные и частотные параметры при СГО различных форм очагов		
		Форма фиброзирующая	Форма фиброзирующая с микроабсцедированием	Статистическое сравнение средних значений и частот
Клинические показатели				
Возраст больных во время биопсии	Параметрический показатель, лет	20* 16,57±2,90	12* 15,96±2,25	30* 0,147 (p = 0,395)
Общая продолжительность заболевания к моменту биопсии	Параметрический показатель, мес.	16* 60,81±38,29	8* 16,25±6,78	22* 0,811 (p = 0,290)
Размеры изображения патологического очага на рентгене, КТ или МРТ перед биопсией	Параметрический показатель, см×см	15* 12,25±1,95	9* 13,44±3,64	22* 0,316 (p = 0,379)
Клинико-лабораторные показатели				
Содержание лейкоцитов в общем анализе крови	Параметрический показатель, тыс. клеток в куб. мм	14* 6,62±0,36	9* 7,02±0,62	21* 0,599 (p = 0,333)
Палочкоядерные лейкоциты (ПЯЛ)	Параметрический показатель, доля ПЯЛ из 100 клеток лейкоцитарной формулы	13* 2,54±0,56	9* 5,22±1,50	20* 1,903 (p = 0,066)
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)	Параметрический показатель, мм/ч	14* 15,36±3,37	9* 21,89±4,55	21* 1,174 (p = 0,201)
С-реактивный протеин	Параметрический показатель, мг/л	10* 30,60±11,68	6* 20,00±6,51	14* 0,660 (p = 0,321)
Агглютинация с поливалентным штаммом золотистого стафилококка	Параметрический показатель, измеряется диагностическим титром разведений –1	11* 887,27±206,22	6* 960,00±143,11	15* 0,241 (p = 0,388)
Антистрептолизин-О	Параметрический показатель, измеряется в условных единицах	11* 254,55±42,35	6* 266,67±66,67	15* 0,161 (p = 0,394)
Высеивание бактерий из тканей очага	Непараметрический показатель Низкая степень: отсутствие роста	12/14** 85,71%	6/6** 100,00%	$\chi^2 = 0,026^{##}$ p>0,1
	Высокая степень: высеян <i>St. aureus</i> или <i>epidermidis</i>	2/14** 14,29%	0/6** 0,00%	
Морфометрические показатели				
Форма очага склерозирующего остеомиелита	Непараметрический показатель Низкая степень: фиброзирующая	20/32** 62,50%	–	–
	Высокая степень: фиброзирующая с микроабсцедированием	–	12/32** 37,50%	–

Название показателя	Характеристика показателей, единицы измерения и градации выраженности	Средние мерные и частотные параметры при СГО различных форм очагов		
		Форма фиброзирующая	Форма фиброзирующая с микроабсцедированием	Статистические сравнения средних значений и частот
Вид преобладающего продуктивного воспаления в ткани очага	Непараметрический показатель Низкая степень: преобладает воспаление низкой активности	19/20** 95,00%	10/12** 83,33%	$\chi^2 = 0,221^{##}$ $p > 0,1$
	Высокая степень: преобладает воспаление высокой активности, не учитывая микроабсцедирования	1/20** 5,00%	2/12** 16,67%	—
Наличие мелких секвестров в микроабсцессах	Непараметрический показатель Низкая степень: секвестры отсутствуют	20/20** 100,00%	6/12** 50,00%	$\chi^2 = 9,244^{##}$ $p < 0,005$
	Высокая степень: мелкие секвестры присутствуют	0/20** 0,00%	6/12** 50,00%	—

* — в такие ячейки введены: количество случаев, средняя величина ± стандартная ошибка средней; ** — в такие ячейки введены: количество случаев, отвечающих этой градации / число учтенных случаев при оценке этого показателя, частота встречаемости случаев этой градации, в %; # — в такие ячейки введены: число степеней свободы $k = n_1 + n_2 - 2$, фактическое значение критерия Стьюдента t_ϕ и вероятность ошибки при оценке разницы средних значений в группах сравнения; ## — в такие ячейки введены: фактическое значение критерия χ^2 и вероятность ошибки при оценке различий частот в группах сравнения.

Средний возраст больных СГО составлял около 16 лет, причем больных старше 20 лет было лишь 6. Можно считать, что это заболевание наблюдается преимущественно у детей и подростков. Общая продолжительность заболевания при отдельных формах СГО весьма широко варьировала, особенно при фиброзирующей форме, когда средняя продолжительность заболевания значительно превышала средний параметр в группе больных с фиброзирующей формой СГО с микроабсцедированием. Впрочем, среди случаев СГО с наиболее короткими сроками давности (до 4 мес. включительно, всего 6 больных) четыре соответствовали фиброзирующей форме, а два — фиброзирующей с микроабсцедированием. Средний параметр условной площади изображения патологического очага в группе больных с фиброзирующей формой СГО с микроабсцедированием несколько превышал средний параметр площади в группе больных с фиброзирующей формой СГО.

Среди клинико-лабораторных показателей средние параметры удельного количества лейкоцитов в крови, доли палочкоядерных лейкоцитов, СОЭ, агглютинации со штаммом золотистого стафилококка и антистрептолизина-О в группе больных с формой СГО фиброзирующей с микроабсцедированием были несколько выше по сравнению со средними параметрами этих показателей

в группе больных с фиброзирующей формой СГО. В то же время средние показатели С-реактивного протеина оказались выше в подгруппе больных фиброзирующей формой СГО. Однако следует отметить, что параметры некоторых из названных клинических и клинико-лабораторных показателей сильно варьировали, что обусловило недостаточную статистическую значимость различий между средними. Из показателей, приведенных в таблице 1, лишь средний параметр доли палочкоядерных лейкоцитов анализа крови в подгруппе больных фиброзирующей формой СГО был ниже, чем в подгруппе больных формой фиброзирующей с микроабсцедированием ($p < 0,1$).

При микробиологическом исследовании тканей патологического очага СГО бактерии (золотистый и эпидермальный стафилококк) высевали редко: из 20 случаев лишь в 2 выделены бактерии, оба — у больных фиброзирующей формой очага поражения.

Морфометрические показатели. Анализ частоты встречаемости случаев отдельных градаций морфометрических показателей состояния тканей очагов поражения (см. табл. 1) показал, что несколько чаще наблюдались случаи фиброзирующей формы СГО, чем формы фиброзирующей с микроабсцедированием. При фиброзирующей форме в подавляющем большинстве случаев обна-

руживали продуктивное воспаление низкой активности. В случаях формы фиброзирующей с микроабсцедированием, за пределами микроабсцессов также преобладало продуктивное воспаление низкой активности, однако доля случаев с воспалением высокой активности была втрое больше, чем при фиброзирующей форме (различие частоты статистически не значимо при имеющемся количестве наблюдений). При фиброзирующей форме с микроабсцедированием внутри микроабсцессов в половине наблюдений встречались секвестры, в то время как при фиброзирующей форме секвестры не выявлялись ни разу (различие частот статистически значимо).

Корреляционные связи между клиническими, клинико-лабораторными и морфометрическими показателями. Исследование корреляционных связей между клиническими, клинико- лабора-

торными, с одной стороны, и отдельными морфометрическими показателями с другой, с расчетом коэффициента ассоциации установило, что параметры коэффициента ассоциации находятся в диапазоне значений слабых или очень слабых, с недостоверными значениями при имеющемся количестве наблюдений (табл. 2). Так, наибольшие абсолютные значения коэффициента r_a ($>0,2$) зарегистрированы между следующими показателями:

1. Размеры изображения патологического очага — вид преобладающего продуктивного воспаления в ткани очага — зависимость отрицательная ($p>0,1$). Это означает, что приблизительно в 1/4 случаев СГО активность продуктивного воспаления в ткани очага отрицательно связана с размерами очага: в очагах более крупных размеров чаще встречается продуктивное воспаление низкой активности и наоборот.

Таблица 2/Table 2

Корреляционные зависимости между клиническими, клинико-лабораторными и морфометрическими показателями больных склерозирующим гематогенным остеомиелитом с латентным течением
Correlation dependencies between clinical, laboratorial and morphometric criteria in patients with latent SHO

Клинический или клинико-лабораторный показатель	Морфометрический показатель	Число учтенных случаев с обоими показателями	Коэффициент ассоциации Пирсона и значимость его параметра		
			r_a	t_ϕ	p
Размеры изображения патологического очага на рентгене, КТ или МРТ перед биопсией Низкая степень: <12 см \times см; Высокая степень: ≥ 12 см \times см	Вид преобладающего продуктивного воспаления в ткани очага Низкая степень: преобладает воспаление низкой активности; Высокая степень: преобладает воспаление высокой активности	24	-0,277	1,414	0,148
Палочкоядерные лейкоциты (ПЯЛ) Низкая степень: ≤ 2 ; Высокая степень: > 2	Форма очага склерозирующего остеомиелита Низкая степень: фиброзирующая; Высокая: фиброзирующая с микроабсцедированием	22	+0,354	1,778	0,088
	Секвестры в микроабсцессах Низкая степень: секвестры отсутствуют; Высокая степень: секвестры присутствуют	22	+0,236	1,138	0,154
Высеивание бактерий из тканей очага Низкая степень: бактерии не выделены; Высокая степень: выделены золотистый или эпидермальный стафилококк	Форма очага склерозирующего остеомиелита Низкая степень: фиброзирующая; Высокая: фиброзирующая с микроабсцедированием	14	-0,354	1,414	0,148

Приведены только значения пар показателей, где r_a был $>0,2$; r_a — значение коэффициента ассоциации; t_ϕ — фактическое значение критерия Стьюдента при оценке значения r_a ; p — вероятность ошибки при оценке значения r_a .

2. Доля палочкоядерных лейкоцитов в общем анализе крови — форма очага СГО — зависимость положительная ($p < 0,1$). Это означает, что более чем в 1/3 случаев форма очага положительно связана с долей палочкоядерных лейкоцитов: более высокие параметры этого клинико-лабораторного показателя чаще встречаются при форме очага фиброзирующей с микроабсцедированием, более низкие параметры — чаще при фиброзирующей форме.

3. Доля палочкоядерных лейкоцитов — наличие мелких секвестров в микроабсцессах — зависимость положительная ($p > 0,1$). Это означает, что приблизительно в 1/4 случаев присутствие мелких секвестров в очаге СГО положительно связано с долей палочкоядерных лейкоцитов: микросеквестры чаще встречаются в случаях с более высокими параметрами этого клинико-лабораторного показателя.

4. Высевание бактерий из тканей очага — форма очага СГО — зависимость отрицательная ($p > 0,1$). Это означает, что более чем в 1/3 случаев форма очага отрицательно связана с высеиванием бактерий (золотистый, эпидермальный стафилококк) из тканей, что вообще наблюдается в единичных случаях, причем чаще бактерии высеиваются в случаях фиброзирующей формы очага СГО.

Обсуждение

Результаты проведенного нами исследования показали, что при СГО особенности патоморфологии поражения неоднородны. С одной стороны, стереотипными патологическими изменениями, наблюдающимися в каждом клиническом случае, являются значительное диффузное фибрирование костномозговых пространств спонгиозы и костных регенератов, активная перестройка костной ткани кортекса и спонгиозы с постепенным нарастанием остеосклероза, персистирование продуктивного воспаления. С другой стороны, в некоторых случаях присутствуют мелкие очаги экссудативного воспаления — микроабсцессы.

Некоторые клинические и клинико-лабораторные показатели при различных формах СГО (фиброзирующей, фиброзирующей с микроабсцедированием) отличаются по средним параметрам. Наиболее существенными из них являются доля палочкоядерных нейтрофилов и СОЭ, которые повышены в подгруппе больных с формой СГО фиброзирующей с микроабсцедированием. При этой форме СГО продуктивное воспаление высокой активности встречается чаще, чем при фиброзирующей форме.

В ранее выполненных исследованиях СГО подчеркивается, что первично-хронический остеомиелит является негнойным воспалением [9, 13]. Нами же установлено, что, по крайней мере, в трети слу-

чаев гнойно-воспалительный процесс в костях все же наблюдается, однако в виде микроабсцессов.

Обе формы СГО не всегда являются проявлением воспалительного процесса в кости только в хронической стадии заболевания. Так называемые подострый или первично-хронический ГО — понятия клинические, отражающие особенности случаев, при которых острая стадия, то есть первичное воспаление в тканях кости, до этого не измененных, имела латентное, клинически скрытое, малосимптомное или вообще бессимптомное течение.

В нашем исследовании было 6 случаев, когда длительность клинической симптоматики не превышала 4 мес. включительно, из них 2 случая с давностью до 2 мес. (до этого у ребенка не отмечено никакой симптоматики). При этом визуализирующие методы давали основание подозревать опухолевое поражение кости, а по данным биопсийно-морфологического исследования, был установлен диагноз СГО. Следовательно, к случаям СГО можно отнести те, где течение острой стадии ГО не прогрессирует до деструкции костного мозга и костной ткани с образованием макроабсцедирующего очага, а переходит или в исключительно продуктивно-инфильтративное воспаление (чаще), или в воспаление с фибрированием и микроабсцессами. Исходя из этих соображений, можно предположить, что в практике могут наблюдаться случаи, где обе формы СГО встречаются как поздние проявления острой стадии остеомиелита давностью от 2 до 3 мес.

Все же морфогенез СГО мы не склонны представлять однозначно во всех случаях. Нам пришлось гистологически диагностировать у ребенка 8 лет последовательное субтотальное поражение СГО обеих костей голени. В возрасте 2 лет наблюдалось поражение проксимального метафиза малоберцовой кости в форме деструктивного очага (подозревали саркому, однако биопсийное исследование проведено не было), при этом ребенок не получил адекватного лечения. Позднее, в возрасте 3–4 лет, развился тотальный СГО малоберцовой кости в виде фиброзирующей формы, а еще спустя год — субтотальный СГО большеберцовой кости в форме фиброзирующей с микроабсцедированием. В обеих костях голени обнаружены признаки патологического удлинения.

Признавая, что СГО является воспалительным поражением тканей кости с особым латентным клиническим течением, следует отметить, что его морфогенез не является однородным. Наряду со случаями, когда в начале заболевания в очаге воспаления не происходят некроз и деструкция костного мозга и костной ткани, и при этом в патоморфологической картине доминируют фиброзирующие и остеорепаративные изменения,

иногда встречаются наблюдения, в которых после заживления первичного деструктивного очага персистирует продуктивное воспаление, и поражение тканей кости переходит в одну из двух выделенных нами форм СГО. Причинами таких трансформаций воспалительного процесса в пораженной кости предположительно могут быть, с одной стороны, вариации количества и степени патогенности возбудителей, персистирующих в тканях, с другой стороны — вариации факторов общего и местного иммунитета, которые не остаются постоянными на протяжении месяцев и лет течения ГО [3, 4, 6, 9, 13].

По нашему мнению, невозможность выделить из тканей пораженной кости бактерии-возбудители ГО в более чем 40% случаев, окончательно не доказывает отсутствие участия патогенных бактерий как этиологического фактора в патогенезе СГО [1, 4, 9]. Нам представляется, что эти аспекты патогенеза предполагают дальнейшие исследования корреляций клинических, иммунологических и морфологических показателей у больных СГО.

Дифференциальная диагностика двух основных форм СГО может иметь значение для тактики лечения этого заболевания. Наиболее информативными, по нашему мнению, являются данные КТ или МРТ кости: если на сканах среди диффузного склероза встречаются очажки остеодеструкции мелких размеров в виде полиморфных ячеек (кость «грубо изъеденная молью»), можно ожидать, что в этих участках содержатся микроабсцессы (см. рис. 2). Такая форма СГО, по нашему мнению, предполагает использование более агрессивных методов лечения — как хирургического, так и консервативного.

Что касается методов лечения СГО, то большинство авторов склоняются к необходимости сочетать консервативное и хирургическое лечение [1, 3, 12, 14]. Определенные трудности создает выбор метода резекции пораженных тканей кости: внутриочаговой, краевой или блок-резекции. Объем резекции пораженных тканей кости зависит от размеров очага: чем крупнее поражение, тем больше показаний для блок-резекции. Так, в одной из работ приведены результаты лечения 15-летней больной, которой после неэффективного консервативного лечения выполнили блок-резекцию фрагмента пораженной кости длиной около 12 см с последующей костной пластикой и циркулярной фиксацией. Авторы считают, что блок-резекция пораженной части кости является эффективным и безопасным методом лечения СГО [15]. Разумеется, резекция кости большего или меньшего объема должна дополняться длительным (до 1,5–2 мес. и дольше) применением антибиотикотерапии остеотропными препаратами в субмаксимальных дозах [1, 10, 12].

Заключение

Склерозирующий гематогенный остеомиелит (Гарре) представляет собой особый клинико-морфологический вариант ГО преимущественно у больных детского и подросткового возраста, при котором отсутствуют проявления макродеструктивного поражения костного мозга и костной ткани инфекционным воспалительным процессом, а именно крупные внутрикостные и параоссальные абсцессы, значительного размера секвестры и функционирующие свищи. По клиническим и клинико-лабораторным данным, в большинстве случаев в течении заболевания не наблюдается выраженных симптомов интоксикации, характерных для классического варианта ГО.

Между клиническими и клинико-лабораторными показателями больных СГО, с одной стороны, и морфометрическими показателями поражения тканей кости — с другой, установлены ранее не известные корреляционные зависимости вида «клиника — морфология», которые могут быть использованы с целью прогнозирования патоморфологических особенностей этого заболевания.

Пациенты дали добровольное информированное согласие на публикацию клинического наблюдения.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Wynn Jones H., Beckles V.L.L., Akinola B., Stevenson A.J., Harrison W.J. Chronic haematogenous osteomyelitis in children. An unsolved problem. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93(8):1005-1010. DOI: 10.1302/0301-620X.93B8.25951.
2. Roy M., Somerson J.S., Kerr K.G. and Conroy J.L. Pathophysiology and Pathogenesis of Osteomyelitis. In *Osteomyelitis*. Ed. M.S. Baptista, J.P. Tardivo. InTech; 2012:3-26. Available at: <https://www.intechopen.com/books/osteomyelitis/pathophysiology-and-pathogenesis>.
3. 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):584-595. DOI: 10.1302/0301-620X.94B5.28523.
4. Ceroni D., Kampouroglou G., Anderson R., Salvo D. Osteoarticular infections in young children: what has changed over the last years? *Swiss Med Wkly.* 2014; 144:w13971. DOI:10.4414/smw.2014.13971.
5. Mooney J.F. III. Sclerosing osteomyelitis as a complication of pediatric femur fracture fixation. *J Pediatr Orthop B.* 2014;23(6):554-559. DOI: 10.1097/BPB.000000000000103.
6. 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]. *Ortopedia, travmatologia i protezirovanie* [Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics], 2015;(1):5-11. (in Ukrainian).
 DOI: 10.15674/0030-5987201515-11.
7. 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 osteomyelitides]. *Ortopedia, travmatologia i protezirovanie* [Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics]. 2013;(3):77-87. (in Russian).
 8. Garre’s Sclerosing Osteomyelitis. In: *Pediatric Osteoarticular Infections*. Ed. A. Agarwal, A.N. Aggarwal. New Delhi, London: Jaypee Brothers Medical Publishers Ltd.; 2013. pp. 130-131.
 9. Vienné P., Exner G.U. Osteomyelitis Sclerosans Garré. *Orthopaede*. 1997;26(10):902-907.
 DOI: 10.1007/PL00003340.
 10. Segev E., Hayek S., Lokiec F., Ezra E., Issakov J., Wientroub S. Primary chronic sclerosing (Garré’s) osteomyelitis in children. *J Pediatr Orthop B*. 2001;10(4):360-364.
 11. Franco-Jiménez S., Romero-Aguilar J.F., Bervel-Clemente S., Martínez-Vázquez M., Álvarez-Benito N., Grande-Gutiérrez P., Maldonado-Yanza R.G. [Garre’s chronic sclerosing osteomyelitis with sacral involvement in a child]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2013;57(2):145-149. (in Spanish).
 DOI: doi.org/10.1016/j.recote.2012.11.002.
 12. Barra de Moraes F., Melo Vieira Motta T., Assis Severin A., de Alencar Faria D., de Oliveira César F., de Souza Carneiro S. Garré’s sclerosing osteomyelitis: case report. *Rev Bras Ortop*. 2014;49(4):401-404.
 DOI: 10.1016/j.rboe.2014.04.010.
 13. Абаев Ю.К., Швед И.А., Клецкий С.К. Подострый и первично-хронический остеомиелит в детском возрасте. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2005;(4):54-57.
 Abaev Yu.K., Shved I.A., Kletsky S.K. [Subacute and primary-chronic osteomyelitis in children]. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova* [Grekov Journal of Surgery]. 2005;(4):54-57. (in Russian).
 14. 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).
 15. Nikomarov D., Zaidman M., Katzman A., Keren Y., Eidelman M. New treatment option for sclerosing osteomyelitis of Garré. *J Pediatr Orthop B*. 2013; 22(6):577-582.
 DOI: 10.1097/BPB.0b013e32836330a6.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Григоровский Валерий Владимирович — д-р мед. наук, профессор, врач-патологоанатом высшей категории, главный научный сотрудник отдела патоморфологии ГУ «Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины», Киев, Украина

Гордий Андрей Степанович — врач ортопед-травматолог, ординатор отдела костно-гнойной хирургии ГУ «Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины», Киев, Украина

Лютко Ольга Борисовна — заведующая лабораторией микробиологии ГУ «Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины», Киев, Украина

Григоровская Анастасия Валериевна — врач-патологоанатом отдела патоморфологии ГУ «Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины», Киев, Украина

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Valery V. Grigorovsky — Dr. Sci. (Med.), Professor, Principal Scientific Associate of the Department for Pathomorphology, Research Institute for Traumatology and Orthopaedics of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

Andrey S. Gordy — Orthopedic Surgeon, Department for Purulent Bone Surgery, Research Institute for Traumatology and Orthopaedics of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

Olga B. Lyutko — Head of the Laboratory for Microbiology, Research Institute for Traumatology and Orthopaedics of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

Anastasia V. Grigorovskaya — Pathoanatomist of the Department for Pathomorphology, Research Institute for Traumatology and Orthopaedics of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

Двухэтапный реостеосинтез у пациента с ложным суставом большеберцовой кости, осложненным хроническим послеоперационным остеомиелитом

И.М. Ефремов^{1,2}, Ф.Я. Сibaев², Г.А. Шевалаев^{1,2}

¹ ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет» Минобрнауки России
Ул. Льва Толстого, д. 42, 432017, г. Ульяновск, Россия

² ГУЗ «Ульяновский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи им. Е.М. Чучкалова»
Ул. Корюкина, д. 28, 432063, г. Ульяновск, Россия

Реферат

Представлено клиническое наблюдение пациента с ложным суставом костей правой голени, осложненным хроническим послеоперационным остеомиелитом. Развитие остеомиелитического процесса было обусловлено блокируемым интрамедуллярным остеосинтезом костей правой стопы и правой голени ретроградным штифтом. Нестабильный остеосинтез привел к развитию острой периимплантной инфекции и остеомиелита. Пациенту выполнена радикальная хирургическая санация очага хронической инфекции путем удаления блокирующих винтов и штифта, обработка костномозгового канала большеберцовой кости специальными римерами. С целью дополнительной стерилизации операционной раны выполнена обработка раны и костномозгового канала большеберцовой кости системой пульс-лаваж с активным вакуумированием раствора. Для проведения локальной пролонгированной антимикробной терапии в медуллярный канал большеберцовой кости имплантирован армированный интрамедуллярный антимикробный спейсер, импрегнированный ванкомицином и поливалентным бактериофагом.

Спустя три месяца после первого этапа лечения и стабилизации лабораторных пациент был госпитализирован повторно. Проведен второй этап лечения — удаление спейсера, закрытый антеградный блокируемый остеосинтез правой большеберцовой и таранной костей штифтом с антимикробным покрытием из костного цемента, импрегнированного ванкомицином и поливалентным бактериофагом. В результате проведенного этапного лечения остеомиелит купирован, достигнута стабильная внутренняя фиксация ложного сустава большеберцовой кости с сохранением опорной функции конечности.

Предложенный метод лечения является альтернативой внеочаговому компрессионно-дистракционному остеосинтезу по методу Илизарова при лечении пациентов с периимплантной инфекцией после интрамедуллярного остеосинтеза длинных трубчатых костей.

Ключевые слова: остеомиелит, интрамедуллярный спейсер, антимикробное покрытие.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-108-114

✉ Ефремов И.М., Сibaев Ф.Я., Шевалаев Г.А. Двухэтапный реостеосинтез у пациента с ложным суставом большеберцовой кости, осложненным хроническим послеоперационным остеомиелитом. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):108-114. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-108-114.

Cite as: Efremov I.M., Sibayev F.Ya., Shevalaev G.A. [Two-Stage Reosteosynthesis of Tibia in the Patient with Fracture Non-Union Complicated by Postoperative Osteomyelitis]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):108-114. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-108-114.

✉ Ефремов Иван Михайлович. Ул. Льва Толстого, д. 42, 432017, г. Ульяновск, Россия / Ivan M. Efremov. 42, ul. L'va Tolstogo, 432017, Ulyanovsk, 432017, Russian Federation; e-mail: efremov-im@rambler.ru

Рукопись поступила/Received: 20.09.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 18.12.2017.

Two-Stage Reosteosynthesis of Tibia in the Patient with Fracture Non-Union Complicated by Postoperative Osteomyelitis

I.M. Efremov^{1,2}, F.Ya. Sibaeв², G.A. Shevalaev^{1,2}

¹ Ulyanovsk State University

42, ul. L'va Tolstogo, 432017, Ulyanovsk, Russian Federation

² Chuchkalov Ulyanovsk Regional Clinical Center for Specialized Medical Care

28, ul. Koryukina, 432063, Ulyanovsk, Russian Federation

Abstract

The authors present a case report of a patient with pseudarthrosis of the right tibia complicated by chronic postoperative osteomyelitis. The development of the osteomyelitis process is caused by locked intramedullary fixation of the right tibia by a retrograde nail. Unstable fixation led to the development of acute periimplant infection and osteomyelitis.

A radical surgical debridement of the focus site of chronic infection was performed by removing locking screws and nail, removal of necrotic bone tissues by handling the tibial medullary cavity by special reamers. The authors used the pulse lavage with active removal of the solution for an additional sterilization of the surgical wound and medullary cavity. A reinforced spacer impregnated with vancomycin and polyvalent bacteriophage was placed in the medullary cavity to ensure local prolonged antimicrobial therapy. Instead of the removed monomer the polyvalent bacteriophage was introduced into the polymer composition including phages against the main infectious agents in patients of traumatology and orthopedics clinic.

Three months after the first stage of treatment and stabilization of laboratory parameters the patient was re-admitted to the clinic. The second stage of procedure included removal of spacer, closed antegrade locked internal fixation of the right tibia and talus by a nail with an antimicrobial coating of bone cement impregnated with vancomycin and a polyvalent bacteriophage. Antimicrobial coating of the nail was made intraoperatively using an original mold.

Two stage procedure allowed to achieve a stable remission of chronic osteomyelitis and stable internal fixation of tibia pseudarthrosis with preservation of the supporting function of the lower limb.

Keywords: osteomyelitis, intramedullary spacer, antimicrobial coating.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-108-114

Consent for publication: the patient provided voluntary consent for publication of case data.

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: Grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian researchers МК-8698.2016.7 (contract №14.Z56.16.8698-MK dated 14.03.2016).

Введение

Для лечения пациентов с инфицированными псевдоартрозами длинных костей применяется внеочаговый чрескостный компрессионно-дистракционный остеосинтез [1–4] и интрамедуллярный остеосинтез [5], а также их последовательное и комбинированное использование [6]. При наличии инфекционно-воспалительного процесса некоторые авторы для проведения остеосинтеза длинной кости рекомендуют использовать интрамедуллярные штифты с антимикробным покрытием из костного цемента на основе полиметилметакрилата, импрегнированного антибиотиками [7–9].

Однако на сегодняшний день, несмотря на многообразие существующих методов оперативного лечения, не разработано четкого алгоритма лечения пациентов с инфицированными ложными суставами длинных костей.

Нами разработан и апробирован способ двухэтапного реостеосинтеза ложных суставов длинных костей, осложненных остеомиелитическим процессом. При этом в качестве промежуточного этапа с целью проведения локальной антимикробной терапии имплантируется интрамедуллярный армированный антимикробный спейсер. После купирования инфекционно-воспалительного процесса проводится окончательная внутренняя стабилизация ложного сустава при помощи блокируемого штифта с антимикробным покрытием. С целью импрегнации полиметилметакрилата используется комбинация антибиотика и поливалентного пхиобактериофага. При изготовлении спейсера и антимикробного покрытия штифта, для снижения температуры экзотермической реакции полимеризации, количество вводимого мономера уменьшается до 50% от исходного значения. Взамен удаленного мономера в состав полимерной компо-

зиции вводится поливалентный пхиобактериофаг, в состав которого входят фаги против основных возбудителей инфекционных осложнений у больных в клинике травматологии и ортопедии. Препарат обладает способностью специфически лизировать бактерии *Staphylococcus*, *Streptococcus* (в том числе энтерококков), *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, энтеропатогенных *Escherichia coli*. Применение препарата не исключает возможности применения других антибактериальных и противовоспалительных препаратов. Необходимо отметить, что во время экспериментального исследования *in vitro* термостабильность стафилококкового фага, входящего в состав данного препарата, составила 70°C (экспозиция 10 мин). Литическая активность данного фага (исследование методом Аппельмана и Грация) при нагревании свыше 60°C снижается. Температура свыше 70°C полностью инактивировала данный фаг.

Клиническое наблюдение

Приводим клиническое наблюдение пациента 62 лет, который поступил в клинику 25.02.2017 г. с ложным суставом правой большеберцовой кости, фиксированным блокируемым интрамедуллярным штифтом, ранней глубокой периимплантной инфекцией и свищевой формой послеоперационного остеомиелита.

Пациент дал информированное добровольное согласие на обработку и публикацию персональных данных.

Анамнез. В 2012 г. в результате железнодорожной травмы пациент получил открытый перелом костей правой голени типа IIIС по классификации Gastillo — Anderson. В разных клиниках больной перенес многократные оперативные вмешательства (остеосинтез стержневым аппаратом внешней фиксации, микрохирургическая аутотран-

сплантация комплекса тканей (торакодорзальный лоскут), чрескостный остеосинтез костей правой голени и правой стопы). Фиксация костей правой голени и стопы аппаратом Илизарова проводилась в течение 3 лет. В связи с отсутствием сращения ложного сустава аппарат был демонтирован. В 2017 г. в одной из клиник был выполнен остеосинтез ложного сустава большеберцовой кости ретроградным литым штифтом для артродезирования голеностопного сустава, а также укорачивающая резекция малоберцовой кости.

Ортопедический статус. При поступлении в стационар пациент передвигался самостоятельно при помощи костылей без нагрузки на оперированную конечность. Отмечалась патологическая подвижность костей голени (вследствие нестабильного остеосинтеза), по поводу которой в травматологическом пункте по месту первичного обращения была наложена задняя гипсовая лонгета. При пальпации голень и стопа резко болезненны. Гиперемия и гипертермия кожи в области голени, голеностопного сустава и стопы. В области подошвенной поверхности стопы и переднемедиальной поверхности средней трети голени имелись свищи с обильным серозно-гнойным отделяемым (рис. 1).

Бактериологическое исследование. При микробиологическом исследовании отделяемого из свищей выделен метициллин-чувствительный золотистый стафилококк (MSSA).

Рентгенологические данные. По данным рентгенографии и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) выявлены атрофический ложный сустав средней трети правой большеберцовой кости, фиксированный ретроградным штифтом; рекурвационная деформация голени; зона остеотомии в проекции нижней трети малоберцовой кости; неправильно сросшийся перелом малоберцовой кости на уровне средней трети (рис. 2).



Рис. 1. Внешний вид конечности при поступлении: гиперемия и гипертермия кожи в области голени, голеностопного сустава и стопы; на подошвенной поверхности стопы и переднемедиальной поверхности средней трети голени видны свищи с обильным серозно-гнойным отделяемым

Fig.1. Image of limb at admission: skin hyperemia and hyperthermia of the lower leg, ankle joint and foot; fistulas at plantar foot surface and anteromedial surface of tibia middle third with generous seropurulent discharge

Предоперационное планирование. Учитывая отсутствие консолидации ложного сустава и отказ пациента от использования аппаратов внешней фиксации, было принято решение об этапном погружном реостеосинтезе с использованием штифта с антимикробным покрытием. На промежуточном этапе перед реостеосинтезом, с целью купирования свищевой формы остеомиелитического процесса, было решено установить интрамедуллярный армированный антимикробный спейсер. При помощи мультиспиральной компьютерной томографии на дооперационном этапе были определены длина спейсера-штифта и его максимально возможный диаметр с условием антеградного введения, а также одновременного артродезирования голеностопного сустава.

Оперативное лечение. На первом этапе после проведения предоперационной подготовки был выполнен радикальный дебридмент — удаление блокирующих винтов и штифта, остеонекрэктомия путем риммирования костномозгового канала большеберцовой кости интрамедуллярными риммерами. С целью дополнительной стерилизации операционной раны была выполнена обработка раны и костномозгового канала большеберцовой кости системой пульс-лаваж с активным вакуумированием. Для проведения локальной пролонгированной антимикробной терапии в медуллярный канал большеберцовой кости антеградно имплан-

тировали армированный интрамедуллярный антимикробный спейсер, импрегнированный ванкомицином и поливалентным фиобактериофагом (рис. 3). Свищи не иссекали. Спейсер был изготовлен во время выполнения операции индивидуально при помощи оригинальной пресс-формы (патент РФ на полезную модель № 169743 «Пресс-форма для изготовления интрамедуллярных армированных антимикробных спейсеров и активного антимикробного покрытия интрамедуллярных штифтов»).



Рис. 3. Рентгенограммы костей правой голени в двух проекциях через 2,5 мес. после первого этапа оперативного лечения
Fig. 3. X-rays of the right lower leg in two view in 2.5 months after first stage of procedure

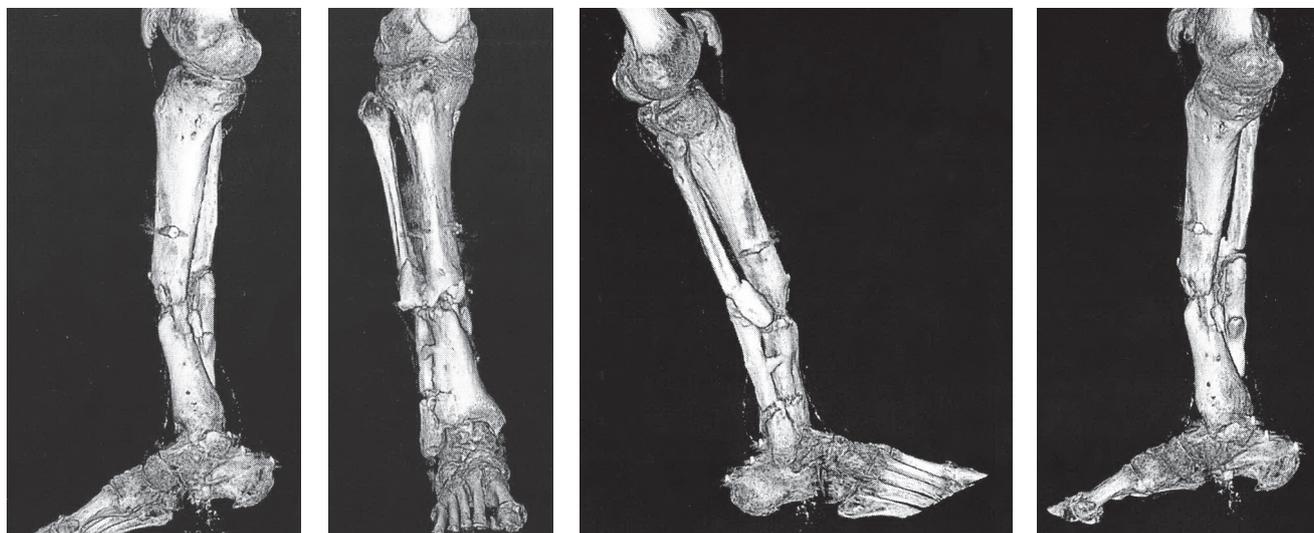


Рис. 2. МСКТ правой голени, 3D-реконструкция: атрофический ложный сустав средней трети правой большеберцовой кости, фиксированный блокируемым ретроградным штифтом; recurvация голени; зона остеотомии в проекции нижней трети малоберцовой кости; неправильно сросшийся перелом малоберцовой кости на уровне средней трети

Fig. 2. Multilayer spiral CT scans of right tibia, 3D reconstruction: atrophic pseudarthrosis on the middle third of right tibia fixed by locked retrograde nail; recurvatum tibia deformity; osteotomy area in projection of the lower third of fibula; malunion of fibula fracture at the middle third level

В послеоперационном периоде проводились ежедневные перевязки с растворами антисептиков (0,02% раствор хлоргексидина и бетадин), а свищей — с мазью на водорастворимой основе. Свищи зажили, отмечен краевой некроз кожи в проекции ахиллового сухожилия, который зажил вторично без осложнений. Пациент был выписан из стационара с соответствующими рекомендациями. Дополнительная супрессивная антибактериальная терапия не назначалась. Имплантация спейсера диаметром 12 мм, армированного спицей Киршнера диаметром 2 мм, позволила избежать дополнительной внешней иммобилизации конечности до проведения второго этапа лечения. Спустя 3 мес. после первого этапа лечения произошла стабилизация лабораторных показателей (С-реактивный белок, СОЭ, фибриноген). Пациент госпитализирован повторно.

На втором этапе лечения выполнены удаление спейсера и закрытый антеградный блокируемый остеосинтез правой большеберцовой и таранной костей штифтом с антимикробным покрытием из костного цемента, импрегнированного ванкомицином и поливалентным пиобактериофагом. Антимикробное покрытие штифта изготовлено с целью профилактики рецидива остеомиелитического процесса. Интрамедуллярный гвоздь введен в таранную кость с целью артродезирования голеностопного сустава с проведением дистальных блокирующих винтов в таранную кость и дистальный метаэпифиз большеберцовой кости. Проксимальное динамическое блокирование

выполнено одним винтом. Антимикробное покрытие штифта также изготовлено при помощи оригинальной пресс-формы методом прессования (рис. 4). В послеоперационном периоде проведено комплексное лечение (парентеральное введение антибиотиков, антикоагулянтная терапия, инфузионная терапия, анальгетики).

В результате проведенного этапного лечения остеомиелитический процесс купирован, достигнута стабильная внутренняя фиксация ложного сустава большеберцовой кости с сохранением опорной функции конечности (рис. 5).



Рис. 4. Внешний вид тибиаляного штифта с антимикробным покрытием

Fig. 4. Tibial nail with antimicrobial coating

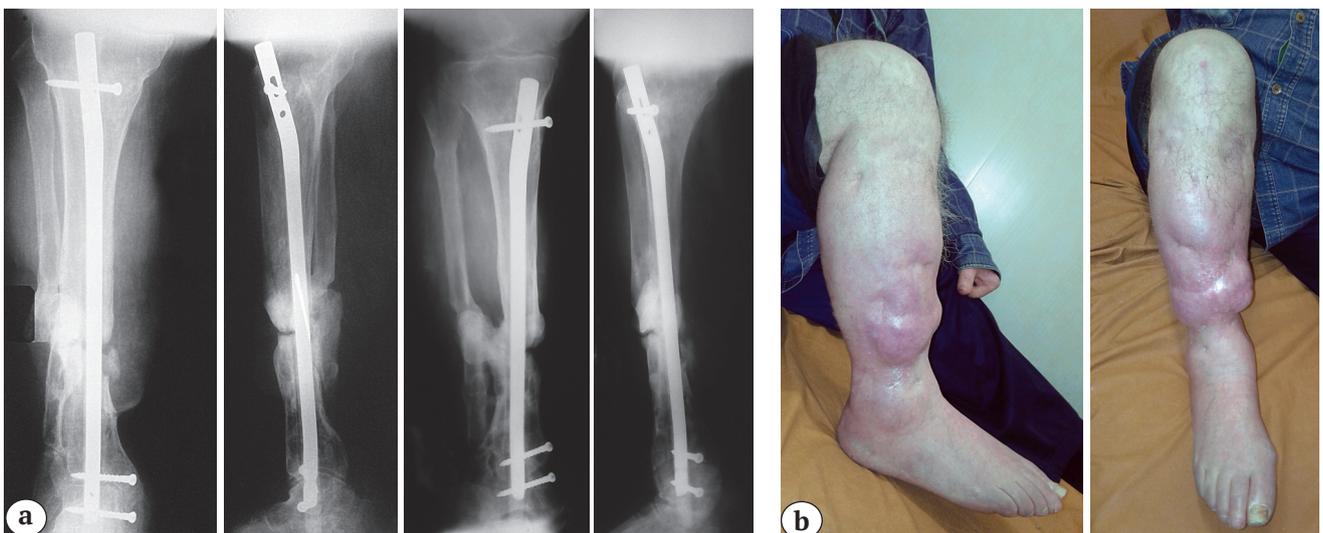


Рис. 5. Рентгенограммы правой голени (а) и внешний вид конечности (b) через 3,5 мес. после реостеосинтеза ложного сустава большеберцовой кости: признаки консолидации ложного сустава и формирования межберцового синостоза; признаков нестабильности остеосинтеза не выявлено

Fig. 5. X-rays (a) and images of the right lower leg (b) in 3.5 months after refixation of tibia pseudarthrosis: signs of consolidation and formation of tibiofibular synostosis; no signs of fixation instability

Обсуждение

Общепринятым для лечения пациентов с инфицированными ложными суставами костей голени является внеочаговый остеосинтез по методу Илизарова [1–4]. Однако в данном клиническом наблюдении применение этого метода в течении трех лет не привело к консолидации ложного сустава. Использование методик межберцового синостозирования затруднялось наличием неправильно сросшегося перелома малоберцовой кости, а также проведенной ранее укорачивающей ее резекции [10]. В таких ситуациях одним из возможных способов оперативного лечения является блокируемый интрамедуллярный остеосинтез [5], который и был применен у пациента. В данном случае лечение осложнилось развитием остеомиелитического процесса. Отказ от повторного применения метода Илизарова был обусловлен не только безуспешностью его применения в течение 3 лет, но и негативным отношением самого пациента к использованию аппаратов внешней фиксации.

Этапный подход к лечению ложных суставов с использованием интрамедуллярного антимикробного спейсера и штифта с антимикробным покрытием аналогичен методу двухэтапного ревизионного эндопротезирования по поводу перипротезной инфекции, когда промежуточным этапом лечения является установка антимикробного суставного спейсера [11].

Использование интрамедуллярного спейсера, в отличие от «цементных бус», способствует не только заполнению «мертвого» пространства в медуллярном канале, но и относительной стабилизации костных фрагментов. Интрамедуллярный спейсер не требует удаления через 7–10 дней, в отличие от «цементных бус», которые обрастают рубцовой тканью [12]. В данном клиническом наблюдении изготовление спейсера методом прессования и его армирование позволили избежать дополнительной иммобилизации конечности после операции, а удаление спейсера провели через 3 мес.

Двухэтапный остеосинтез блокируемым интрамедуллярным штифтом с антимикробным покрытием и промежуточной установкой антимикробного интрамедуллярного спейсера в ряде случаев может быть альтернативой применению внеочагового компрессионно-дистракционного остеосинтеза по методу Г.А. Илизарова при лечении пациентов с периимплантной инфекцией после интрамедуллярного остеосинтеза длинных костей.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-8698.2016.7 (договор № 14.Z56.16.8698-МК от 14.03.2016 г.).

Литература [References]

1. Гурин Н.Н. Лечение ложных суставов, осложненных остеомиелитом. СПб.; 2004. 272 с.
Gurin N.N. Lechenie lozhnykh sustavov, oslozhnennykh osteomyelitom [Treatment of pseudarthrosis complicated by osteomyelitis]. St. Petersburg; 2004. 272 p. (in Russian).
2. Девятова Т.А., Тимофеев В.Н. К вопросу применения чрескостного остеосинтеза при лечении больных хроническим остеомиелитом длинных трубчатых костей (обзор литературы). *Гений ортопедии*. 2001;(3):133-137.
Devyatova T.A., Timofeev V.N. [Use of transosseous osteosynthesis in treatment of patients with chronic osteomyelitis of long tubular bones (Review of literature)]. *Genij Ortopedii* [Orthopaedic Genius]. 2001;(3):133-137. (in Russian).
3. Зайцев А.Б., Митрофанов В.Н. Системный подход к реконструктивно-восстановительному лечению хронического остеомиелита голени. *Медицинский альманах*. 2010;11(2):215-218.
Zaytcev A.B., Mitrofanov V.N. [Approach of the systems to reconstructive and regenerative treatment of chronic osteomyelitis of shin]. *Meditsinsky al'manakh* [Medical Almanac]. 2010;11(2):215-218. (in Russian).
4. Мартель И.И. Чрескостный остеосинтез по Илизарову в комплексном лечении больных с открытыми повреждениями конечностей. *Гений ортопедии*. 2011;(2):50-54.
Martel' I.I. [Transosseous osteosynthesis according to Ilizarov in complex treatment of patients with open limb injuries]. *Genij Ortopedii* [Orthopaedic Genius]. 2011;(2):50-54. (in Russian).
5. Павлов Д.В., Новиков А.Е. Интрамедуллярный остеосинтез при лечении несросшихся переломов и ложных суставов большеберцовой кости. *Травматология и ортопедия России*. 2009;(2):106-111.
Pavlov D.V., Novikov A.E. [Locked intramedullary osteosynthesis in nonunion and pseudarthrosis of the tibia]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia] 2009;(2):106-111. (in Russian).
6. Fletcher Matt D.A. Одновременная билочальная компрессия зоны несращения бедренной кости и удлинение на интрамедуллярном гвозде. Новая методика и случай из практики. *Гений ортопедии*. 2015;(2):69-71. DOI: 10.18019/1028-4427-2015-2-69-71.
Fletcher Matt D.A. [Simultaneous femoral bifocal non-union compression and lengthening over an intramedullary nail. A novel technique and case report]. *Genij Ortopedii* [Orthopaedic Genius]. 2015;(2):69-71. (in Russian). DOI: 10.18019/1028-4427-2015-2-69-71.
7. Иванов П.А., Соколов В.А., Бялик Е.И., Диденко О.А., Неведров А.В. Применение интрамедуллярных штифтов с активным антибактериальным покрытием при лечении тяжелых открытых переломов и их последствий. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2009;(1):33-38.
Ivanov P.A., Sokolov V.A., Bjalik E.I., Didenko O.A., Nevedrov A.V. [Use of intramedullary locking nails with active antibacterial coating for the treatment of severe open fractures and their complications]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov]. 2009;(1):13-18. (in Russian).
8. Соколов В.А., Иванов П.А., Бялик Е.И., Фаин А.М., Диденко О.А. Замена внешней фиксации на интрамедуллярный блокируемый штифт при открытых

- переломах длинных трубчатых костей у пострадавших с политравмой. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2007;(1):3-7.
- Sokolov V.A., Ivanov P.A., Vjalik E.I., Fain A.M., Didenko O.A. [Substitution of external fixation technique by intramedullary blocking nail in surgical patients with multiple injuries and open fractures of 3 long bones]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov]. 2007;(1):3-7. (in Russian).
9. Thonse R., Conway J.D. Nonunions and segmental bone defects antibiotic cement-coated nails for the treatment of infected. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(Suppl 4): 163-174. DOI: 10.2106/JBJS.H.00753.
10. Ключин Н.М., Борзунов Д.Ю., Михайлов А.Г., Шляхов В.И., Шастов А.Л. Вариант тибялизации при ишемическом дистракционном регенерате большеберцовой кости (случай из практики). *Гений ортопедии*. 2015;(2):65-68. DOI: 10.18019/1028-4427-2015-2-65-68. Kljushin N.M., Borzunov D.Ju., Mihajlov A.G., Shljahov V.I., Shastov A.L. [Tibialization option for ischemic distraction tibial regenerated bone (a case report)]. *Genij Ortopedii* [Orthopaedic Genius]. 2015;(2):65-68. (in Russian). DOI: 10.18019/1028-4427-2015-2-65-68.
11. Преображенский П.М., Божкова С.А., Каземирский А.В., Гончаров М.Ю. Результаты этапного лечения пациентов с перипротезной инфекцией после эндопротезирования коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2017;(1):98-107. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-98-107. Preobrazhenskij P.M., Bozhkova S.A., Kazemirskij A.V., Goncharov M.Ju. [Results of Two-Stage Reimplantation in Patients with Periprosthetic Joint Infection after Total Knee Arthroplasty]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;(1): 98-107. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-98-107.
12. Куропаткин Г.В., Ахтямов И.Ф. Костный цемент в травматологии и ортопедии. 2-е изд. доп., перераб. Казань; 2014. 188 с. Kuropatkin G.V., Ahtjamov I.F. *Kostnyi tsement v travmatologii i ortopedii*. 2nd ed. Kazan'; 2014. 188 p. (in Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ефремов Иван Михайлович — канд. мед. наук, старший научный сотрудник Управления научных исследований, доцент кафедры госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет» Минобрнауки России; врач травматолог-ортопед 4-го травматологического отделения ГУЗ «Ульяновский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи им. Е.М. Чучкалова», г. Ульяновск

Сибяев Фарид Якубович — врач травматолог-ортопед 4-го травматологического отделения ГУЗ «Ульяновский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи им. Е.М. Чучкалова», г. Ульяновск

Шевалаев Геннадий Алексеевич — канд. мед. наук, заведующий курсом травматологии и ортопедии кафедры госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет» Минобрнауки России; врач травматолог-ортопед 3-го травматологического отделения ГУЗ «Ульяновский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи им. Е.М. Чучкалова», г. Ульяновск

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Ivan M. Efremov — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor and Senior Researcher of Department of Hospital Surgery, Anesthesiology, Resuscitation, Urology, Traumatology, Orthopedics, Ulyanovsk State University; Orthopedic Surgeon, Chuchkalov Ulyanovsk Regional Clinical Center for Specialized Medical Care, Ulyanovsk, Russian Federation

Farid Ya. Sibayev — Orthopedic Surgeon, Chuchkalov Ulyanovsk Regional Clinical Center for Specialized Medical Care, Ulyanovsk, Russian Federation

Gennady A. Shevalaev — Cand. Sci. (Med.), Head of Course of Traumatology, Orthopedics, Department of Hospital Surgery, Anesthesiology, Resuscitation, Urology, Traumatology, Orthopedics, Ulyanovsk State University; Orthopedic Surgeon, Chuchkalov Ulyanovsk Regional Clinical Center for Specialized Medical Care, Ulyanovsk, Russian Federation

Применение обогащенной тромбоцитами плазмы при замещении очага аваскулярного некроза головки бедренной кости аллотрансплантатами

А.А. Корыткин, А.А. Зыкин, Д.В. Захарова, Я.С. Новикова

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России
Верхне-Волжская набережная, д. 18, 603155, г. Нижний Новгород, Россия

Реферат

Аваскулярный некроз головки бедренной кости поражает в основном лиц трудоспособного возраста. На сегодняшний день отсутствуют четкие алгоритмы его лечения, позволяющие отсрочить выполнение первичного, а следовательно, и ревизионного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Органосохраняющее хирургическое лечение с замещением очага некроза на стадиях до формирования импрессионного перелома является предпочтительным вариантом, при этом данная хирургическая тактика может быть эффективной и на более поздних этапах заболевания. Одним из возможных путей, позволяющих усилить регенерационный потенциал организма для успешного восстановления костной ткани, является применение аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP — platelet-rich plasma).

В статье представлен клинический пример использования PRP в лечении пациента 37 лет с аваскулярным некрозом головки левой бедренной кости на стадии фрагментации (4B по классификации ARCO). PRP получали путем центрифугирования в течение 5 мин при скорости 1500 об/мин 15 мл аутологичной цельной венозной крови пациента, отобранной в специализированный двойной шприц. Непосредственно перед применением измельченные костные трансплантаты и основной объем PRP смешивали и плотно утрамбовывали в ложе головки бедренной кости, образовавшееся после удаления некротической ткани. В шприце оставляли 0,3–0,4 мл обогащенной тромбоцитами плазмы, которую вводили в замещенную трансплантатами зону некроза. Через 6 мес. после операции на изображениях КТ-срезов и рентгенограммах таза пациента отмечались признаки реорганизации костной ткани, сохранялась сферичность головки бедренной кости. Интенсивность болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале, количество баллов по шкале Харриса и шкале для оценки нарушений при остеоартрозе тазобедренного сустава (HOOS) до лечения составили 60 мм, 45 и 33 балла соответственно, после лечения — 10 мм, 78 и 78 баллов.

Таким образом, замещение зоны очага аваскулярного некроза трансплантатами в сочетании с обогащенной тромбоцитами плазмой при проведении органосохраняющих операций позволяет отсрочить операции тотального эндопротезирования тазобедренного сустава не только на ранних, но и на более поздних стадиях АНГБК.

Ключевые слова: аваскулярный некроз головки бедренной кости, обогащенная тромбоцитами плазма, костная пластика, объединенная система классификации перипротезных переломов.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-115-122

Корыткин А.А., Зыкин А.А., Захарова Д.В., Новикова Я.С. Применение обогащенной тромбоцитами плазмы при замещении очага аваскулярного некроза головки бедренной кости аллотрансплантатами. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):115-122. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-115-122.

Cite as: Korytkin A.A., Zykin A.A., Zakharova D.V., Novikova Ya.S. [Bone Grafting Enhanced by Platelet-Rich Plasma in Treatment of Avascular Necrosis of Femoral Head]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):115-122. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-115-122.

Новикова Яна Сергеевна. Верхне-Волжская набережная, д. 18, 603155, г. Нижний Новгород, Россия / Yana S. Novikova. 18, Verkhne-Volzhskaaya naberezhnaya, 603155, Nizhny Novgorod, Russian Federation; e-mail: novikova_jana@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 10.09.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 30.11.2017.

Bone Grafting Enhanced by Platelet-Rich Plasma in Treatment of Avascular Necrosis of Femoral Head

A.A. Korytkin, A.A. Zykin, D.V. Zakharova, Ya.S. Novikova

Privolzhsky Research Medical University

18, Verkhne-Volzhsкая naberezhnaya, 603155, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Abstract

Treatment of avascular necrosis of the femoral head is an issue of current interest while it affects young and employable people. So far there is no well-defined strategy of management which would help to postpone hip arthroplasty and further revision procedure. Hip sparing surgical treatment of avascular necrosis of the femoral head by bone grafting prior to head collapse proved to be a viable option not only during early stages of disease but also at advanced stages. Platelet-rich plasma (PRP) addition to treatment plan potentially helps improving bone regeneration in situ.

In this article the authors present a case of a 37 years old patient with avascular necrosis of the femoral head at a fragmentation stage (type 4B by ARCO). The authors centrifuged 15 ml of autologous whole blood (1500 RPM) obtained by a special double-contoured syringe. During the surgical stage of treatment PRP and morselized bone graft were mixed to introduce and impact into the debrided zone of avascular necrosis. The authors also introduced 0.3–0.4 ml of PRP into the debrided zone of avascular necrosis after bone grafting. At 6 months follow-up CT images of the studied patient demonstrated signs of bone reorganization and no loss of femoral head sphericity. Preoperative Visual Analogue Scale (VAS), Harris Hip Score (HHS) and Hip disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS) prior to treatment were 60, 45 and 33 points respectively. Postoperative VAS, HHS and HOOS scores were 10, 78 and 78 respectively. In the authors' opinion, impaction bone grafting enhanced by PRP helps obtaining good and excellent outcomes not only at early but also at advanced stages of avascular necrosis.

Keywords: avascular necrosis of the femoral head, platelet-rich plasma, bone grafting.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-115-122

Consent for publication: the patient provided voluntary consent for publication of case data.

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

Высокая распространенность заболеваний тазобедренного сустава у лиц молодого возраста определяет медицинскую и социальную значимость проблемы их лечения. Среди различных дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава особое место занимает аваскулярный некроз головки бедренной кости (АНГБК), который поражает в основном мужчин в возрасте от 25 до 45 лет и, быстро прогрессируя, приводит к стойкой инвалидизации больных [1, 2].

Консервативное лечение пациентов с АНГБК включает разгрузку пораженного сустава для препятствия деформации головки бедра и физиотерапию. Однако ограничение осевой нагрузки на сустав чаще всего оказывается безуспешным и более чем в 85% случаев приводит к коллапсу головки бедренной кости. На сегодняшний день не подтверждена эффективность использования фармакологических препаратов, которые применяются для лечения АНГБК. При неэффективности консервативной терапии требуется хирургическое лечение [1].

Молодой возраст большинства пациентов с АНГБК является неблагоприятным фактором

для эндопротезирования, поэтому на сегодняшний день одним из перспективных направлений в лечении аваскулярного некроза является поиск возможностей сохранить головку бедренной кости пациента, используя для этих целей материалы, замещающие костный дефект [3]. Для заполнения очага остеонекроза при выполнении открытых операций используются ауто- и аллотрансплантаты, а также синтетические биорезорбируемые материалы. Важную роль в вопросе выбора замещающего материала играют не только его прочностные характеристики, позволяющие предотвратить импрессионный перелом головки бедренной кости, но и возможность создания необходимых благоприятных условий для ремоделирования костной ткани в очаге некроза на протяжении всего периода лечения пациента [4–6].

В ряде работ, посвященных лечению дегенеративно-дистрофических заболеваний костей и суставов, обогащенная тромбоцитами плазма (PRP — platelet-rich plasma), содержащая различные факторы роста, рассматривается как агент, позволяющий управлять биологическим потенциалом собственного организма [7–10]. На основании вышеизложенного можно предположить,

что создание оптимальных условий для восстановления структуры головки бедренной кости при АНГБК может осуществляться путем совместного использования замещающих зону очага некроза трансплантатов и обогащенной тромбоцитами плазмы.

Нами представлены результаты лечения пациента с аваскулярным некрозом головки левой бедренной кости на стадии фрагментации (4B по классификации ARCO), включающие проведение открытого хирургического вывиха через доступ Ganz и замещение очага некроза аллотрансплантатами с добавлением обогащенной тромбоцитами плазмы. Пациент дал информированное добровольное согласие на обработку и публикацию персональных данных.

Клиническое наблюдение

Пациент П. 37 лет поступил в нашу клинику в феврале 2017 г. по поводу приобретенной деформации головки левой бедренной кости вследствие аваскулярного некроза. Диагноз при поступлении: левосторонний диспластический коксартроз 1–2 стадии, комбинированный фемороацетабулярный импинджмент. Из анамнеза известно, что в 2012 г. пациента стали беспокоить боли в тазобедренном суставе. Больной получал консервативное лечение, включающее короткие курсы нестероидных противовоспалительных средств (НПВС), хондропротекторы, физиотерапевтическое лечение, занятия лечебной физкультурой с краткосрочным положительным эффектом. Начиная с 2015 г. боли усиливались, консервативное лечение не приносило существенного улучшения.

При поступлении больной предъявлял жалобы на боли и ограничение движений в левом тазобедренном суставе, слабость мышц левого бедра, невозможность ходьбы без средств опоры. Пациент передвигался при помощи трости в пределах 500 м, наблюдалась хромота. При объективном осмотре были установлены следующие объемы движений в тазобедренном суставе: разгибание/сгибание — 0/0/100°, отведение/приведение — 10/0/5°, наружная/внутренняя ротация (нога разогнута) — 5/0/0°. Интенсивность болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) составляла 60 мм. Оценка функциональных результатов по Harris Hip Score (HHS) — 45 баллов, по Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS) — 33 балла.

По данным рентгенологического обследования установлено: головка бедренной кости умеренно деформирована, преимущественно за счет импрессионных изменений в средних, краниальных и наружных отделах, располагается в проекции уплощенной вертлужной впадины, чуть ближе к ее верхнему полюсу, слабо латерализована. Перекрытие головки неполное. В медиальных и каудальных от-

делах головки просматриваются множественные кистовидные просветления. Импрессированные и фрагментированные отделы головки располагаются в обрамлении неравномерных зон остеосклероза. R-суставная щель умеренно и неравномерно расширена соответственно области импрессии. Субхондральные слои склерозированы. Краевые костные разрастания выражены весьма умеренно. Шейка бедренной кости вальгирована. Заключение: аваскулярный некроз головки бедренной кости на стадии фрагментации, коксартроз 2 степени с кистовидной перестройкой на фоне дисплазии (рис. 1).

Для уточнения характера патологических изменений, размеров очага некроза и определения тактики лечения пациенту было назначено дополнительное обследование — мультиспиральная компьютерная томография тазобедренных суставов (КТ-сканер Toshiba Aquilion 32, Япония).

По результатам компьютерной томографии установлено, что треть головки левой бедренной кости занимает зона сниженной гомогенной плотности со склерозированными контурами и локальным импрессионным переломом в верхних центральных отделах с включением воздуха в зоне импрессии. Размеры патологической зоны — 23×35×20 мм (рис. 2).

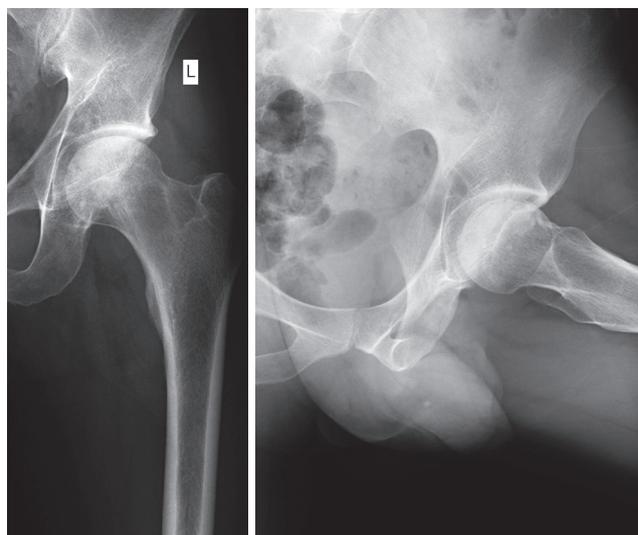


Рис. 1. Рентгенограммы пациента П. при поступлении. Имеется очаг аваскулярного некроза головки левой бедренной кости на стадии фрагментации (4B по классификации ARCO)

Fig. 1. AP and lateral X-rays of the left hip of the patient P. at admission. Area of avascular necrosis of the left femoral head at fragmentation stage (type 4B by ARCO)

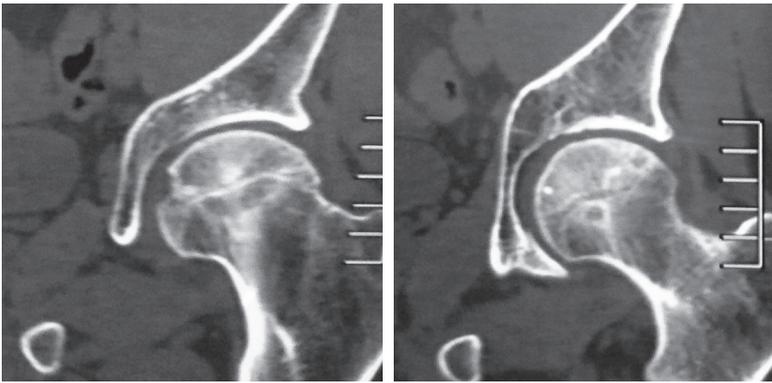


Рис. 2. КТ-срезы левого тазобедренного сустава пациента П. перед оперативным лечением, отображающие очаг разрушения: 30% головки бедренной кости занимает зона сниженной гомогенной плотности со склерозированными контурами и локальным импрессионным переломом

Fig. 2. CT scan of the left hip joint of the patient P. prior to surgical treatment with area of damage: 30% of femoral head represents a zone of homogenous low density with sclerotic outline and local impaction fracture

По результатам осмотра, рентгенографии и КТ установлен клинический диагноз: приобретенная деформация головки левой бедренной кости вследствие аваскулярного некроза, комбинированный фемороацетабулярный импинджмент, кистовидные изменения головки бедренной кости. На основании диагноза принято решение о проведении оперативного вмешательства — остеотомии большого вертела левой бедренной кости, открытого хирургического вывиха головки бедренной кости через доступ Ganz, удаления САМ-наростов, образовавшихся на фоне прогрессирования АНГБК, рефиксации Labrum, удаления очага некроза при помощи высокоскоростных буров с замещением губчатыми аллотрансплантатами и обогащенной тромбоцитами плазмой, фиксация вертела винтами.

Утром в день операции выполняли забор крови пациента в объеме 15 мл в специализированный двойной шприц, содержащий 1 мл антикоагулянта (цитрат натрия) и центрифугировали в течение 5 мин при скорости 1500 об/мин. Было получено 5 мл обогащенной тромбоцитами плазмы, которая в течение 4 ч с момента забора крови использовалась при проведении операции. Подготовка крови по описанной методике позволяет получить обогащенную тромбоцитами плазму с высоким содержанием в ней факторов роста и значительно сниженным количеством лейкоцитов [11].

Техника операции. Положение пациента — на боку с фиксированным в позиционере тазом. После предварительной разметки линейным разрезом длиной 12 см по латеральной поверхности в верхней трети левого бедра был осуществлен доступ к большому вертелу бедренной кости. Сверлом диаметром 2,4 мм сформированы каналы для последующей фиксации винтами. Осцилляторной пилой выполнена flip-osteotomy большого вертела на расстоянии 15 мм от его верхушки. Элеватором Кобба мобилизована передняя поверхность капсулы тазобедренного сустава, Z-образным разрезом открыта головка бедренной кости. Для выявления конфликтующих поверхностей выполнен импинджмент-тест. Произведена

дислокация головки бедренной кости кпереди. С использованием долот удалены наросты на шейке и головке бедренной кости. Высокоскоростными бурами произведена шлифовка шейки бедренной кости. Для доступа к очагу некроза на границе головки и шейки бедренной кости сформировано окно. Произведено удаление некротической ткани. Содержимое очага аваскулярного некроза взято на гистологическое исследование.

Выполнена импакционная костная пластика с использованием аллотрансплантатов и обогащенной тромбоцитами плазмы. Непосредственно перед применением измельченные трансплантаты и основной объем PRP смешаны в специальной емкости. Смесь плотно утрамбована в ложе головки бедренной кости, образовавшееся после удаления некротической ткани. В шприце были оставлены 0,3–0,4 мл PRP, которая вводилась в замещенную трансплантатами зону некроза. Головка вправлена в вертлужную впадину. Произведено ушивание капсулы сустава. Фрагмент большого вертела фиксирован двумя кортикальными винтами с диаметром 4,5 мм, длиной 70 и 75 мм. Рана послойно ушита, наложена асептическая повязка. Операция длилась 1 ч 45 мин. Кровопотеря составила 150 мл. Заключение гистологического исследования: аваскулярный некроз костной ткани.

Ранний послеоперационный период протекал спокойно. Пациент был выписан спустя 8 дней после операции с улучшением. При выписке передвигался на костылях в пределах 200 м с частичной опорой на оперированную конечность. Объем движений в оперированном суставе увеличился: разгибание/сгибание — 0/0/100°, отведение/приведение — 30/0/10°, наружная/внутренняя ротация (нога разогнута) — 10/0/10°. Первые четыре недели пациент при выраженном болевом синдроме принимал НПВС, в дальнейшем прием НПВС не требовался.

При осмотре через 6 мес. после проведенного лечения болевой синдром существенно уменьшился. Интенсивность болевого синдрома по ВАШ составляла 10 мм. Пациент без трудностей передвигался с опорой на трость на расстояние

1000 м, далее он испытывал чувство усталости, которое проходило после пятиминутного отдыха. Результатом операции пациент доволен. Оценка функциональных результатов по NHS — 78 баллов, по HOOS — 78 баллов. На изображениях КТ-срезов и рентгенограммах таза отмечались признаки реорганизации костной ткани, сохранялась сферичность головки бедренной кости (рис. 3).

Обсуждение

На поздних стадиях АНГБК как правило выполняется тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава [12]. Органосохраняющее хирургическое лечение с замещением очага некроза костными трансплантатами является предпочтительным вариантом выбора на ранних стадиях АНГБК. При этом данная хирургическая тактика может быть эффективной и на более поздних этапах заболевания, о чем свидетельствует наш клинический пример.

Полученный положительный эффект лечения, по нашему мнению, связан с усилением регенерационного потенциала организма вследствие применения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы. Известно, что после активации из альфа-гранул тромбоцитов в окружающие ткани выделяются различные факторы роста, включая тромбоцитарный фактор роста (PDGF), васкулоэндотелиальный фактор роста (VEGF), фактор роста фибробластов 2 (FGF-2), трансформирующий фактор роста бета (TGF-β), эпидермальный фактор роста (EGF), инсулиноподобный фактор роста (IGF) и биологически активные молекулы, такие как

эндостатины, ангиопоэтины и тромбоспондин I [13]. Факторы роста, содержащиеся в PRP, ускоряют митогенез, хемотаксис, дифференциацию и метаболизм клеток, участвуют в удалении некротизированных клеток и ослаблении воспалительной реакции [14, 15]. Они могут усиливать прикрепление остеобластов человека к мембранам и, как следствие, индуцировать репаративный остеогенез [16].

PRP стимулирует ангиогенез и способна улучшать микроциркуляцию крови в пораженной аваскулярным некрозом головке бедренной кости при органосохраняющем лечении. В нашем случае активация тромбоцитов стимулировалась путем добавления в шприц для центрифугирования крови хлорида кальция (специализированная готовая коммерческая система для получения обогащенной тромбоцитами плазмы с использованием двойного шприца). Плазма крови, помимо различных факторов роста, также богата фибрином и выполняет функцию биологического клея, способствуя успешному ремоделированию костной ткани [17, 18].

В научной литературе представлено большое количество исследований биологических эффектов PRP, в частности ее влияния на репаративный остеогенез. В экспериментах *in vitro* было показано, что PRP увеличивает эндогенную секрецию гиалуроновой кислоты синовиальными фибробластами [19]. В исследованиях *in vivo* M. Yazawa с соавторами доказали, что введение PRP ускоряет формирование кости у кроликов [20]. N. Velich с соавторами в экспериментах на собаках установили, что использование PRP стимулирует остеогенез

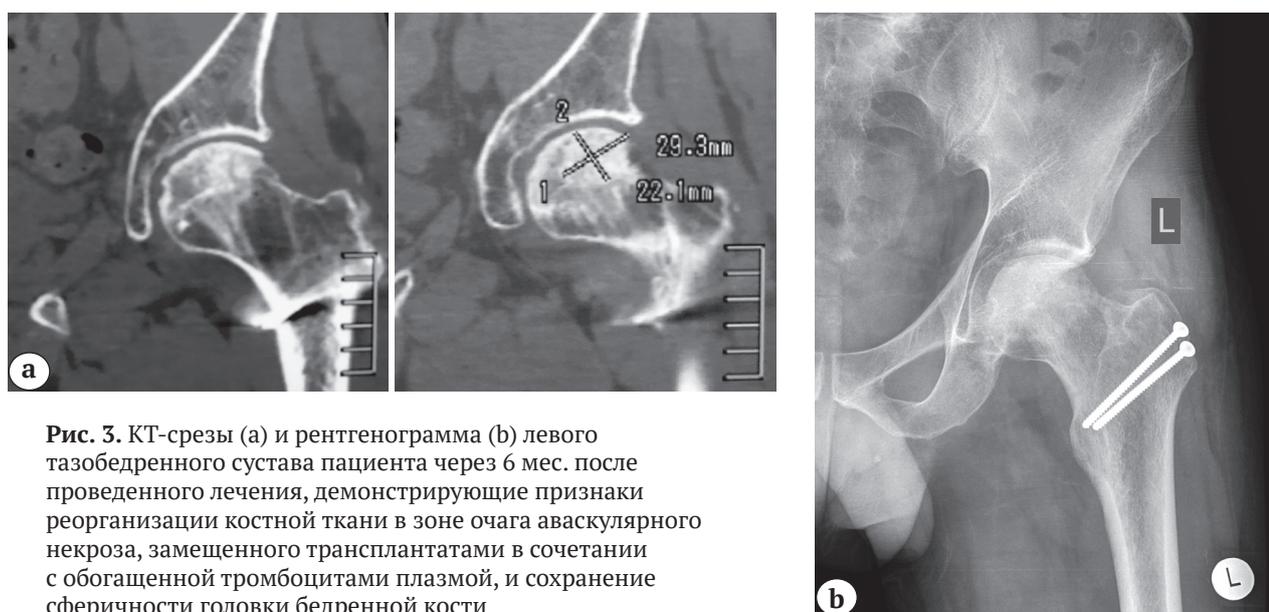


Рис. 3. КТ-срезы (а) и рентгенограмма (б) левого тазобедренного сустава пациента через 6 мес. после проведенного лечения, демонстрирующие признаки реорганизации костной ткани в зоне очага аваскулярного некроза, замещенного трансплантатами в сочетании с обогащенной тромбоцитами плазмой, и сохранение сферичности головки бедренной кости

Fig. 3. CT scan (a) and AP X-ray (b) of the left hip 6 months after the surgical treatment, visualizing the reorganization of bone tissue in the avascular necrosis zone substituted with bone grafts enhanced with platelet-rich plasma and preserved femoral head outline

и ремоделирование в синтетическом остеокондуктивном заместителе кости при замещении дефектов нижней челюсти [21]. Формирование новой костной ткани в большеберцовой кости собак и эффективность остеоинтеграции были показаны при совместном применении PRP и аутотрансплантатов из гребня подвздошной кости [22].

Более десяти лет PRP применяется в челюстно-лицевой и пластической хирургии [15]. А. Wojtowicz с соавторами сообщили, что через 10 мес. после направленной тканевой регенерации с использованием PRP и неорганической бычьей кости у 17-летнего пациента, пострадавшего в автомобильной аварии, под воздействием факторов роста с двух сторон от дефекта наблюдалось оригинальное трабекулярное строение интактной кости, повторяющей обычный путь ее регенерации [23]. Т. Оуама с соавторами установили, что PRP является безопасным и эффективным источником для формирования новой кости, который усиливает остеогенез при пластике альвеолярной кости и при расщелине неба у пациентов [24].

В последнее десятилетие активно изучается эффективность применения обогащенной тромбоцитами плазмы в травматологии и ортопедии, в частности при лечении пациентов с заболеваниями крупных суставов (артрозы, артриты, тендиниты, повреждения менисков, патология хрящевой ткани и др.) [7–9, 15, 18, 25, 26]. Доказано положительное влияние PRP на врастающий сухожильный трансплантат после артроскопической реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава [18]. Внутрисуставное введение PRP при лечении пациентов с терминальными стадиями гонартроза улучшает функцию коленного сустава и уменьшает выраженность болевого синдрома в период подготовки к эндопротезированию [7]. Л.Ю. Широкова с соавторами показали, что локальное применение обогащенной тромбоцитами плазмы у больных гонартрозом эффективно для лиц с начальными проявлениями гонартроза, в то время как терапия PRP пациентов с тяжелым гонартрозом, осложненным синовитом, не привела к положительным результатам [8].

Анальгезирующий эффект PRP достигается за счет высвобождения специфических пептидов протеазных рецепторов из активированных тромбоцитов [18]. Имеются данные о высокой эффективности локальной терапии болевого синдрома большого вертела обогащенной тромбоцитами плазмой, превосходящей эффективность применения глюкокортикостероидов [27]. М. Sanchez с соавторами показали, что инъекционное (местное) применение PRP при атрофическом несращении переломов с недостаточным кровоснабжением способствует образованию костной мозоли [28].

Полученный нами положительный результат лечения АНГБК согласуется с мнением авторов, описывающих опыт использования PRP при хирургическом лечении аваскулярного некроза [25, 26, 28, 29]. J. Guadilla с соавторами использовали артроскопию и метод core-декомпрессии, выполняемые под рентгеноскопическим контролем. При малых очагах некроза лечение проводили артроскопически: зоны некроза насыщали PRP, подавая ее через троакар. При большом объеме некротизированной ткани осуществляли открытый вывих, обработку зоны некроза и заполнение ткани костным аутотрансплантатом, смешанным с PRP. Авторы пришли к выводу, что применение PRP при лечении АНГБК индуцирует ангиогенез [25]. Использование подобной оперативной техники другой группой исследователей при лечении пациентов с АНГБК привело к полному купированию болевого синдрома и перестройке зон аваскулярного некроза в нормальную костную ткань [26]. Авторы отмечают, что в идеале необходимо использовать костные аутотрансплантаты, смешанные с PRP. В нашем случае для пластики костного дефекта мы использовали губчатый аллотрансплантат с PRP и получили хороший результат лечения. Полагаем, что аллотрансплантат также подходит в качестве костнопластического материала для остеопластики с применением обогащенной тромбоцитами плазмы.

В серии исследований после открытой декомпрессии головки бедренной кости использовалась смесь PRP и аутологичного костного мозга, которая вводилась в зону некроза. Из 73 пациентов с ранними стадиями АНГБК (ст. 1 и 2 по классификации Ficat) у 16 прогрессирование заболевания остановить не удалось, и пациентам потребовалось тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава [28].

J. Pak с соавторами описали следующее клиническое наблюдение. Пациенту с ранней стадией АНГБК лечение проводили путем инъекций смеси PRP и стволовых клеток, выделенных из аутологичной жировой ткани, в головку бедренной кости под контролем УЗИ. Процедуру повторяли еженедельно в течение месяца. Наблюдалось значительное улучшение состояния пациента. Через 3 мес. после начала лечения, по данным МРТ, очаг некроза трансформировался в костную ткань [29].

Исследователи сходятся во мнении, что применение обогащенной тромбоцитами плазмы для лечения АНГБК достаточно перспективно и показывает хорошие симптоматические и функциональные исходы у большинства пациентов. Однако важно продолжать дальнейшие исследования для определения четких алгоритмов лечения АНГБК, конкретных методик подготовки PRP, оптимального количества и эффективных комплексов с другими веществами для введения на начальных эта-

пах заболевания, способов ее интраоперационного применения при наличии больших очагов некроза и оценки последствий в отдаленные сроки.

Преимуществами обогащенной тромбоцитами плазмы являются быстрота и простота ее получения из собственной крови пациента непосредственно в операционной. Вещества, содержащиеся в PRP, являются аутогенными, то есть полностью совместимыми, и не вызывают нежелательных реакций со стороны организма пациента. Недостатком PRP является отсутствие у нее прочностных характеристик, которые необходимы при операциях на опорных частях скелета, однако эту проблему можно решить путем совместного использования PRP и костнопластических материалов [14].

Таким образом, проблема лечения аваскулярного некроза головки бедренной кости остается весьма острой и требует дальнейшего изучения, поскольку заболевание затрагивает лиц молодого возраста и имеет неблагоприятный прогноз. Совместное использование замещающих зону очага аваскулярного некроза трансплантатов и обогащенной тромбоцитами плазмы при проведении органосохраняющих операций представляется эффективным способом отсрочки операции тотального эндопротезирования тазобедренного сустава не только на ранних, но и на более поздних стадиях АНГБК. Однако для полноценной оценки его эффективности требуются дополнительные клинические и экспериментальные исследования.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

- Ахтямов И.Ф., Коваленко А.Н., Анисимов О.Г., Закиров Р.Х. Лечение остеонекроза головки бедра. Казань: Скрипта; 2013. 176 с. Akhtyamov I.F., Kovalenko A.N., Anisimov O.G., Zakirov R.Kh. Lechenie osteonekroza golovki bedra [Treatment of osteonecrosis of the femoral head]. Kazan: Scripta; 2013. 176 p. (in Russian).
- Zhao D., Liu B., Wang B., Yang L., Xie H., Huang S., Zhang Y., Wei X. Autologous bone marrow mesenchymal stem cells associated with tantalum rod implantation and vascularized iliac grafting for the treatment of end-stage osteonecrosis of the femoral head. *Biomed Res Int.* 2015;2015:240506. DOI: 10.1155/2015/240506.
- Gasbarra E., Perrone F.L., Baldi J., Bilotta V., Moretti A., Tarantino U. Conservative surgery for the treatment of osteonecrosis of the femoral head: current options. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2015;1(3):43-50. DOI: 10.11138/ccmbm/2015.12.3s.043.
- Keizer S.B., Kock N.B., Dijkstra P.D., Taminiau A.H., Nelissen R.G. Treatment of avascular necrosis of the hip by a non-vascularised cortical graft. *J Bone Joint Surg.* 2006;88(4):460-466. DOI: 10.1302/0301-620x.88b4.16950.
- Shuler M.S., Rooks M.D., Roberson J.R. Porous tantalum implant in early osteonecrosis of the hip preliminary report on operative, survival and outcomes results. *J Arthroplasty.* 2007;22(1):26-31. DOI: 10.1016/j.arth.2006.03.007.
- Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Мясоедов А.А., Иржанский А.А. Сравнительная характеристика результатов лечения ранних стадий остеонекроза головки бедренной кости различными методами декомпрессии. *Травматология и ортопедия России.* 2016;22(3):7-21. DOI: 10.21823/2311-2905-2016-22-3-7-21. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Myasoedov A.A., Irzhansky A.A. [Comparison of different core decompression techniques for treatment of early stages of osteonecrosis of the femoral head]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2016;22(3):7-21. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2016-22-3-7-21.
- Shirokova K., Noskov S., Shirokova L. Comparison of clinical efficacy of platelet-rich plasma and autologous conditioned serum treatment in patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage.* 2017;25:438. DOI: 10.1016/j.joca.2017.02.756.
- Широкова Л.Ю., Носков С.М., Бахтиярова Т.И., Снигирева А.В., Носкова Т.С. Локальная терапия гоноартроза аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмой. *Современные технологии в медицине.* 2012;(1):97-100. Shirokova L.Yu., Noskov S.M., Bakhtiarova T.I., Snigiryova A.V., Noskova T.S. [Local therapy of gonarthrosis using autologous platelet-enriched plasma]. *Sovremennye tehnologii v medicine* [Modern Technologies in Medicine]. 2012;(1):97-100. (in Russian).
- Filardo G., Kon E., Roffi A., Di Matteo B., Merli M.L., Marcacci M. Platelet-rich plasma: why intra-articular? A systematic review of preclinical studies and clinical evidence on PRP for joint degeneration. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(9):2459-2474. DOI: 10.1007/s00167-013-2743-1.
- Osawa A., Maruyama Y., Kaneko K. An examination of growth factor levels in platelet-rich plasma and correlations with age, gender, platelet count, and DHEAS. *Osteoarthritis Cartilage.* 2015;23:A400. DOI: 10.1016/j.joca.2015.02.738.
- Smith P.A. Intra-articular autologous conditioned plasma injections provide safe and efficacious treatment for knee osteoarthritis. *Am J Sports Med.* 2016;44(4):884-891. DOI: 10.1177/0363546515624678.
- Тихилов Р.М., Шубняков И.И. Руководство по хирургии тазобедренного сустава. СПб.: РНИИТО им. П.П. Вредена; 2014. Т. 1. 368 с. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I. Rukovodstvo po khirurgii tazobedrennogo sustava [Guide to hip surgery]. St. Petersburg: RNIITO im. R.R. Vredena; 2014. Vol. 1. 368 p. (in Russian).
- Foster T.E., Puskas B.L., Mandelbaum B.R., Gerhardt M.B., Rodeo S.A. Platelet-rich plasma: from basic science to clinical applications. *Am J Sports Med.* 2009;37(11):2259-2272. DOI: 10.1177/0363546509349921.
- Кирилова И.А., Фомичев Н.Г., Подорожная В.Т., Этитейн Ю.В. Сочетанное использование остеопластики и обогащенной тромбоцитами плазмы в травматологии и ортопедии. *Травматология и ортопедия России.* 2008;(3):63-67. Kirilova I.A., Fomichev N.G., Podorozhnaya V.T., Etitein Yu.V. [Combinative use of osteoplasty and platelet-enriched plasma in traumatology and orthopedics]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2008;(3):63-67. (in Russian).

15. Хонинов Б.В., Сергунин О.Н., Скороглядоев П.А., Бегалиев А.А. Применение внутрисуставных инъекций в лечении остеоартрозов и перспективы использования обогащенной тромбоцитами плазмы (обзор литературы). *Вестник Российского государственного медицинского университета*. 2014;(3):36-40. Khoninov B.V., Sergunin O.N., Skoroglyadov P.A., Begaliev A.A. [Intra-articular injections use in the osteoarthritis treatment and platelet-rich plasma prospects: a literature review]. *Vestnik Rossiiskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta* [Bulletin of RSMU]. 2014;(3):36-40. (in Russian).
16. Xu Y., Jiang Y., Lin X., Bartold P.M. Human osteoblasts attachment to guided tissue regeneration membranes which were coated either with platelet-rich plasma or platelet-poor plasma. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2007;42(8):496-500. (in Chinese).
17. Lopez-Vidriero E., Goulding K.A., Simon D.A., Sanchez M., Johnson D.H. The use of platelet-rich plasma in arthroscopy and sports medicine: optimizing the healing environment. *Arthroscopy*. 2010;26(2):269-278. DOI: 10.1016/j.arthro.2009.11.015.
18. Рыбин А.В., Кузнецов И.А., Нетылько Г.И., Румакин В.П., Рыков Ю.А. Применение обогащенной тромбоцитами плазмы для стимуляции биопластических процессов после артроскопической реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2015;(2):106-116. DOI: 10.21823/2311-2905-2015-0-2-106-116. Rybin A.V., Kuznetsov I.A., Netylko G.I., Rumakin V.P., Rykov Y.A. [Use of platelet-rich plasma for bioplastic processes stimulation after arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament (review)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2015;(2):106-116. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2015-0-2-106-116.
19. Anitua E., Sánchez M., Nurden A.T., Zalduendo M.M., de la Fuente M., Azofra J., Andía I. Platelet-released growth factors enhance the secretion of hyaluronic acid and induce hepatocyte growth factor production by synovial fibroblasts from arthritic patients. *Rheumatology (Oxford)*. 2007;46(12):1769-1772. DOI:10.1093/rheumatology/kem234.
20. Yazawa M., Ogata H., Kimura A., Nakajima T., Mori T., Watanabe N. Basic studies on the bone formation ability by platelet rich plasma in rabbits. *J Craniofac Surg*. 2004;15(3):439-446.
21. Velich N., Kovacs K., Huszar T., Semjen G., Reiczigel J., Szabo G., Suba Z. The effect of platelet-rich plasma on new bone formation by augmentation with osseointegrative bone substitute material in beagle dogs. *Fogorv Sz*. 2004;97(1):23-27. (in Hungarian).
22. Kook M.S., Jung S., Shim K.M., Kang S.S., Park H.J., Ryu S.Y., Oh H.K. The effect of platelet rich plasma in bone formation on implant installation in the tibia of beagle dogs. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2010;36(2):71-77. DOI: 10.5125/jkaoms.2010.36.2.71.
23. Wojtowicz A., Chaberek S., Kryst L., Urbanowska E., Ciechowicz K., Ostrowski K. Fourier and fractal analysis of maxillary alveolar ridge repair using platelet rich plasma (PRP) and inorganic bovine bone. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2003;32(1):84-86. DOI: 10.1054/ijom.2002.0310.
24. Oyama T., Nishimoto S., Tsugawa T., Shimizu F. Efficacy of platelet-rich plasma in alveolar bone grafting. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004;62(5):555-558. DOI: 10.1016/j.joms.2003.08.023.
25. Guadilla J., Fiz N., Andia I., Sánchez M. Arthroscopic management and platelet-rich plasma therapy for avascular necrosis of the hip. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(2):393-398. DOI: 10.1007/s00167-011-1587-9.
26. Kraeutler M.J., Garabekyan T., Mei-Dan O. The use of platelet-rich plasma to augment conservative and surgical treatment of hip and pelvic disorders. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2016;6(3):410-419. DOI: 10.11138/mltj/2016.6.3.410.
27. Sanchez M., Anitua E., Cugat R., Azofra J., Guadilla J., Seijas R., Andia I. Nonunions treated with autologous preparation rich in growth factors. *J Orthop Trauma*. 2009;23(1):52-59. DOI: 10.1097/bot.0b013e31818faded.
28. Martin J.R., Houdek M.T., Sierra R.J. Use of concentrated bone marrow aspirate and platelet rich plasma during minimally invasive decompression of the femoral head in the treatment of osteonecrosis. *Croat Med J*. 2013;54(3):219-224. DOI: 10.3325/cmj.2013.54.219.
29. Pak J., Lee J.H., Jeon J.H., Lee S.H. Complete resolution of avascular necrosis of the human femoral head treated with adipose tissue-derived stem cells and platelet-rich plasma. *J Int Med Res*. 2014;42(6):1353-1362. DOI: 10.1177/0300060514546940.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Корыткин Андрей Александрович — канд. мед. наук, заведующий отделением ортопедии взрослых ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород

Зыкин Андрей Анатольевич — канд. мед. наук, младший научный сотрудник, врач травматолог-ортопед ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород

Захарова Дарья Валерьевна — аспирант, врач травматолог-ортопед ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород

Новикова Яна Сергеевна — канд. биол. наук, младший научный сотрудник ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Andrey A. Korytkin — Cand. Sci. (Med.), Head of Adult Orthopedics Department, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Andrey A. Zykin — Cand. Sci. (Med.), Researcher, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Daria V. Zakharova — Graduate Student, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Yana S. Novikova — Cand. Sci. (Biol.), Researcher, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Пересадка свободного кожно-костного малоберцового лоскута у раненого с огнестрельным дефектом диафизов костей предплечья

М.В. Ткаченко, В.В. Хомянец, В.С. Иванов

ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны РФ
Ул. Акад. Лебедева, д. 6, 194044, Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Описан клинический пример успешного применения кровоснабжаемого кожно-костного малоберцового лоскута при лечении огнестрельного кожно-костного дефекта верхней конечности, осложненного хроническим раневым процессом. Военнослужащему с огнестрельным оскольчатым переломом, дефектом средней трети диафиза костей правого предплечья, фиксированным аппаратом Илизарова, дефектом мягких тканей по лучевой поверхности правого предплечья и сохраняющимся хроническим раневым процессом выполнена пересадка свободного кровоснабжаемого малоберцового кожно-фасциально-костного трансплантата, взятого с правой нижней конечности. Фиксация трансплантата осуществлена интрамедуллярным гвоздем с блокированием. Достигнуто полное приживление лоскута, купирование раневого процесса в раннем послеоперационном периоде. Сращение костной части трансплантата с отломками лучевой кости наступило через 5 мес. после операции.

Ключевые слова: огнестрельное ранение, раневой процесс, кровоснабжаемый лоскут, интрамедуллярный остеосинтез.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-123-128

Fibula Osteoseptocutaneous Free Flap Grafting in Patient with Gunshot Diaphyseal Defects of Forearm

M.V. Tkachenko, V.V. Khominets, V.S. Ivanov

Kirov Military Medical Academy
6, ul. Akad. Lebedeva, 194044, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

The authors report a case of a gunshot complex combined skeletal and soft tissue defect of the upper extremity complicated by chronic wound infection successfully treated with fibula osteoseptocutaneous free flap. A military man had sustained a gunshot-comminuted fracture and diaphyseal defect of both bones in the middle third of the right forearm fixed by Ilizarov external fixator. There also was a soft tissue defect on the radial aspect of the right forearm and persisting chronic wound process. A free vascularized osteoseptocutaneous fibula graft was harvested from the right lower extremity, prepared and inserted between radius fragments. Fixation of the graft was made by locking intramedullary nail. All wounds and the donor site healed primarily. Postoperative X-rays at 5 months demonstrated healing at both ends of the fibular graft.

Keywords: gunshot injury, wound process, vascularized compound free osteoseptocutaneous fibula flap, intramedullary fixation.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-123-128

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Consent for publication: the patient provided voluntary consent for publication of case data.

Ткаченко М.В., Хомянец В.В., Иванов В.С. Отдаленный результат свободной пересадки кожно-костного малоберцового лоскута у раненого с огнестрельным дефектом диафизов костей предплечья. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):123-128. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-123-128.

Cite as: Tkachenko M.V., Khominets V.V., Ivanov V.S. [Fibula Osteoseptocutaneous Free Flap Grafting in Patient with Gunshot Diaphyseal Defects of Forearm]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):123-128. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-123-128.

Ткаченко Максим Владимирович. Ул. Акад. Лебедева, д. 6, 194044, Санкт-Петербург, Россия / Maksim V. Tkachenko. 6, ul. Akad. Lebedeva, 194044, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: tkachenko_med@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 21.10.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 01.12.2017.

Введение

Пострадавшие с обширными огнестрельными дефектами тканей конечностей являются одной из самых сложных категорий больных травматологического профиля, для лечения которых требуется использование технологий реконструктивно-пластической хирургии [1]. Наличие вялотекущего воспалительного процесса значительно усложняет и пролонгирует лечение, а также делает его результаты менее предсказуемыми [5]. Благодаря внедрению в клиническую практику современных методов пластической хирургии, в первую очередь, технологий реконструктивной микрохирургии, стало возможным замещать обсуждаемые дефекты комплексами тканей с осевым типом кровоснабжения [3]. Это обеспечивает их приживление в инфицированных ранах в условиях хронического воспаления [4], а также при обширных рубцовых изменениях в реципиентной области [5].

Цель — продемонстрировать возможности технологий современной реконструктивной микрохирургии при лечении пострадавших с обширными огнестрельными кожно-костными дефектами тканей предплечья в условиях хронического воспаления.

Клиническое наблюдение

Пациент дал добровольное информированное согласие на публикацию клинического наблюдения.

Военнослужащий контрактной службы, 37 лет, поступил в клинику военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии по поводу огнестрельного оскольчатого перелома костей правого предплечья с дефектами диафизов лучевой и локтевой костей, фиксированного аппаратом Илизарова, сочетающегося с дефектом мягких тканей по передне-лучевой поверхности правого предплечья (рис. 1).

Огнестрельный перелом костей правого предплечья, полученный за 3 нед. до поступления в клинику, был осложнен раневой инфекцией в области дефекта мягких тканей размерами 8×3 см, локализовавшегося по передне-лучевой поверхности предплечья. Поэтому на первом этапе раненому была выполнена вторичная хирургическая обработка огнестрельной раны с замещением дефекта лучевой кости цементным спейсером с антибиотиком. Однако желаемого антимикробного и противовоспалительного эффекта достигнуть не удалось, и на 8-е сутки после операции спейсер был удален.

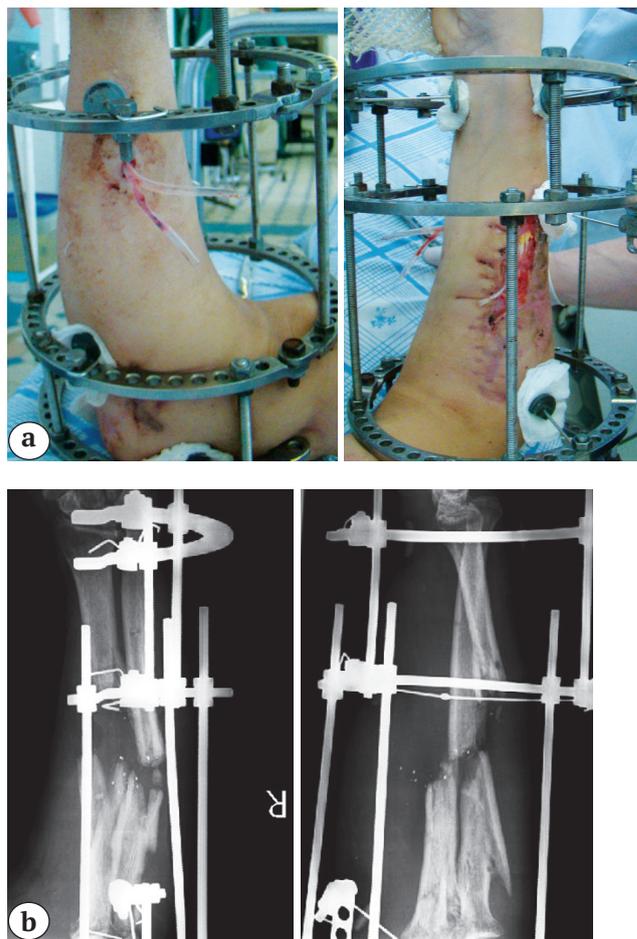


Рис. 1. Фотографии и рентгенограммы правого предплечья раненого, фиксированное аппаратом Илизарова:

а — огнестрельная рана с дефектом мягких тканей по лучевой поверхности, дренированная ПХВ полутрубками;

б — оскольчатые переломы средней трети диафизов обеих костей с дефектом на протяжении

Fig. 1. Images and X-rays of right forearm fixed with Ilizarov fixator:

a — gunshot injury with soft tissue defect on the radial aspect with drainages;

b — comminuted fractures in the middle third of both diaphyses with extended defect

Через две недели, после стихания воспалительного процесса в ране по локтевой поверхности предплечья, пациенту была выполнена операция: демонтаж аппарата Илизарова, открытая репозиция костных отломков, свободная пластика некровоснабжаемым костным аутографтом из гребня подвздошной кости и накостный остеосинтез пластиной. Однако у раненого сохранились достаточно большой, протяженностью 7 см, дефект в средней трети диафиза лучевой кости и лучевая косорукость (рис. 2).

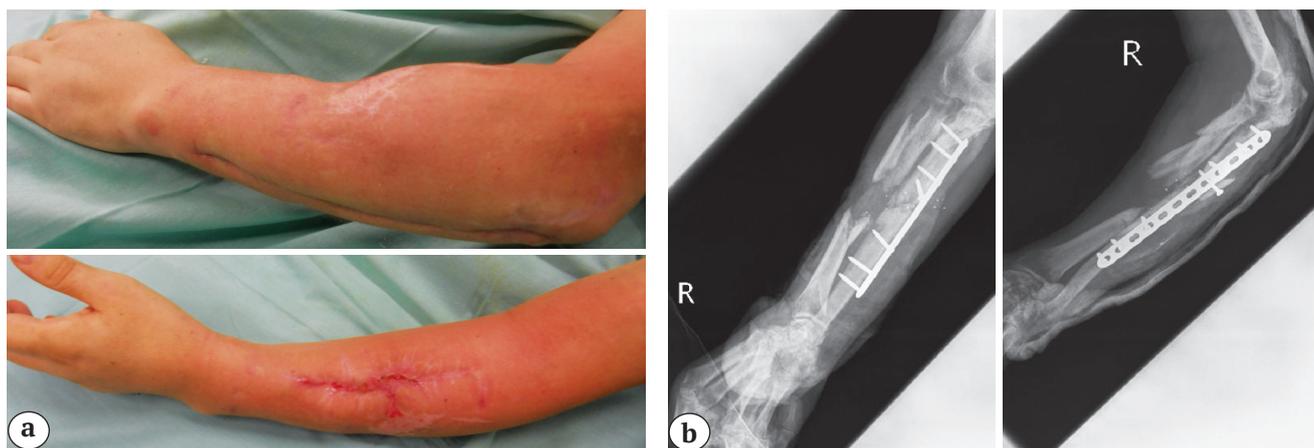


Рис. 2. Предплечье раненого после накостного остеосинтеза локтевой кости пластиной:
 а — послеоперационная лучевая косорукость, рубцово-изменённая кожа наружной поверхности средней трети предплечья;
 б — рентгенограммы (прямая и боковая проекции): фиксированные отломки локтевой кости пластиной с угловой стабильностью винтов, укорочение лучевой кости за счет дефекта средней трети диафиза и относительным подвывихом головки локтевой кости

Fig. 2. Forearm of patient after the plating internal fixation of ulna:
 а — postoperative radial clubhand, skin scarring on the lateral surface of the middle third of the forearm;
 б — X-rays (AP and lateral views): fixation of ulna fragments by a locking plate, radius shortening due to defect in the middle third of diaphysis and a relative subluxation of the ulnar head

Для восстановления функции травмированной верхней конечности требовалось восполнить дефект диафиза лучевой кости и заместить имевшийся раневой дефект мягких тканей по передней-лучевой поверхности предплечья в условиях хронической раневой инфекции и выраженного рубцового процесса. С целью одномоментного решения всех перечисленных задач было принято решение выполнить пострадавшему свободную пересадку малоберцового кожно-костного тканевого комплекса с осевым типом кровоснабжения, обеспечиваемым малоберцовыми сосудами. Для этого в предоперационном периоде была выполнена ангиография донорской и реципиентной конечностей с целью уточнения локализации ма-

гистральных артерий на поврежденном предплечье и исключения врожденных аномалий развития малоберцовых сосудов.

На первом этапе реконструктивной операции после выделения и обработки отломков лучевой кости, а также резекции их краев до получения эффекта «кровавой росы» были уточнены размеры костного дефекта, длина которого составила 7 см. После этого на правой голени был сформирован на общем малоберцовом питающем сосудистом пучке кожно-костный трансплантат, включавший фрагмент средней трети диафиза малоберцовой кости длиной 7 см, а также кожно-фасциальный лоскут размерами 8×3 см с латеральной поверхности донорской голени (рис. 3).

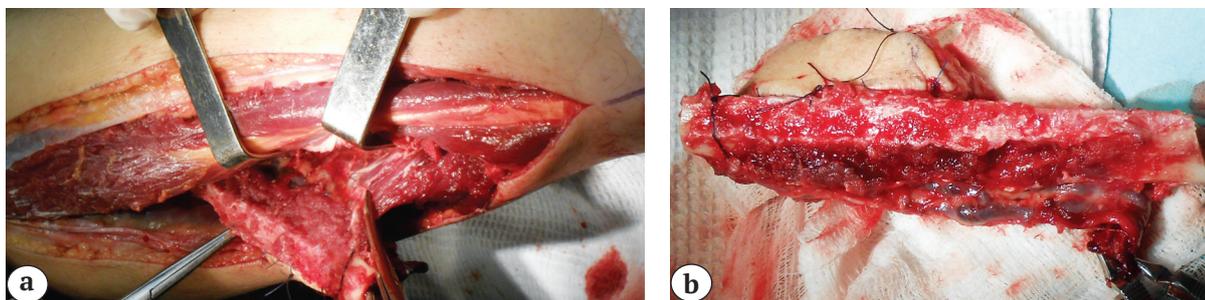


Рис. 3. Этапы выделения кожно-фасциально-костного малоберцового лоскута:
 а — отсечение костной части лоскута от межкостной мембраны;
 б — отсеченный кожно-костный малоберцовый трансплантат

Fig. 3. Harvesting of osteofasciocutaneous fibular flap:
 а — excision of bony portion of the flap from interosseous membrane;
 б — dissected osteocutaneous fibula graft

Выделенный тканевой комплекс был пересажен в свободном варианте на правое предплечье. При этом его костный фрагмент был помещен в дефект диафиза лучевой кости с последующим выполнением интрамедуллярного функционально-стабильного остеосинтеза стержнем с проксимальным и дистальным блокированием (рис. 4). Затем с использованием микрохирургической техники был выполнен шов сосудов лоскута (малоберцовой артерии и одной из сопутствующих одноименных вен) с лучевой артерией и головной веней в верхней трети предплечья по типу «конец-в-конец». Перед пересечением лучевую артерию временно «клиппировали» и визуально оценивали окраску, а также температуру кожных покровов большого и указательного пальцев правой кисти с целью исключения их критической ишемии. Кожно-фасциальная порция трансплантата была подшита к краям кожной раны после ее вторичной хирургической обработки. Общее время аноксии лоскута составило 2 ч 35 мин. Его кровоснабжение быстро восстановилось после «включения» наложенных микрососудистых анастомозов.

В послеоперационном периоде пациент получал вазоактивную и антибактериальную терапию, а также прошел курс гипербарической оксигенации. Послеоперационные раны зажили первичным натяжением. Иммобилизацию правого предплечья осуществляли лонгетной гипсовой повязкой в течение 8 нед.

Периостальное сращение трансплантата с отломками лучевой кости было достигнуто через 5 мес. после операции (рис. 5 а), а полная консолидация с интрамедуллярной реканализацией произошла через 12 мес. после проведенной микрохирургической операции (рис. 5 б).

Обсуждение

Представленное клиническое наблюдение демонстрирует возможность успешного одномоментного замещения обширного огнестрельного кожно-костного дефекта тканей предплечья в условиях хронической раневой инфекции посредством свободной пересадки осевого малоберцового трансплантата.

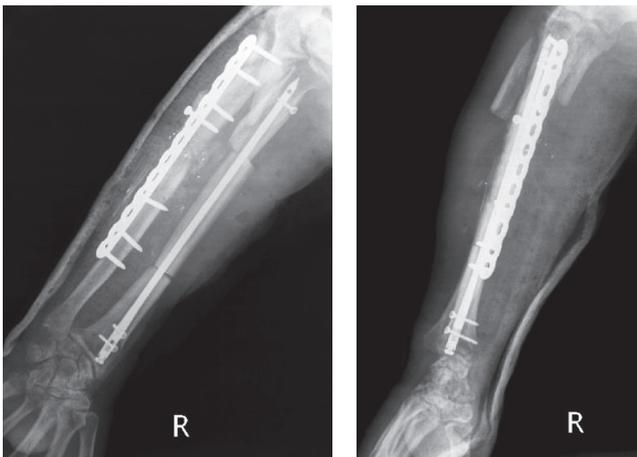


Рис. 4. Послеоперационные рентгенограммы правого предплечья в двух проекциях после пересадки свободного кровоснабжаемого малоберцового трансплантата с интрамедуллярной фиксацией отломков гвоздем с блокированием

Fig. 4. Postoperative X-rays in AP and lateral views of the right forearm after grafting by vascularized free fibula flap with intramedullary fixation of fragments by locking nail

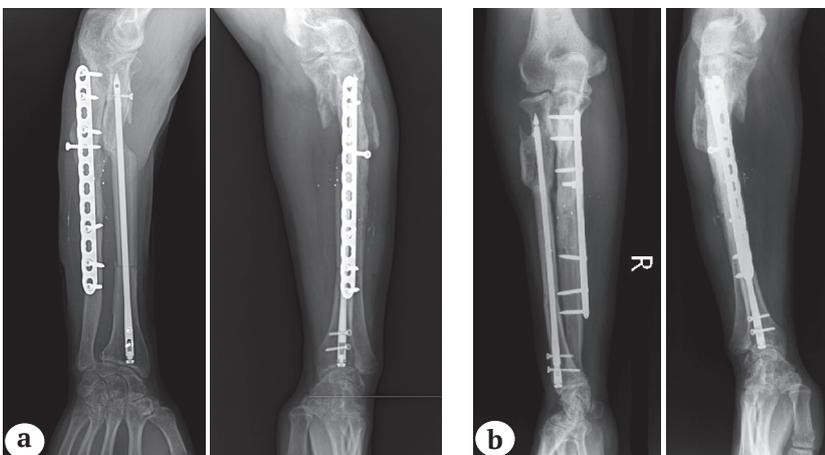


Рис. 5. Рентгенограммы правого предплечья:
а — через 5 мес. после операции: периостальное сращение трансплантата с отломками лучевой кости;

б — через 12 мес. после операции: полная консолидация с интрамедуллярной реканализацией

Fig. 5. X-rays of the right forearm:
a — 5 months postoperatively: periosteal healing of graft with radial fragments;
b — 12 months postoperatively: complete consolidation with intramedullary canalization

Классическими методами лечения таких пострадавших многие годы являлся метод замещения дефектов некровабжаемым костным трансплантатом с пластикой кожных покровов дерматомным трансплантатом или транспозицией кожного лоскута из близлежащей части тела [6]. Однако необходимость поэтапного выполнения оперативных вмешательств и высокий риск развития послеоперационных осложнений в виде длительной перестройки костного трансплантата, развития вторичной инфекции, некроза перемещенного лоскута приводили зачастую к неудовлетворительным результатам оперативного вмешательства и, соответственно, к длительным срокам лечения и нетрудоспособности пострадавшего [7]. Значительный прогресс в лечении такой категории раненых был достигнут с внедрением несвободной костной пластики, предложенной Г.А. Илизаровым. Однако замещение протяженных костных дефектов приводит к формированию стойких контрактур нижележащих суставов, продолжительно во времени и требует постоянного наблюдения в течение всего периода лечения [8]. После того как в 1975 г. G. Taylor впервые осуществил в клинике успешную свободную пересадку диафизарного участка малоберцовой кости на артериовенозной ножке — малоберцовых сосудах [9], применение малоберцового комплекса тканей для реконструкции длинных трубчатых костей значительно обогатило арсенал современной травматологии [10, 11].

Общепризнано, что основными преимуществами малоберцового кожно-костного трансплантата являются возможность одномоментного замещения как костного, так и кожного дефектов, сопоставимость диаметров диафизов малоберцовой и лучевой костей, а также автономность и надежность кровоснабжения пересаженного тканевого комплекса, обеспечивающие его успешное приживание в условиях выраженного рубцового и хронического инфекционного процесса в области реконструкции [12, 13]. Перечисленные преимущества указанного трансплантата обусловлены, прежде всего, осевым характером его питания за счет перегородочно-кожных ветвей малоберцовой артерии и вены, проходящих к коже через заднюю межмышечную перегородку голени [14]. Основными проблемами безусловно, являются техническая сложность оперативного вмешательства, необходимость наличия операционного микроскопа и инструментария, а также подготовленного медицинского персонала.

Важным аспектом пересадки малоберцового трансплантата является выбор вида остеосинтеза. Фиксацию костной части трансплантата к костям донорского ложа, как правило, выполняют посредством накостного или внеочагового остеосинтеза [15].

Однако наличие коротких отломков усложняет достижение функционально-стабильной фиксации. Анализ литературы показал, что интрамедуллярные фиксаторы хирургами в таких случаях никогда не использовались, по-видимому, из-за опасения нарушить эндостальное кровоснабжение костного трансплантата и костей принимающего ложа. Неосложненное приживание трансплантата в представленном случае показало эффективность данного вида остеосинтеза при условии корректного подбора фиксатора.

Заключение

Представленное клиническое наблюдение является еще одним наглядным подтверждением того, что применение осевого сложно-составного малоберцового трансплантата для свободной пересадки в область реконструкции позволяет успешно противостоять раневой инфекции и достигать сращения пересаживаемого костного фрагмента с отломками костей в реципиентной области в средние сроки консолидации переломов данной локализации, а также обеспечивает одномоментное замещение дефекта мягких тканей и успешную борьбу с хронической раневой инфекцией.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Grubor P., Milicevic S., Grubor M., Meccariello L. Treatment of bone defects in war wounds: retrospective study. *Med Arch.* 2015;69(4):260-264. DOI: 10.5455/medarh.2015.69.260-264.
2. Камека А.Л., Леонова С.Н., Данилов Д.Г., Рехов А.В. Использование костной пластики для замещения костных дефектов при хронической гнойной инфекции. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск).* 2014; 125(2):99-101. Kameka A.L., Leonova S.N., Danilov D.G., Rekhov A.V. [Use of the bone grafts to replace bone loss in chronic purulent infection]. *Sibirskii meditsinskii zhurnal (Irkutsk)* [Siberian Medical Journal (Irkutsk)]. 2014;125(2):99-101. (in Russian).
3. Родоманова Л.А., Польшкин А.Г. Реконструктивная микрохирургия верхней конечности. *Травматология и ортопедия России.* 2006;(4):15-19. Rodomanova L.A., Pol'kin A.G. [Reconstructive microsurgery of the upper extremity]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2006;(4):15-19. (in Russian).
4. Mattar J., Azze R.J., Ferreira M.C., Starck R., Canedo A.C. Vascularised fibular graft for management of severe osteomyelitis of the upper extremity. *Microsurgery.* 1994;15(1):22-27.
5. Cavadas P.C., Landin L., Thione A., Ibañez J., Nthumba P., Roger I. Reconstruction of massive bone losses of the elbow with vascularized bone transfers. *Plast Reconstr Surg.* 2010;126(3):964-972. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181e6b0b9.

6. Барабаш А.П., Кесов Л.А., Барабаш Ю.А., Шпиняк С.П. Замещение обширных диафизарных дефектов длинных костей конечностей. *Травматология и ортопедия России*. 2014;(2):93-99.
Barabash A.P., Kesov L.A., Barabash Yu.A., Shpinyak S.P. [The replacement of extensive diaphyseal defects of long bones of limbs]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2014;(2): 93-99. (in Russian).
7. Chmell M.J., McAndrew M.P., Thomas R., Schwartz H.S. Structural auto grafts for reconstruction of lower extremity open fractures with 10 centimeters or more of acute segmental defects. *J Orthop Trauma*. 1995;9(3):222-226.
8. Lowenberg D.W., Buntic R.F., Buncke G.M., Parrett B.M. Long-term results and costs of muscle flap coverage with Ilizarov bone transport in lower limb salvage. *J Orthop Trauma*. 2013;27(10):576-581.
DOI: 10.1097/BOT.0b013e31828afde4.
9. Taylor G.I., Niller C.D., Ham F.J. The free vascularized bone graft: A clinical extension of microvascular techniques. *Plast Reconstr Surg*. 1975;55(5):533-544.
10. Noaman H.H. Management of upper limb bone defects using free vascularised osteoseptocutaneous fibular bone graft. *Ann Plast Surg*. 2013;71(5):503-509.
DOI: 10.1097/SAP.0b013e3182a1aff0.
11. Taylor G.I., Corlett R.J., Ashton M.W. The Evolution of free vascularized bone transfer: A 40-Year Experience. *Plast Reconstr Surg*. 2016;137(4):1292-1305.
DOI: 10.1097/PRS.0000000000002040.
12. Дажин А.Ю., Минасов Б.Ш., Валеев М.М., Чистиченко С.А., Бикташева Э.М. Свободная костная пластика васкуляризированным фрагментом малоберцовой кости при лечении больных с обширными сегментарными дефектами костей предплечья. *Гений ортопедии*. 2013;(2):58-61.
Dazhin A.Yu., Minasov B.Sh., Valeev M.M., Chistichenko S.A., Biktasheva E.M. [Free bone graft with a vascularized fragment of the fibula in the treatment of patients with extensive segmental defects in the bones of the forearm]. *Genij Ortopedii* [Orthopaedic Genius]. 2013;(2): 58-61. (in Russian).
13. Oliveira M., Ferreira P.C., Barbosa R.F., Horta R.J., Bartosch I.M., Reis J.C., Amarante J.M. Gunshot upper extremity injury reconstructed with a fibula osteoseptocutaneous free flap (case report). *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2009;13(2):60-64.
DOI: 10.1097/BTH.0b013e31818d1e1a.
14. Белоусов А.Е., Кочиш А.Ю. Классификация типов кровоснабжения покровных тканей с позиций пластической хирургии. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 1990;144(3):90-93.
Belousov A.E., Kochish A.Yu. [Classification of the types of blood supply of integumentary tissues from the position of plastic surgery] *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova* [I.I. Grekov Journal of Surgery]. 1990;144(3): 90-93. (in Russian).
15. Ефименко Н.А., Рыбаков С.М., Грицюк А.А., Нелин Н.И., Васютык Б.М. Пластика дефектов длинных трубчатых костей свободными кровоснабжаемыми костными ауто трансплантатами. *Военно-медицинский журнал*. 2001;322(12):22-26.
Efimenko N.A., Rybakov S.M., Gritsyuk A.A., Nelin N.I., Vasyutyk B.M. [Replacement of the defects of the long tubular bones with free vascularized bone autografts]. *Voенно-meditsinskii zhurnal* [Military Medical Journal]. 2001;322(12):22-26. (in Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ткаченко Максим Владимирович — канд. мед. наук, старший преподаватель кафедры военной травматологии и ортопедии ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны РФ, Санкт-Петербург

Хоминец Владимир Васильевич — д-р мед. наук, начальник кафедры и клиники военной травматологии и ортопедии ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны РФ, Санкт-Петербург

Иванов Виталий Сергеевич — помощник начальника клиники военной травматологии и ортопедии по лечебной работе ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны РФ, Санкт-Петербург

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Maksim V. Tkachenko — Cand. Sci. (Med.), Senior Lecture, Department of Military Traumatology and Orthopedic, Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation

Vladimir V. Khominets — Dr. Sci. (Med.), Head of Department of Military Traumatology and Orthopedic, Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation

Vitaliy S. Ivanov — Assistant Chief, Department of Military Traumatology and Orthopedic, Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation

Все ли мы знаем о профилактике венозных тромбозов после больших ортопедических операций?

С.А. Божкова¹, А.Р. Касимова^{1,2}, В.Б. Накопия¹, Н.Н. Корнилов^{1,3}

¹ ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

Ул. Акад. Байкова, д. 8, 195427, Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России

Ул. Льва Толстого, д. 6-8, 197022, Санкт-Петербург, Россия

³ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

Ул. Кирочная, д. 41, 191015, Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Венозные тромбозы после ортопедических операций (ВТЭО), включающие в себя тромбоз глубоких вен нижних конечностей, тромбоз легочной артерии, а также бессимптомные ВТЭО, обнаруживаемые при венографии, являются потенциально опасными для жизни осложнениями больших ортопедических операций, к которым относят тотальное эндопротезирование коленного и тазобедренного суставов. Необходимость проведения тромбопрофилактики в настоящее время является неоспоримым фактом, а перечень лекарственных препаратов для профилактики ВТЭО после ортопедических операций очень широк.

В обзоре предпринята попытка сравнительного анализа действующих в настоящее время различных национальных рекомендаций по профилактике ВТЭО после эндопротезирования тазобедренного или коленного сустава. Кроме того, в результате поиска в базах данных PubMed (2007–2017 гг.) и eLIBRARY (2007–2017 гг.) собраны данные и проанализирован накопленный за последние 10 лет опыт применения пероральных антикоагулянтов (дабигатрана этексилата, ривароксабана, апиксабана) и антиагреганта (ацетилсалициловой кислоты) в реальной клинической практике, а также представлены сравнительные данные по крайне ограниченному в настоящее время возможностям лабораторного контроля антикоагулянтного эффекта прямых ингибиторов тромбина и Ха-фактора.

На сегодняшний день полностью доказана эффективность фармакологической профилактики ВТЭО после больших ортопедических операций, и на первый план выходят вопросы безопасности применения антикоагулянтов, которая зачастую требует индивидуального подхода к выбору препарата для тромбопрофилактики в зависимости от особенностей пациента и выполняемого хирургического вмешательства, что и должно быть темой дальнейших исследований.

Ключевые слова: тромбопрофилактика, профилактика венозных тромбозов после ортопедических операций, эндопротезирование, дабигатрана этексилат, ривароксабан, апиксабан, ацетилсалициловая кислота, аспирин, лабораторный контроль.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-129-143

Божкова С.А., Касимова А.Р., Накопия В.Б., Корнилов Н.Н. Все ли мы знаем о профилактике венозных тромбозов после больших ортопедических операций? *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):129-143. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-129-143.

Cite as: Bozhkova S.A., Kasimova A.R., Nakopia V.B., Kornilov N.N. [Do We Know All about Prevention of Venous Thromboembolism after Major Orthopedic Surgery?]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):129-143. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-129-143.

Божкова Светлана Анатольевна. Ул. Акад. Байкова, д. 8, 195427, Санкт-Петербург, Россия; Svetlana A. Bozhkova. 8, ul. Akad. Baykova, 195427, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: clinpharm-rniito@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 03.11.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 09.12.2017.

Do We Know All about Prevention of Venous Thromboembolism after Major Orthopedic Surgery?

S.A. Bozhkova¹, A.R. Kasimova^{1,2}, V.B. Nakopia¹, N.N. Kornilov^{1,3}

¹ *Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics
8, ul. Akad. Baykova, 195427, St. Petersburg, Russian Federation*

² *Pavlov First Saint Petersburg State
6-8, ul. L'va Tolstogo, 197022, St. Petersburg, Russian Federation*

³ *Mechnikov North-Western State Medical University
41, Kirochnaya ul., 191015, St. Petersburg, Russian Federation*

Abstract

Venous thromboembolic events including deep venous thrombosis of lower limbs, tromboembolia of the pulmonary artery as well as non-symptomatic venous thromboembolic events are identified via venography and are considered to be potentially life-threatening implications after such major surgeries as total hip and knee arthroplasty. The need for tromboprophylaxis is well realized at present, and there is a wide range of medications with the indication of post-surgical prophylaxis of venous thromboembolic events.

In this report the attempt has been made to carry out the comparative analysis of various currently used functional national guidelines on prophylaxis of venous thromboembolic events after total hip and knee arthroplasty. Moreover, having done the research in the systems PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>, 2007–2017 гг.) and eLIBRARY (<http://elibrary.ru>, 2007–2017 гг.) the data of the last 10 years of experience in administration of oral anticoagulants has been collected and thoroughly analyzed (dabigatran etexilat, rivaroxaban, apixaban) and antiaggregant (acetylsalicylic acid) in clinical practice, besides comparative data has been also collected based on results obtained from laboratory control of anticoagulative effect of thrombin and x-factor direct inhibitors, even though the opportunities that laboratory control can provide are so far highly limited.

At present the efficacy of pharmacological prophylaxis of venous thromboembolic events after total hip and knee arthroplasty is absolutely proven, and the issues concerning the safety of anticoagulants administration are the main focus. These issues frequently require personalized approach to selection of medication for tromboprophylaxis in accordance with the patient's characteristics and the type of surgery chosen. All these aspects should become the focus for further research.

Keywords: tromboprophylaxis, venous thromboembolic prophylaxis, arthroplasty, dabigatran etexilas, rivaroxaban, apixaban, acetylsalicylic acid, aspirin, laboratory control.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-129-143

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Венозные тромбозные осложнения (ВТЭО), включающие тромбоз глубоких вен (ТГВ) нижних конечностей, тромбоз легочной артерии (ТЭЛА), а также бессимптомные ВТЭО, обнаруживаемые при венографии, являются потенциально опасными для жизни осложнениями больших ортопедических операций, к которым относят тотальное эндопротезирование (ТЭП) коленного и тазобедренного суставов. По данным разных авторов, без профилактики частота развития ВТЭО в первые 35 суток после перечисленных ортопедических операций варьирует от 4,3% до 40–60% [1, 2]. В связи с потенциальной угрозой жизни при развитии ВТЭО для их профилактики с 1986 г. практикуется применение антикоагулянтов после больших ортопедических операций [3].

Ежегодно в мире проводится около 2,5 млн операций по эндопротезированию крупных суставов нижних конечностей. Например, в Германии в 2014 г. было проведено 384 924 эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов*, а в США к 2030 г. ожидают увеличения количества аналогичных операций до 4 млн в год [4]. Очевидно, что количество первичных и ревизионных тотальных эндопротезирований в большинстве развитых стран будет увеличиваться в течение следующих нескольких десятилетий, что связано в первую очередь с увеличением продолжительности жизни, общим старением населения и ростом числа лиц, страдающих ожирением [5].

Ранее мы анализировали особенности назначения антикоагулянтов для снижения риска развития кровотечений у пациентов травматолого-

* <http://www.eprd.de>

ортопедического профиля [6], фармакоэкономических аспектов различных схем тромбопрофилактики в профильном стационаре [7]. Однако такие факторы, как постоянное совершенствование хирургической техники, направленное на минимизацию объема хирургической травмы, сокращение продолжительности операции и сроков госпитализации, ранняя активизация пациентов могут снижать риск развития ВТЭО. В то же время формирование больших полостей в области хирургического вмешательства, например, в результате многократных операций или при тяжелых дисплазиях и деформациях суставов, на фоне активной антикоагулянтной профилактики могут приводить к формированию массивных гематом в течение дли-

тельного времени после операции и увеличивать риск развития поверхностной и глубокой инфекции. Все это в совокупности с накоплением информации о результатах широкого применения в клинической практике прямых оральных антикоагулянтов (ПОАК) делает актуальным анализ современных публикаций о различных подходах к профилактике ВТЭО после больших ортопедических операций. Поиск проводился в базах данных PubMed (2007–2017 гг.) и eLIBRARY (2007–2017 гг.).

Современные отечественные и зарубежные мировые руководства рекомендуют различную продолжительность тромбопрофилактики после эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов (табл. 1) [8–12].

Таблица 1/Table 1

Сравнительная характеристика особенностей тромбопрофилактики после тотального эндопротезирования тазобедренного или коленного сустава в российских и международных рекомендациях

Comparative characteristics of thromboprophylaxis after total hip and knee arthroplasty according to various national and international guidelines

Рекомендации, год	Рекомендуемые препараты	Продолжительность	
		Коленный сустав	Тазобедренный сустав
Ассоциация травматологов и ортопедов России, 2012 [8]	НМГ, фондапаринукс, дабигатран, ривароксабан, НФГ, АВК, АСК – при невозможности назначения других АК	5–6 нед.	
Ассоциация флебологов, СС-хирургов, кардиологов России, 2015 [9]	НМГ, фондапаринукс, дабигатран, ривароксабан, апиксабан, НФГ	10–14 дней (с продлением до 35 дней*)	
American College of Chest Physicians, (ACCP), 2012 [1]	НМГ, фондапаринукс, апиксабан, дабигатран, ривароксабан, НФГ, АВК, АСК – при невозможности назначения других АК	Индивидуальная продолжительность	
American Academy Orthopaedic Surgeons (AAOS) (дата обращения: 28.08.2017) [10]	Без рекомендации конкретного препарата	Индивидуальная продолжительность	
National Institute for Health and Care Excellence (NICE), 2010 (с дополнениями 2015) [11]	НМГ, фондапаринукс, дабигатран, ривароксабан, НФГ	10–14 дней	28–35 дней
The Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) 2010 [12]	НМГ, фондапаринукс, дабигатран, ривароксабан, АСК – не рекомендована как монотерапия	Продолжительность не установлена	

* – при наличии у пациента дополнительных факторов риска венозного тромбоза, АК – антикоагулянты; НМГ – низкомолекулярный гепарин; НФГ – нефракционированный гепарин; АВК – антагонист витамина К; АСК – ацетилсалициловая кислота.

Указанные сроки назначения антикоагулянтов обусловлены изменениями в системе коагуляции, сохраняющимися в течение нескольких недель после хирургического вмешательства, такими как угнетение фибринолитической активности крови, активация коагуляции и снижение уровня естественных антикоагулянтов, таких как АТ III. Из-за сохраняющейся тенденции к сокращению койко-дня возможные ВТЭО чаще развиваются на амбулаторном этапе после выписки из стационара. Что касается непосредственно выбора антикоагулянта, то в настоящее время перечень лекарственных препаратов с показанием «профилактика ВТЭО после ортопедических операций» очень широк [13]. При этом фармакологическую тромбопрофилактику рекомендуют сочетать с механической, в частности перемежающейся механической или постоянной эластической компрессией вен нижних конечностей.

К традиционным препаратам, которые до настоящего времени используют для профилактики ВТЭО в ортопедии, относят нефракционированный гепарин (НФГ), низкомолекулярные гепарины (НМГ), антагонисты витамина К (АВК). Несмотря на их высокую, доказанную многолетним (более 30 лет) опытом применения эффективность, у каждого из перечисленных препаратов существует ряд ограничений, связанных с их использованием. Нефракционированные и низкомолекулярные гепарины являются парентеральными агентами, что влечет за собой дополнительные финансовые и трудовые затраты на выполнение инъекций, а также создает определенные трудности для пациента на амбулаторном этапе.

НФГ обладает непрямым механизмом действия — молекулы гепарина связываются со своим кофактором (антитромбином III) через пентасакхаридный активный центр, в результате чего антитромбин из медленно действующего ингибитора тромбина превращается в быстродействующий ингибитор нескольких активированных факторов коагуляционного каскада. Определенными недостатками фармакотерапии НФГ являются: назначение несколько раз в сутки и возможные осложнения (гепарин-индуцированная тромбоцитопения, остеопороз, кровотечения). В то же время короткий период полувыведения и наличие эффективного антидота существенно облегчают задачу врача при развитии геморрагических осложнений или необходимости выполнения экстренного оперативного вмешательства на фоне введения НФГ [14].

Механизм действия НФГ и НМГ на факторы свертывания крови сходен, однако имеются различия в антикоагулянтных свойствах, биодоступности, фармакокинетике и действии на тромбоциты. НМГ обладают преимущественно анти-Ха-действием

и в меньшей степени ингибируют непосредственно тромбин. Соотношение: анти-тромбин/анти-Ха-действие у НФГ составляет 1/1, а у различных НМГ от 1/1,5 до 1/4. Низкомолекулярные гепарины обладают длительным периодом полувыведения, в связи с чем кратность их назначения сокращается до одного раза в сутки. При применении НМГ реже развиваются гепарин-индуцированная тромбоцитопения и остеопороз при длительном курсе [14]. К определенным недостаткам применения данных препаратов можно отнести парентеральный путь введения, что ограничивает их использование в амбулаторной практике, и невысокую активность протамина сульфата при необходимости быстрого купирования антикоагуляционного эффекта [15].

Механизм действия антагонистов витамина К (варфарин, фенилин) принципиально отличается от гепаринов. Антикоагулянтный эффект развивается из-за способности препаратов снижать образование витамин К-зависимых факторов свертывания (протромбина (II), VII, IX и X факторов). Препараты АВК предназначены для перорального приема, что удобно в амбулаторной практике, но они обладают малой широтой терапевтического действия, что требует тщательного контроля степени коагуляции (МНО), на которую оказывают значительное влияние многие лекарственные препараты и продукты питания [16]. Несмотря на то, что антагонисты витамина К имеют относительное ценовое преимущество по сравнению с НМГ, необходимо помнить, что АВК требуют регулярного мониторинга МНО для контроля целевых назначений, что является критерием их эффективности [15].

Другой группой лекарственных средств, препятствующих тромбообразованию, являются антиагреганты. Они действуют на этапе свертывания крови, во время которого происходит агрегация тромбоцитов, ингибируя процесс адгезии тромбоцитов к эндотелию сосудов. Единственным препаратом этой группы, имеющим ограниченное применение для тромбопрофилактики в ортопедической хирургии, является ацетилсалициловая кислота (АСК). Препарат принимается перорально, удобен для амбулаторных пациентов и не требует рутинного контроля системы коагуляции, при этом значительно дешевле антикоагулянтов. Однако до настоящего времени данные по применению АСК после больших ортопедических операций противоречивы. В большинстве национальных рекомендаций существует ряд ограничений по применению этого препарата и отсутствуют четкие рекомендации по дозам и режиму приема, что будет проанализировано далее.

Еще одну группу препаратов с выраженным антикоагулянтным действием многие авторы до

настоящего времени называют «новые оральные антикоагулянты (НОАК)», несмотря на то, что первый представитель — дабигатрана этексилат — был одобрен в странах Европы для профилактики ВТЭО после ТЭП коленного и тазобедренного суставов еще в 2008 г., а в России — в 2009 г. На наш взгляд, более правильным названием группы является «прямые оральные антикоагулянты» (ПОАК), т.к. оно отражает механизм действия и путь введения всех относящихся к ней препаратов. К числу зарегистрированных и рекомендованных для профилактики тромбоэмболических осложнений при различных ортопедических операциях препаратов, помимо упомянутого дабигатрана этексилата, относят также ривароксабан, апиксабан и эдоксабан (на момент публикации в РФ не зарегистрирован).

Дабигатрана этексилат (регистрация в РФ с 2009 г.) — прямой ингибитор тромбина, первый из ПОАК, зарегистрированный для профилактики ТГВ и ТЭЛА после больших ортопедических операций. Конкуrentно ингибируя тромбин, дабигатран препятствует превращению фибриногена в фибрин и таким образом предотвращает образование тромба. Препарат ингибирует свободный и связанный (находящийся в составе тромба) тромбин, а также индуцируемую тромбином агрегацию тромбоцитов. Антитромботический эффект развивается быстро, в среднем через 2–3 ч после приема, не зависит от приема пищи, носит линейный и дозозависимый характер [17].

Ривароксабан (регистрация в РФ с 2009 г.) — прямой специфический высокоселективный ингибитор Ха-фактора — фермента, выступающего в коагуляционном каскаде в качестве ключевой точки тромбообразования. Препарат характеризуется быстрым началом действия, высокой биодоступностью при пероральном приеме и предсказуемой фармакокинетикой [18].

Апиксабан (регистрация в РФ с 2012 г.) — прямой ингибитор Ха фактора, обратимо и селективно блокирующий активный центр фермента и предотвращающий образование тромбина и тромбов. Для реализации антитромботического эффекта апиксабана, так же как и ривароксабана, не требуется наличие антитромбина III. Апиксабан ингибирует свободный и связанный фактор Ха, а также активность протромбиназы. Препарат не оказывает непосредственного прямого влияния на агрегацию тромбоцитов, но опосредованно ингибирует агрегацию тромбоцитов, индуцированную тромбином.

Несмотря на принадлежность указанных препаратов к одной группе, они характеризуются рядом фармакокинетических особенностей, которые могут оказывать влияние на их клиническую эффективность и безопасность (табл. 2).

Прямые оральные антикоагулянты уже несколько лет включены в рекомендации по профилактике ВТЭО после ортопедических операций многих профессиональных сообществ и национальных рекомендаций (см. табл. 1), таких как American College of Chest Physicians, (ACCP) [1], American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) [10], National Institute for Health and Care Excellence (NICE) [11], Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) [12] и Australian National Health and Medical Research Council (NHMRC) (2009) [19]. Надо отметить, что в большинстве случаев эти рекомендации касаются профилактики после замены тазобедренного и коленного суставов, в том числе после перелома шейки бедренной кости.

После выхода нового лекарственного препарата на фармацевтический рынок в первые 10 лет, как правило, идет накопление данных о его эффективности и безопасности в условиях реальной клинической практики, что не всегда согласуется с результатами клинических исследований 3-й фазы, во время проведения которых пациенты подбираются согласно строгим критериям включения/невключения.

На сегодняшний день накоплен уже большой опыт применения препаратов из группы ПОАК.

Дабигатран. Одно из первых исследований применения дабигатрана в реальной клинической практике было опубликовано в 2011 г. и основывалось на опыте четырех немецких клиник. Авторы оценили удобство перорального применения нового антикоагулянта, большую удовлетворенность пациентов в сравнении с получавшими НМГ. Они отметили, что дабигатран, вероятно, станет эффективной пероральной альтернативой существующим агентам у пациентов, перенесших большую ортопедическую операцию [20]. В другом анализе авторы, основываясь на собственном опыте лечения 1728 пациентов, пришли к выводу, что применение дабигатрана этексилата для тромбопрофилактики вело к более частой экссудации послеоперационной раны (20 vs. 5%, $p < 0,001$), что приводило к увеличению срока госпитализации. При этом частота ВТЭО у пациентов, получавших тромбопрофилактику дабигатраном (110 мг через 4 ч после операции и далее 220 мг в течение 14 дней), была выше (1,3%), чем у пациентов, получавших комбинированную тромбопрофилактику НМГ (5000 МЕ вечером накануне операции и далее ежедневно до выписки) с последующим переходом на аспирин по 150 мг в течение 6 нед. (0,3%, $p = 0,047$) [21]. Однако существенное влияние на данный факт мог оказывать более продолжительный срок профилактики в группе сравнения: 2 нед. по сравнению с 6 нед., что, по нашему мнению, некорректно.

Фармакокинетические особенности представителей группы ПОАК при назначении после ортопедических операций

Pharmacokinetic features of direct oral anticoagulants in administration after orthopaedic procedures

Целевая молекула	Дабигатран	Ривароксабан	Апиксабан
	Па	Ха	Ха
Режим дозирования, в сутки	В день операции 110 (75*) мг, далее 220 (150*) мг × 1 раз	10 мг × 1 раз	2,5 × 2 раза
1-я доза после операции	После достижения гемостаза, не ранее чем через 1–4 ч		
Биодоступность	6%	80–100%	50%
Связь с белками плазмы крови	35%	92–95%	87%
Период полувыведения	12–14 ч	9–13 ч	8–15 ч
Метаболизм	Печеночный: пролекарство (дабигатрана этексилат) гидролизуется до лекарства (дабигатран). Далее дабигатран конъюгирует с глюкуроновой кислотой с образованием до 4 активных метаболитов, каждый из которых составляет <10% от общего количества дабигатрана в плазме.	Печеночный: окислительный метаболизм через систему цитохрома CYP3A4/5 и CYP2J2	Печеночный: окислительный метаболизм в основном через систему цитохрома CYP3A4/5 с незначительным вкладом от CYP1A2, CYP2C8/9/19 и CYP2J2
Почечная экскреция	80%	66% (36% — в неизменном виде и 30% в качестве неактивного метаболита)	25%
Другая экскреция	—	28% — через ЖКТ (7% в неизменном виде и 21% в качестве неактивного метаболита)	25% — через ЖКТ

* — у больных с умеренным нарушением функции почек, у пациентов старше 75 лет, при одновременном применении препарата с активными ингибиторами Р-гликопротеина (амиодарон, хинидин, верапамил).

Самое масштабное обсервационное исследование дабигатрана этексилата длилось 2 года и включало 5292 пациента, перенесших ТЭП коленного (2558 пациентов) или тазобедренного (2734 пациента) суставов [22]. В исследовании приняли участие 110 стационаров в 9 странах Евросоюза. Пациенты получали дабигатран в стандартной дозе — 110 мг через 1–4 ч после операции и далее 220 мг один раз в сутки. Результаты клинических исследований 3-й фазы применения дабигатра-

на в ортопедической практике подтвердились. Эффективность оценивалась по числу предотвращенных фатальных и бессимптомных ВТЭО, доля которых составила 1,04% (95% ДИ: 0,78–1,35). Конечной первичной точкой безопасности являлись состоявшиеся массивные кровотечения (кровотечения, которые приводили к снижению концентрации гемоглобина на 20 г/л и более). Также в рамках исследования оценивались различные факторы риска (активное курение, хроничес-

кая сердечная недостаточность, тромбоэмболии в анамнезе, прием АСК и другие НПВС). Эти факторы риска мало влияли на развитие тромбоза или массивных кровотечений у пациентов, перенесших ТЭП коленного или тазобедренного сустава, за исключением эпизодов ТЭЛА в анамнезе, которые в данном исследовании были единственным фактором, достоверно связанным с увеличением частоты ВТЭО или смерти. При этом у пациентов с указанным фактором риска ВТЭО развивались чаще после ТЭП коленного (7,96%), а не тазобедренного сустава (0%) [22].

В другом исследовании с участием небольшого количества пациентов была изучена безопасность дабигатрана, которую оценивали по количеству пациентов, у которых сохранялось раневое отделяемое на 5-е сутки после операции и позже [23]. В исследуемую группу вошли 56 пациентов, которые после операции получали дабигатран перорально в течение всего периода тромбопрофилактики (6 нед.). Группу контроля составили 67 пациентов, которым вводили дальтепарин подкожно до выписки и аспирин 150 мг внутрь последующие 6 нед. На 5-е сутки доля пациентов с сохраняющимся отделяемым из послеоперационной раны составила 32% ($n = 18$) в группе дабигатрана против 10% ($n = 17$) в группе дальтепарина ($p = 0,003$). В отсроченном периоде данный показатель составил 27% ($n = 15$) в группе дабигатрана и 7% ($n = 5$) в группе дальтепарина ($p = 0,004$). Кроме того, пациенты, получавшие дабигатран, чаще обращались за медицинской помощью по поводу осложнений в области хирургического вмешательства. После получения результатов исследования авторы изменили протокол тромбопрофилактики: дабигатрана этексилат пациентам стали давать только после достижения полного гемостаза (при сухой ране), назначая до этого момента НМГ (дальтепарин) [23]. Р. Mommsen с соавторами, оценивая объем кровопотери у 198 пациентов (111 пациентов в исследуемой группе и 87 пациентов в группе контроля), не выявили существенных различий по данному показателю между дабигатраном и эноксапаринином [24]. Аналогичного мнения о безопасности дабигатрана, сопоставимой с НМГ, придерживаются и А.В. Рыбников с соавторами, проспективно исследовавшие результаты тромбопрофилактики после эндопротезирования крупных суставов у 370 пациентов [25].

Таким образом, по мнению большинства исследователей, дабигатрана этексилат в дозировке 220 мг один раз в сутки имеет сходную эффективность с эноксапаринином при профилактике ВТЭО и близкий к нему профиль безопасности. Однако существуют данные о повышенном риске геморрагических осложнений в области послеопераци-

онной раны (гематомы, длительная экссудация), что является неблагоприятным фактором развития инфекции.

Ривароксабан. В 2014 г. были опубликованы результаты международного неинтервенционного мультицентрового исследования (XAMOS) по эффективности и безопасности применения ривароксабана в реальной клинической практике после ТЭП коленного и тазобедренного суставов, а также после перелома бедренной кости в странах, где это было одобрено [26]. В исследование было включено более 16 000 человек, которых разделили на 2 группы в зависимости от принимаемого антикоагулянта: ривароксабан или любой другой антикоагулянт. В 81,7% случаев в группе сравнения пациенты получали НМГ, в 7,9% — фондапаринукс, в 5,5% — дабигатрана этексилат. Срок наблюдения составил 3 мес. после операции. Исследователи установили, что ривароксабан продемонстрировал более высокую эффективность (0,65 vs. 1,02%, $p < 0,05$) по предотвращению симптомных тромбоэмболических событий у пациентов, перенесших большие ортопедические или экстренные операции по поводу травм нижних конечностей, по сравнению с терапией, включающей другие антикоагулянты при сопоставимом количестве кровотечений (4,67% vs. 3,26%, $p > 0,05$). Полученные в ходе исследования XAMOS результаты подтвердили данные, полученные ранее в клинических исследованиях 3-й фазы (RECORD). Аналогичные результаты были получены в ретроспективном когортном исследовании исходов лечения 24 321 пациента, проведенном в Канаде. НМГ получали 11 471 пациент и ривароксабан — 12 850 пациентов. Всего было зарегистрировано 154 венозных тромбоэмболических события (61 в группе ривароксабана и 93 в группе НМГ) и 46 крупных кровотечений (23 в группе ривароксабана и 23 в группе НМГ) [27].

В отечественном ретроспективном исследовании результатов применения ривароксабана ($n = 47$) в сравнении с НМГ ($n = 47$) после эндопротезирования ТБС у пациентов старше 75 лет со сроком наблюдения 6 мес. только у одного пациента из группы НМГ по данным УЗДГ был выявлен бессимптомный тромбоз. Случаев кровотечения не было зафиксировано ни в одной из групп [28]. Комплексный подход к проблеме профилактики ТГВ и кровотечений представлен в работе А.Б. Слободского с соавторами. Авторы изучили возможность применения интра- и послеоперационного введения транексамовой кислоты (по 250 мг) с последующим назначением ривароксабана через 10–12 ч после операции (при наступлении устойчивого гемостаза). При сравнении с надропаринином натрия предложенная методика позволила сократить объем общей кровопотери более чем на 40% [29].

Однако в ряде других публикаций авторы отмечают на фоне приема ривароксабана более высокую частоту послеоперационных кровотечений и большее количество осложнений в области послеоперационной раны, таких как гематомы, расхождение краев раны, поверхностная и даже перипротезная инфекции, что в ряде случаев приводит к необходимости ревизионного вмешательства [30]. В 2013 г. были проанализированы результаты применения ривароксабана после ТЭП коленного сустава в университетской больнице Уэльса. В проспективную группу (контрольную) включили пациентов ($n = 266$), получавших ривароксабан в стандартной дозе 10 мг через 6–10 ч после операции и далее в течение 14 дней. В ретроспективной группе сравнения ($n = 596$) пациенты пользовались компрессионным трикотажем, принимали 150 мг АСК 6 нед. после операции, во время пребывания в стационаре им также проводили механическую тромбопрофилактику с использованием ножной помпы. В ходе исследования оценивали развитие ТЭЛА, ТГВ (клинически и радиографически) и повторные обращения за медицинской помощью из-за геморрагических осложнений. Фатальных ТЭЛА в исследовании выявлено не было. В группе ривароксабана было зарегистрировано значительно меньше ($p = 0,0084$) случаев развития бессимптомных ТЭЛА ($n = 2$, 0,7%, 95% ДИ: 0,03–2,0) в сравнении с контрольной группой ($n = 24$, 4%, 95% ДИ: 2,7–6,0). Однако увеличение количества повторных обращений за медицинской помощью также было существенно больше в группе ривароксабана ($p = 0,0049$). В контрольной группе оба обращения (0,3%, 95% ДИ: 0,01–1,3) были связаны с инфицированной гематомой области хирургического вмешательства (*S. aureus*). В группе ривароксабана было 7 повторных обращений (2,6%, 95% ДИ: 1,2–5,4): один случай — неинфицированная гематома, 2 — расхождение краев послеоперационной раны (в одном случае инфицированное), 4 — длительная экссудация раны (в 1 случае инфицированная). Клинически значимый ТГВ развился у одного пациента в контрольной группе и у 2 пациентов в проспективной группе ($p = 0,23$) [31].

С. Jensen с соавторами сравнивали ривароксабан с НМГ (тинзапарин не зарегистрирован в РФ) после эндопротезирования тазобедренного или коленного сустава. Исследуемую группу составили 559 пациентов, получавших ривароксабан в дозе 10 мг внутрь со дня после операции и в течение 14 или 28 дней после ТЭП КС или ТБС, соответственно. В контрольную группу было включено 489 пациентов, которым вводили 4500 ЕД НМГ подкожно также со дня после операции в течение 14 (после ТЭП КС) или 28 (после ТЭП ТБС) дней. Пациенты обеих групп носили компрессионный трикотаж

6 нед. после операции. Оценивали повторные обращения за медицинской помощью из-за проблем с послеоперационной раной в течение 30 дней после операции. В группе, получавшей НМГ, за медицинской помощью повторно обратились 9 из 489 человек (1,8%, 95% ДИ: 0,9–3,5) и еще 3 были исключены из исследования (2 пациента из-за вывиха и один из-за расхождения краев послеоперационной раны). В группе, получавшей ривароксабан, таких обращений было значительно больше ($p = 0,046$): 22 из 559 пациентов (3,94%, 95% ДИ: 2,6–5,9). По результатам микробиологического исследования, глубокая инфекция области хирургического вмешательства была диагностирована у 5 (55%) из 9 пациентов в контрольной группе и у 14 (63,6%) из 22 в исследуемой группе ($p = 0,7$). Частота развития ВТЭО составила 0,8 и 0,9% соответственно в контрольной и исследуемой группах ($p = 1,00$) [32].

S.S. Jameson с соавторами при изучении результатов лечения 13 123 человек (из них 2762 принимали ривароксабан в дозе 10 мг внутрь и 10 361 получали различные НМГ) также установили значительно меньшее количество осложнений в области послеоперационной раны при использовании НМГ в сравнении с ривароксабаном (2,81 vs. 3,85%; $p = 0,005$). При этом не было выявлено значимой разницы в эффективности предотвращения ВТЭО между НМГ и ривароксабаном (0,55% по сравнению с 0,36%; ОШ = 1,52, 95% ДИ: 0,78–2,98), частоте развития массивных кровотечений (ОШ = 0,73, 95% ДИ: 0,48–1,12) и общей смертности (ОШ = 0,93, 95% ДИ: 0,46–1,89). Однако у пациентов, получающих НМГ, значительно чаще развивались симптомные ТГВ (0,91% по сравнению с 0,36%; ОШ = 2,51, 95% ДИ: 1,31–4,84; $p = 0,004$) [33].

На сегодняшний день ривароксабан является единственным из прямых оральных антикоагулянтов, безопасность и эффективность которых были исследованы после других ортопедических операций, помимо эндопротезирования крупных суставов. В расширенном исследовании XAMOS эффективность и безопасность ривароксабана исследовали у 8778 пациентов после перелома бедра и других костей нижней конечности. В контрольную группу вошли 8635 пациентов, у которых при аналогичных состояниях тромбопрофилактика проводилась стандартным способом. В группе ривароксабана количество клинически значимых ВТЭО составило 0,7%, 1,0%, и 0,7% у пациентов, получавших первую дозу менее чем через 6 ч, через 6–10 ч и через 10–24 ч после операции. В контрольной группе количество аналогичных осложнений было несколько больше: 1,1%, 1,3% и 1,8% соответственно. Частота массивных кровотечений была низкой, одинаковой в двух группах и не зависела от времени приема первой дозы лекарствен-

ного препарата. В целом ривароксабан показал лучшую эффективность в предотвращении ВТЭО и такой же профиль безопасности по сравнению с другими типами антикоагулянтов [34].

Апиксабан. Были проведены три этапа 3-й фазы клинических испытаний (ADVANCE 1, ADVANCE 2 и ADVANCE 3), а также несколько обзоров и мета-анализов на их основании, касающихся использования апиксабана после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов. Эти три исследования подтвердили безопасность и эффективность применения апиксабана у пациентов после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов для профилактики ВТЭО. В этих исследованиях апиксабан сравнивали с различными дозами эноксапарина (40 мг один раз в день или 30 мг два раза в день). Апиксабан показал схожую эффективность с эноксапарином в дозировке 30 мг 2 раза

в день и оказался лучше, чем применение эноксапарина один раз в день. Также стоит отметить, что апиксабан оказался более эффективным только в предотвращении ТГВ нижних конечностей, а не в предотвращении ТЭЛА [35, 36, 37].

Поиск публикаций в базах данных PubMed/Medline и eLIBRARY по ключевым словам: *apixaban, *prophylaxis, *VTE, *orthopedic surgery о результатах применения апиксабана в реальной клинической практике после ортопедических операций не дал результатов.

Ацетилсалициловая кислота в реальной клинической практике. Несмотря на то, что ацетилсалициловую кислоту (аспирин) применяют для предотвращения ВТЭО в ортопедии с 1980-х гг., ее роль остается до конца не ясной, так как публикуемые результаты применения несколько противоречивы (табл. 3).

Таблица 3/Table 3

Основные исследования, сравнивающие АСК с другими антикоагулянтами для предотвращения ВТЭО

Key investigations to comparing acetylsalicylic acid and other anticoagulants for prevention of venous thromboembolic events

Детали исследования	Тип исследования	Доза аспирина	Исходы	Ключевые результаты	Особенности
1988 г. 63 пациента. Группы: дефибротид (нет регистрации в РФ), гепарин, АСК [40]	РКИ	100 мг/сут	ТГВ	Один случай ТГВ в группе дефибротида, 2 случая ТГВ в группе гепарина и 4 случая ТГВ в группе аспирина	Все ЛС вводились со дня операции и в течение 7 дней после нее
1997 г. 114 пациентов. Группы: плацебо, АСК, декстран [41]	РКИ	1200 мг/сут	ТГВ	Частота венозных тромбозов в группах плацебо, аспирина и декстрана были 20%, 11.5% и 5,2% соответственно	Венографию выполняли дважды, во время оперативного вмешательства и через несколько дней после
2000 г. 10 929 пациентов. Группы: плацебо, НМГ, НФГ, варфарин, АСК [42]	Мета-анализ	Не указаны	ТЭЛА ТГВ	АСК в сравнении с плацебо снижала риск проксимального ТГВ, но не влияла на частоту развития ТЭЛА. Различий в частоте кровотечений не было выявлено. При сравнении АСК с другими антикоагулянтами не было выявлено существенных различий в отношении риска развития проксимального ТГВ, фатальной ТЭЛА или смертности по какой-либо причине	Проанализировано 52 исследования

Детали исследования	Тип исследования	Доза аспирина	Исходы	Ключевые результаты	Особенности
2000 г. 13 356 пациентов с переломом ШБК, 4088 – с эндопротезированием ТБС Группы: АСК, плацебо RCT trials, 2000 [43]	РКИ	160 мг/сут в течение 35 дней	ТЭЛА ТГВ	АСК в сравнении с плацебо более эффективна у пациентов с переломом ШБК, чем после ЭПТБС. Летальность по причине массивного кровотечения сопоставима, однако кровоточивость в послеоперационном периоде существенно выше в группе АСК	АСК в сравнении с плацебо снижает риск эмболии легких и тромбоза глубоких вен, по крайней мере, на треть в течение периода повышенного риска
2015 г. Общее количество пациентов не указано [44]	Мета-анализ	Дозы АСК 100, 300, 325, 650 мг/сут	ТГВ, ТЭЛА, кровотечения после больших ортопедических операций	АСК более эффективна, чем плацебо для первичной профилактики ТГВ. В сравнении с НМГ – эффективность сопоставима, но может снижать риск кровотечений	Проанализировано 6 исследований (3 метаанализа и 3 РКИ), сравнивающих АСК с плацебо, 7 исследований (1 метаанализ, 5 РКИ и 1 проспективное) сравнивающих АСК с другими АК. Вывод: АСК может рассматриваться как средство профилактики у пациентов с высоким риском кровотечений
2016 г., 69 551 пациентов [45]	Мета-анализ	Дозы АСК варьировали от 100 мг один раз в день до 650 мг два раза в день, продолжительность ТП от 14 до 42 дней	ТГВ, кровотечения	Нет существенных различий между аспирином и плацебо в показателях ТГВ. Частота кровотечений была сопоставима в группах аспирина и НМГ	Проанализировано: 39 исследований (в 14 оценивали развитие ВТЭО после ТЭП ТБС и КС, 15 только после ТЭП коленного сустава и 10 только после ТЭП ТБС). Всего 69 551 операций

РКИ – рандомизированное клиническое исследование.

В 2012 г. аспирин был включен Американской ассоциацией торакальных хирургов (АССР) в рекомендации по тромбопрофилактике как альтернатива антикоагулянтам у пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного или коленного сустава при невозможности назначения НМГ и ПОАК.

По данным датского национального регистра за 10 лет (с 1997 по 2007 г.), 37 223 пациентов после ЭП коленного сустава получали аспирин с целью тромбопрофилактики. При этом симптомный ТГВ развился у 0,9% пациентов (323 пациента), а ТЭЛА – у 0,3% (127 пациентов). Анализ регистра также показал, что пациенты с заболеваниями

сердечно-сосудистой системы или эпизодами ВТЭО в анамнезе имели повышенный риск послеоперационных ВТЭО по сравнению с пациентами, у которых этих состояний в анамнезе не было [38].

Анализ испанского национального регистра показал схожие результаты. Из 58 037 пациентов после тотального ЭП коленного сустава, получавших с целью профилактики ацетилсалициловую кислоту, ТГВ встречался у 0,57%, а ТЭЛА – у 0,18%. Среди 31 769 пациентов, перенесших ЭП тазобедренного сустава, ТГВ развился в 0,44%, а ТЭЛА – в 0,23% случаев [39]. В современном двойном слепом рандомизированном клиническом исследовании, сравнивающим НМГ и АСК для профилактики

ВТЭО после эндопротезирования тазобедренного сустава, все 778 пациентов получали 10 дней 5 000 МЕ дальтепарина. Далее группа 1 (400 пациентов) продолжала профилактику НМГ, а группа 2 (378 пациентов) — АСК в дозе 81 мг. Срок наблюдения составил 90 дней. Симптоматические ВТЭО наблюдались в 1,3% случаев в группе 1 и 0,2% — в группе 2. Доля пациентов с кровотечениями составила 0,3 и 0,5% соответственно в группах 1 и 2 [46].

В другом исследовании авторы сравнивали применение АСК (аспирин, 325 мг два раза в сутки) и варфарина (с целевым МНО 1,5–1,8) для предупреждения ВТЭО после больших ортопедических операций. Были проанализированы исходы и отдаленные последствия 28 923 операций. Оценивали только симптоматические ВТЭО, развившиеся в течение 90 дней после операции. Всего было зарегистрировано 284 случаев симптоматических ВТЭО. Частота зарегистрированных ВТЭО в группе АСК была ниже (0,14% или 4 случая из 2800 операций), чем в группе варфарина (1,07% или 280 случаев из 26 123 операций) ($p = 0,001$). Также исследователи отметили удобство применения АСК по сравнению с варфарином, так как первая не требует рутинного лабораторного контроля уровня коагуляции, и ее передозировка не повышает угрозу кровотечения [47].

Один из самых крупных метаанализов, касающихся применения аспирина для профилактики ВТЭО после крупных ортопедических операций, включал в себя 13 исследований (6 сравнивающих

аспирин с плацебо и 7 — с другими антикоагулянтами). Аспирин оказался эффективнее плацебо в предотвращении ВТЭО, но в сравнении с другими антикоагулянтами показал противоречивые результаты. В предотвращении кровотечений аспирин оказался сходен по эффективности с НМГ, а расширенная профилактика до 4 нед. была так же эффективна в предотвращении ВТЭО [44].

Таким образом, анализ имеющихся публикаций, включая крупные метаанализы, показал, что до настоящего времени основным недостатком в исследовании эффективности АСК для профилактики ВТЭО в травматологии и ортопедии является отсутствие стандартной дозировки препарата. В своих исследованиях авторы применяли препарат от 81 до 1220 мг в сутки (см. табл. 3). В то же время известно, что только малые дозы АСК обладают выраженным антиагрегантным действием, которое проявляется в ингибировании спонтанной и индуцированной агрегации тромбоцитов без повышения риска развития язв желудка [48].

Контроль антикоагулянтного эффекта.

Один из наиболее сложных аспектов использования современных ПОАК — это контроль антикоагулянтного эффекта. При лабораторной оценке активности ПОАК традиционные тесты на свертывание, такие как протромбиновое время, активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), тромбиновое время (ТВ) и международное нормализованное отношение (МНО), могут использоваться только в качестве ориентировочных

Таблица 4/Table 4

Применение показателей коагулограммы для оценки антикоагулянтного действия ПОАК Use of coagulogram criteria to evaluate the effect of direct oral anticoagulants

Тест	Препарат		
	Дабигатран	Ривароксабан	Апиксабан
ПТВ	Не применим	Увеличение может указывать на высокий риск кровотечения	Не применим
АЧТВ	Увеличение более 2 раз от ВГН	Не применим	Не применим
ТВ	Норма – низкий уровень фармакологически значимой гипокоагуляции	Не применим	Не применим
Разведенное ТВ (Hemoclot test)	СТ: >200 нг/мл или >65 с	Не применим	Не применим
МНО	Не применим	Не применим	Не применим
Экариновое время	СТ: увеличение более 2 раз от ВГН	Не изменяется	Не изменяется
Анти-Ха активность	Не применим	СТ	Нет данных

СТ – специфичный тест; ВГН – верхняя граница нормы.

показателей. Им не хватает чувствительности, и корреляция этих тестов с уровнями концентрации препаратов в крови не является линейной. Протромбиновое время можно использовать для приблизительной оценки активности ривароксабана, АЧТВ и ТВ — для оценки активности дабигатрана. Чувствительность этих методов для апиксабана еще ниже, они не подходят для оценки его активности [48].

Для точного определения уровня активности ПОАК в крови были разработаны новые специфические тесты (табл. 4).

Высокочувствительным к действию дабигатрана является разбавленное время образования тромбина, которое дает количественную оценку действия дабигатрана (Hemoclot test) [49]. Еще одним тестом, линейно отображающим концентрацию прямых ингибиторов тромбина в крови, является экариновое время [50]. Для прямых ингибиторов фактора Ха специфическим и наиболее чувствительным тестом является хромогенный метод определения анти-Ха активности, который позволяет точно определять уровень активности лекарственного средства [51, 52]. Однако в настоящее время указанные специфические для различных ПОАК высокочувствительные тесты не имеют регистрации в РФ.

Заключение

Существующие на сегодня методы тромбопрофилактики позволили значительно сократить число фатальных ВТЭО. С момента появления препараты из группы прямых оральных антикоагулянтов получили широкое применение в профилактике ВТЭО после ортопедических операций, что косвенно подтверждается тем фактом, что многие страны мира включили их в свои рекомендации. Одним из преимуществ ПОАК по сравнению с НМГ является пероральный путь введения и вследствие этого лучшая приверженность пациентов к продленной профилактике при аналогичной или даже превышающей НМГ эффективности. Благоприятными сторонами также являются отсутствие необходимости постоянного лабораторного контроля и гораздо меньшие взаимодействия с другими лекарственными препаратами и пищевыми продуктами, которые характерны для антагонистов витамина К, в частности для варфарина.

С другой стороны, широкое применение ПОАК в клинической практике позволило выявить ряд недостатков, к которым можно отнести взаимодействие с большим количеством лекарств по сравнению с НМГ. Кроме того, тот факт, что для выведения этих препаратов существенное значение имеет почечный путь, они в разной степени требуют коррекции у пациентов с почечной недостаточностью. Имеющиеся данные о повышении

риска развития нежелательных эффектов со стороны послеоперационной раны на фоне применения дабигатрана этексилата или ривароксабана в ряде публикаций свидетельствуют о необходимости дальнейшего изучения проблемы. По нашему мнению, указанный недостаток во многом обусловлен высокой антикоагуляционной активностью препаратов данной группы, и развитие этого осложнения можно предупредить, назначая первую дозу антикоагулянта только после достижения гемостаза (не ранее 8–12 ч после операции) или применяя мультимодальную тромбопрофилактику — назначение в раннем послеоперационном периоде НМГ (не ранее 6–8 ч после операции) с последующим переходом на ПОАК со 2–3-х суток после операции. Однако все это требует дальнейших исследований.

Накопленные результаты по применению АСК (аспирина) для тромбопрофилактики свидетельствуют о необходимости разработки более четких критериев для его использования. По нашему мнению, его можно рассматривать как препарат выбора в случаях, когда пациент не имеет дополнительных факторов риска развития тромбоза и восстанавливает свою двигательную активность в первые сутки после операции. Кроме того, в случае развития геморрагических осложнений на классических антикоагулянтах АСК также может рассматриваться как их альтернатива.

Таким образом, несмотря на длительную историю и широкое применение фармакологической тромбопрофилактики в травматологии и ортопедии, остается много нерешенных вопросов, требующих проведения серьезных исследований.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Falck-Ytter Y., Francis C.W., Johanson N.A., Curley C., Dahl O.E., Schulman S. et al. Prevention of VTE in orthopedic surgery patients: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2012;141(2 Suppl):e278S–e325S. DOI: 10.1378/chest.11-2404.
2. Geerts W.H., Bergqvist D., Pineo G.F., Heit J.A., Samama C.M., Lassen M.R., Colwell C.W. American college of chest physicians. Prevention of venous thromboembolism: american college of chest physicians evidence-based clinical practice guidelines (8th Edition). *Chest*. 2008;133(6 Suppl):381S–453S. DOI: 10.1378/chest.08-0656.
3. Prevention of venous thrombosis and pulmonary embolism. National Institutes of Health Consensus Conference. *JAMA*. 1986;256(6):744–749.
4. Kurtz S., Ong E., Mowat F., Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the

- United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(4):780-785.
5. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Николаев Н.С., Григоричева Л.Г., Овсянкин А.В., Черный А.Ж., Дроздова П.В., Денисов А.О., Вебер Е.В., Кузьмина И.В. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р.Р. Вредена. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):81-101. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Nikolaev N.S., Grigoricheva L.G., Ovsyankin A.V., Cherny A.Z., Drozdova P.V., Denisov A.O., Veber E.V., Kuz'mina I.V. [Epidemiology of primary hip arthroplasty: report from register of Vreden Russian Research Institute of traumatology and orthopedics]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):81-101. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.
 6. Божкова С.А. Особенности выбора антикоагулянтов для профилактики венозных тромбозов и эмболий после крупных ортопедических операций: взгляд клинического фармаколога. *Травматология и ортопедия России*. 2011;(1):138-143. Bozhkova S.A. [Specificity of anticoagulant choice for VTE prophylaxes after major orthopedic surgery – the view of clinical pharmacologists. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2011;(1):138-143. (in Russian).
 7. Божкова С.А., Новокшонова А.А., Дроздова П.В. Аспекты практического применения прямых оральных антикоагулянтов в стационаре травматолого-ортопедического профиля. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2014;(11):48-54. Bozhkova S.A., Novokshonova A.A., Drozdova P.V. [Aspects of practical application of direct oral anticoagulants in the hospital of traumatologortopedic profile]. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova* [Journal Surgery named after N.I. Pirogov]. 2014;(11):48-54. (in Russian).
 8. Российские клинические рекомендации «Профилактика венозных тромбоэмболических осложнений в травматологии и ортопедии». *Травматология и ортопедия России*. 2012;1(приложение):2-24. [Russian clinical guidelines «Prevention of venous thromboembolic complications in traumatology and orthopedics». *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2012;1(suppl):2-24. (in Russian).
 9. Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике ВТЭО. *Флебология*. 2015;9(4, вып. 2):2-52. [Russian clinical guidelines for diagnosis, treatment and prevention vte]. *Flebologiya* [Journal of Venous Disorders]. 2015; 9(4, issue 2):2-52. (in Russian).
 10. AAOS – American Academy of Orthopaedic Surgeons clinical guideline on prevention of symptomatic pulmonary embolism in patients undergoing total hip or knee arthroplasty. Available at: http://www.aaos.org/research/guidelines/VTE/VTE_full_guideline.pdf
 11. Hill J., Treasure T. Guideline Development Group. Reducing the risk of venous thromboembolism (deep vein thrombosis and pulmonary embolism) in patients admitted to hospital: summary of the NICE guideline. *Heart*. 2010;96(11):879-882. DOI: 10.1136/hrt.2010.198275.
 12. Scottish Intercollegiate Guidelines Network (2010) Prevention and management of venous thromboembolism. Available at: <http://www.sign.ac.uk/guidelines/fulltext/122/index.html>.
 13. Papadopoulos D.V., Kostas-Agnantis I., Gkiatas I., Tsantes A.G., Ziara P., Korompilias A.V. The role of new oral anticoagulants in orthopaedics: an update of recent evidence. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2017;27(5):573-582. DOI: 10.1007/s00590-017-1940-x.
 14. Junqueira D.R., Zorzela L.M., Perini E. Unfractionated heparin versus low molecular weight heparins for avoiding heparin-induced thrombocytopenia in postoperative patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;4:CD007557. DOI: 10.1002/14651858.CD007557.pub3.
 15. Гендлин Г.Е., Борисов С.Н. Идеальный антикоагулянт? *Атмосфера. Новости кардиологии*. 2010;(2-3):2-6. Gendlin G.E., Borisov S.N. [The ideal anticoagulant?] *Atmosfera. Novosti kardiologii* [Atmosphere. Cardiology news]. 2010;(2-3):2-6. (in Russian).
 16. Mouly S., Lloret-Linares C., Sellier P.O., Sene D., Bergmann J.F. Is the clinical relevance of drug-food and drug-herb interactions limited to grapefruit juice and Saint-John's Wort? *Pharmacol Res*. 2017;118:82-92. DOI:10.1016/j.phrs.2016.09.038.
 17. Stangier J. Clinical pharmacokinetics and pharmacodynamics of the oral direct thrombin inhibitor dabigatran etexilate. *Clin Pharmacokinet*. 2008;47(5):285-295. DOI: 10.2165/00003088-200847050-00001.
 18. Kvasnicka T., Malikova I., Zenahlikova Z., Kettnerova K., Brzezakova R., Zima T., Ulrych J., Briza J., Netuka I., Kvasnicka J. Rivaroxaban – metabolism, pharmacologic properties and drug interactions. *Curr Drug Metab*. 2017;18(7):636-642. DOI: 10.2174/1389200218666170518165443.
 19. National Health and Medical Research Council (NHMRC) (2009) Prevention of venous thromboembolism in patients in Patients Admitted to Australian Hospitals. Available at: <https://www.nhmrc.gov.au/guidelinespublications/cp115>.
 20. Kendoff D., Perka C., Fritsche H.M., Gehrke T., Hube R. Oral thromboprophylaxis following total hip or knee replacement: review and multicentre experience with dabigatran etexilate. *Open Orthop J*. 2011;5:395-399. DOI: 10.2174/1874325001105010395.
 21. Bloch B., Patel V., Best A. Thromboprophylaxis with dabigatran leads to an increased incidence of wound leakage and an increased length of stay after total joint replacement. *Bone Joint J*. 2014;96-B(1):122-126. DOI: 10.1302/0301-620X.96B1.31569.
 22. Rosencher N., Samama C., Feuring M., Brueckmann M., Kleine E., Clemens A., Frostick S. Dabigatran etexilate for thromboprophylaxis in over 5000 hip or knee replacement patients in a real-world clinical setting. *Thromb J*. 2016;14:8. DOI: 10.1186/s12959-016-0082-4.
 23. Gill S.K., Theodorides A., Smith N., Maguire E., Whitehouse S.L., Rigby M.C., Ivory J.P. Wound problems following hip arthroplasty before and after the introduction of a direct thrombin inhibitor for thromboprophylaxis. *Hip Int*. 2011;21(6):678-683. DOI: 10.5301/HIP.2011.8842.
 24. Mommsen P., Doering M., Egidy C., Gehrke T., Krettek C., Kendoff D. Effects of thromboembolism prophylaxis with dabigatran on perioperative blood loss and wound secretion in primary hip arthroplasty. *Technol Health Care*. 2014;22(6):901-908. DOI: 10.3233/THC-140859.
 25. Рыбников А.В., Бялик Е.И., Решетняк Т.М., Макаров С.А., Макаров М.А., Павлов В.П., Храмов А.Э. Эффективность профилактики венозных тромбоэмболических осложнений при эндопротезировании

- крупных суставов у больных с ревматоидным артритом и остеоартрозом (проспективное исследование) *Политравма*. 2016;(2):48-54.
- Rybnikov A.V., Byalik E.I., Reshetnyak T.M., Makarov S.A., Makarov M.A., Pavlov V.P., Khramov A.E. [Efficiency of prevention of venous thromboembolic complications in endoprosthetics of large joints in patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis (a prospective study)]. *Politravma* [Polytrauma]. 2016;(2):48-54. (in Russian).
26. Turpie A.G., Haas S., Kreutz R., Mantovani L.G., Pattanayak C.W., Holberg G., Jamal W., Schmidt A., van Eickels M., Lassen M.R. A non-interventional comparison of rivaroxaban with standard of care for thromboprophylaxis after major orthopaedic surgery in 17,701 patients with propensity score adjustment. *Thromb Haemost.* 2014;111(1):94-102. DOI: 10.1160/TH13-08-0666.
 27. Beyer-Westendorf J., Lützner J., Donath L., Tittl L., Knoth H., Radke O.C., Kuhlisch E., Stange T., Hartmann A., Günther K.P., Weiss N., Werth S. Efficacy and safety of thromboprophylaxis with low-molecular-weight heparin or rivaroxaban in hip and knee replacement surgery. *Thromb Haemost.* 2013;109(1):154-163. DOI: 10.1160/TH12-07-0510.
 28. Загородний Н.В., Бухтин К.М. Применение ривароксабана для профилактики тромбоземболических осложнений после эндопротезирования крупных суставов в условиях реальной клинической практики в России (по данным проспективного многоцентрового неинтервенционного исследования СОПРАНО). *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2015;(1):84-90. Zagorodniy N.V., Bukhtin K.M. [Use of rivaroxaban for prevention of thromboembolism after major joints arthroplasty under conditions of real clinical practice in Russia (on the data of prospective multicenter non-interventional study SOPRANO)]. *Vestnik travmatologii i ortopedii imeni N.N. Priorova* [Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov]. 2015;(1):84-90. (in Russian).
 29. Слободской А.Б., Богородский А.Ю., Осинцев Е.Ю., Лежнев А.Г. Комплексная профилактика тромбоземболий и ранних кровотечений в послеоперационном периоде при артропластике крупных суставов. *Стационарозамещающие технологии: Амбулаторная хирургия*. 2014;(3-4):21-25. Slobodskoi A.B., Bogorodskii A.Yu., Osintsev E.Yu., Lezhnev A.G. [Complex prophylaxis of thromboembolism and early bleeding in the postoperative period with arthroplasty of large joints]. *Statsionarozameshchayushchie tekhnologii: Ambulatornaya khirurgiya* [Stationary Replacement Technologies: Outpatient Surgery]. 2014;(3-4):21-25. (in Russian).
 30. Brimmo O., Glenn M., Klika A., Murray T., Molloy R., Higuera C. Rivaroxaban use for thrombosis prophylaxis is associated with early periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty*. 2016;31(6):1295-1298. DOI: 10.1016/j.arth.2015.12.027.
 31. Rath N.K., Goodson M.W., White S.P., Forster M.C. The use of rivaroxaban for chemical thromboprophylaxis following total knee replacement. *Knee*. 2013;20(6):397-400. DOI: 10.1016/j.knee.2013.01.006.
 32. Jensen C., Steval A., Partington P., Reed M., Muller S. Return to theatre following total hip and knee replacement, before and after the introduction of rivaroxaban: a retrospective cohort study. *J Bone Joint Surg Br*. 2010;93(1):91-95. DOI: 10.1302/0301-620X.93B1.24987.
 33. Jameson S.S., Rymaszewska M., Hui A.C., James P., Serrano-Pedraza I., Muller S.D. Wound complications following rivaroxaban administration: a multicenter comparison with low-molecular-weight heparins for thromboprophylaxis in lower limb arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(17):1554-1558. DOI: 10.2106/JBJS.K.00521.
 34. Lassen M., Haas S., Kreutz R., Mantovani L., Holberg G., Turpie A. Rivaroxaban for thromboprophylaxis after fracture-related orthopedic surgery in routine clinical practice. *Clin Appl Thromb Hemost*. 2016;22(2):138-146. DOI: 10.1177/1076029615607303.
 35. Russell R., Huo M. Apixaban and rivaroxaban decrease deep venous thrombosis but not other complications after total hip and total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2013; 28(9):1477-1481. DOI: 10.1016/j.arth.2013.02.016.
 36. Huang J., Cao Y., Liao C., Wu L., Gao F. Apixaban versus enoxaparin in patients with total knee arthroplasty. A metaanalysis of randomised trials. *Thromb Haemost.* 2011;105(2):245-253. DOI: 10.1160/TH10-08-0552.
 37. Aryal M.R., Pandit A., Ghimire S., Pathak R., Karmacharya P., Poudel D.R., Shamoun F.E. Thromboprophylaxis with apixaban and the risk of pulmonary embolism in patients undergoing knee replacement surgery. *J Community Hosp Intern Med Perspect*. 2015;5(4):27889. DOI: 10.3402/jchimp.v5.27889.
 38. Pedersen A.B., Mehnert F., Johnsen S.P., Husted S., Sorensen H.T. Venous thromboembolism in patients having knee replacement and receiving thromboprophylaxis: a Danish populationbased follow-up study. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93(14):1281-1287. DOI: 10.2106/JBJS.J.00676.
 39. Guijarro R., Montes J., San Román C., Arcelus J.I., Barillari G., Granero X., Monreal M. Venous thromboembolism and bleeding after total knee and hip arthroplasty. Findings from the Spanish National Discharge Database. *Thromb Haemost.* 2011;105(4):610-615. DOI: 10.1160/TH10-10-0645.
 40. Zanasi R., Fioretta G., Ciocia G., Bergonzi M. Prevention of deep venous thrombosis in orthopedic surgery: effects of defibrotide. *Clin Ther*. 1988;10(4):350-357.
 41. Kim Y.H., Choi I.Y., Park M.R., Park T.S., Cho J.L. Deep vein thrombosis after uncemented total hip replacement. *Bull Hosp Jt Dis*. 1997;56(3):133-139.
 42. Freedman K.B., Brookenthal K.R., Fitzgerald R.H.Jr, Williams S., Lonner J.H. A meta-analysis of thromboembolic prophylaxis following elective total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82-A(7):929-938.
 43. Prevention of pulmonary embolism and deep vein thrombosis with low dose aspirin: Pulmonary Embolism Prevention (PEP) trial. *Lancet*. 2000;355(9212):1295-1302.
 44. Sahebally S.M., Healy D., Walsh S.R. Aspirin in the primary prophylaxis of venous thromboembolism in surgical patients. *Surgeon*. 2015;13(6):348-358. DOI: 10.1016/j.surge.2015.05.001.
 45. An V.V., Phan K., Levy Y.D., Bruce W.J. Aspirin as thromboprophylaxis in hip and knee arthroplasty: a systematic review and metaanalysis. *J Arthroplasty*. 2016;31(11):2608-2616. DOI: 10.1016/j.arth.2016.04.004.
 46. Anderson D.R., Dunbar M.J., Bohm E.R., Belzile E., Kahn S.R. et al. Aspirin versus low-molecular-weight heparin for extended venous thromboembolism prophylaxis after total hip arthroplasty: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2013;158(11):800-806. DOI: 10.7326/0003-4819-158-11-201306040-00004.
 47. Raphael I.J., Tischler E.H., Huang R., Rothman R.H., Hozack W.J., Parvizi J. Aspirin: an alternative for

- pulmonary embolism prophylaxis after arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(2):482-488. DOI: 10.1007/s11999-013-3135-z.
48. Ornelas A., Zacharias Millward N., Menter D.G., Davis J.S., Lichtenberger L., Hawke D., Hawk E., Vilar E., Bhattacharya P., Millward S. Beyond COX1: the effects of aspirin on platelet biology and potential mechanisms of chemoprevention. *Cancer Metastasis Rev.* 2017. 36(2):289-303. DOI: 10.1007/s10555-017-9675-z.
49. van Ryn J., Stangier J., Haertter S., Liesenfeld K.H., Wiene W., Feuring M., Clemens A. Dabigatran etexilate – a novel, reversible, oral direct thrombin inhibitor: interpretation of coagulation assays and reversal of anticoagulant activity. *Thromb Haemost.* 2010;103(6):1116-1127. DOI: 10.1160/TH09-11-0758.
50. Salmela B., Joutsu-Korhonen L., Armstrong E., Lassila R. Active online assessment of patients using new oral anticoagulants: bleeding risk, compliance, and coagulation analysis. *Semin Thromb Hemost.* 2012;38(1): 23-30. DOI: 110.1055/s-0031-1300948.
51. Graff J., von Hentig N., Misselwitz F., Kubitzka D., Becka M., Breddin H.K., Harder S. Effects of the oral, direct factor Xa inhibitor rivaroxaban on platelet-induced thrombin generation and prothrombinase activity. *J Clin Pharmacol.* 2007;47(11):1398-1407. DOI: 10.1177/0091270007302952.
52. Lindhoff-Last E., Samama M.M., Ortel T.L., Weitz J.I., Spiro T.E. Assays for measuring rivaroxaban: their suitability and limitations. *Ther Drug Monit.* 2010;32(6): 673-679. DOI: 10.1097/FTD.0b013e3181f2f264.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Божкова Светлана Анатольевна — д-р мед. наук, руководитель научного отделения профилактики и лечения раневой инфекции, заведующая отделением клинической фармакологии ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Касимова Алина Рашидовна — врач-клинический фармаколог отделения клинической фармакологии ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; ассистент кафедры клинической фармакологии и доказательной медицины ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Накопия Важа Бежанович — лаборант-исследователь научного отделения диагностики заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Корнилов Николай Николаевич — д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Svetlana A. Bozhkova — Dr. Sci. (Med.), Head of the Research Department of Prevention and Treatment of Wound Infection and Department of Clinical Pharmacology, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Alina R. Kasimova — Clinical Pharmacologist, Department of Clinical Pharmacology, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; Assistant, Department of Clinical Pharmacology and Evidence-Based Medicine, Pavlov First Saint Petersburg State, St. Petersburg, Russian Federation

Vazha B. Nakopia — Researcher, Scientific Department of Diagnosis and Treatment of Musculoskeletal System Diseases and Injuries, Vreden Russian Research Institute the Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Nikolai N. Kornilov — Dr. Sci. (Med) Professor of Traumatology and Orthopaedics Chair, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics; Associate Professor, Department of Traumatology and Orthopaedics of Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Ацетилсалициловая кислота для профилактики тромбоемболических осложнений. Реально работает или гримаса доказательной медицины?

А.П. Середина

Федеральное медико-биологическое агентство России
Волоколамское шоссе, д. 30, стр. 1, 23182, Москва, Россия

Реферат

Использование ацетилсалициловой кислоты для фармакологической профилактики тромбоемболических осложнений — весьма спорный и дискуссионный вопрос. Не прекращающиеся дискуссии, в частности, на последних «Вреденовских чтениях» в 2017 г. о противоречиях в рекомендациях American College of Chest Physicians восьмой и девятой редакций, Российских клинических рекомендаций и гайдлайна AAOS побудили написать этот аналитический обзор. Мы попытались объяснить, почему сначала ацетилсалициловая кислота запрещалась, а потом вдруг стала разрешена для профилактики тромбоемболических осложнений. Ответ на этот вопрос не может быть однозначным, поскольку неоднозначна сама современная система доказательной медицины и формулирования клинических рекомендаций.

Ключевые слова: ацетилсалициловая кислота, доказательная медицина, тромбоемболические осложнения, тромбоемболия легочной артерии

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-144-154

Acetylsalicylic Acid for Thromboembolism Prophylaxis. Does It Really Work or It's a Grimace of the Evidence-Based Medicine?

A.P. Sereda

Federal Medical Biological Agency
30, Volokolamskoye shosse, 23182, Moscow, Russian Federation

Abstract

Acetylsalicylic acid administration for pharmaceutical prophylaxis of thromboembolic complications is a highly controversial and debatable issue. Debates continue, and, in particularly, opposite views of ACCP recommendations (8th and 9th revisions), Russian clinical recommendations and AAOS guideline were discussed during the Vreden's Readings Conference in 2017 and motivated the authors to compile the present analytical review. The authors attempted to explain initial ban for use and later on sudden advisable use of acetylsalicylic acid for thromboembolism prophylaxis. There can be no unique answer to such a problem due to ambiguity of current state of evidence-based medicine and current system for defining the clinical guidelines.

Keywords: acetylsalicylic acid, evidence-based medicine, clinical guideline, thromboembolic complications, pulmonary embolism.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-144-154

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Середина А.П. Ацетилсалициловая кислота для профилактики тромбоемболических осложнений. Реально работает или гримаса доказательной медицины? *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):144-154. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-144-154.

Cite as: Sereda A.P. [Acetylsalicylic Acid for Thromboembolism Prophylaxis. Does It Really Work or It's a Grimace of the Evidence-Based Medicine?]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):144-154. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-144-154.

Середина Андрей Петрович. Волоколамское шоссе, д. 30, стр. 1, 23182, Москва, Россия / A.P. Sereda. 30, Volokolamskoye shosse, 23182, Moscow, Russian Federation; e-mail: drsereda@gmail.com

Рукопись поступила/Received: 25.10.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 23.11.2017.

Профилактика тромбоза глубоких вен (ТГВ) голени и тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) у больных хирургического профиля, и особенно у пациентов, которым выполняется эндопротезирование, остается актуальной проблемой современной хирургии. Тромбоэмболические осложнения являются одной из основных угроз для пациентов, которым проводят эндопротезирование коленного и тазобедренного суставов. Эти осложнения ухудшают результаты лечения, могут служить непосредственной причиной летальных исходов, провоцируют повышение частоты других осложнений и значительно повышают финансовые затраты.

Различными профессиональными ассоциациями публикуются постоянно обновляемые гайдлайны с рекомендациями по профилактике тромбоэмболических осложнений у пациентов с различными клиническими ситуациями, в том числе и для пациентов, которым выполняется эндопротезирование крупных суставов. Рекомендации гайдлайнов составляются группой экспертов на основе имеющихся клинических исследований, а формулирование рекомендаций происходит в результате коллегиального обсуждения и голосования.

Применительно к эндопротезированию тазобедренного и коленного суставов нам удалось обнаружить пять гайдлайнов, содержащих рекомендации по профилактике тромбоэмболических осложнений. Это гайдлайны NICE из Великобритании (National Institute of Clinical Excellence) [1], SIGN из Шотландии (Scottish Intercollegiate Guidelines Network) [2], ICS (International Consensus Statement) [3], NHMRC (Австралия) [4], ACCP (American College of Chest Physicians) [5–7] и AAOS из США (American Association of Orthopedic Surgery) [8]. Аналогичные национальные рекомендации по профилактике имеются и в России [9].

Самым авторитетным гайдлайном, на который ориентируются или, как минимум, принимают во внимание, является гайдлайн ACCP. В 2012 г. была опубликована девятая редакция этого масштабного документа [5], что породило бурные дискуссии [10]. Дело в том, что в отличие от предыдущих версий гайдлайнов ACCP, рекомендации которых были достаточно ожидаемыми, девятое издание выглядит практически революционным. Многие рекомендации изменили свою силу, сам документ приобрел новую структуру, а в некоторых разделах, в частности в ортопедии, появились рекомендации, которые прямо противоречат рекомендациям восьмого издания. Например, наиболее яркое отличие касается применения ацетилсалициловой кислоты (АСК). Восьмое издание гайдлайна ACCP в общих рекомендациях содержит следующую фразу: мы не рекомендуем использовать АСК в качестве средства монопрофилактики

для любых пациентов (степень рекомендации 1А). В разделе частных рекомендаций эксперты также не рекомендуют использовать АСК для монопрофилактики при эндопротезировании тазобедренного (степень рекомендации 1А), коленного (степень рекомендации 1А) суставов и при операциях по поводу переломов проксимального отдела бедренной кости (степень рекомендации 1А).

Степень рекомендации 1А означает, что в будущем, по мере появления новых исследований, вряд ли стоит ожидать изменений. В научном мире можно наблюдать и закономерное падение интереса исследователей к проблеме после того, как уважаемая профессиональная ассоциация проранжирует рекомендацию по какой-либо клинической проблеме степенью 1А. Действительно, такая высокая степень, по сути, означает, что дальнейшие исследования по этой проблеме не актуальны.

Однако в девятом издании гайдлайна ACCP появилась практически прямо противоположная рекомендация: «У пациентов, которым выполняется эндопротезирование коленного или тазобедренного суставов, в сравнении с отсутствием профилактики мы рекомендуем использовать один из следующих препаратов в течение минимум 10–14 дней: низкомолекулярные гепарины, фондапаринукс, апиксабан, дабигатран, ривароксабан, низкие дозы нефракционированного гепарина, антагонисты витамина К в подобранной дозе, ацетилсалициловую кислоту (все степень 1В)». Степень 1В, в свою очередь, означает, что дальнейшие исследования могут изменить силу рекомендации, но вряд ли изменят ее направление (за или против).

Итак, мы стали свидетелями удивительного изменения рекомендаций от запрещения использования АСК со степенью 1А до его разрешения, причем со степенью 1В. Может быть, с момента выхода в свет восьмой редакции гайдлайна ACCP в 2008 г. появились новые исследования, доказывающие эффективность АСК? Нет, крупных рандомизированных исследований до момента публикации девятого издания гайдлайна ACCP не выходило. Тогда почему так радикально изменилась рекомендация ACCP по применению АСК? Для того чтобы понять эту коллизию, придется разобраться в методологии рекомендаций ACCP.

Особенности создания девятой редакции гайдлайна ACCP

Прежде всего, стоит отметить изменения в составе экспертов. Исполнительный комитет для девятой редакции ACCP определил старшего методиста в каждой статье, который, как правило, является практикующим в данной области клиницистом. Старший методист (редактор раздела) должен владеть методами, разработанными рабочей группой GRADE (Grades of Recommendation, Assessment,

Development, and Evaluation) [11], которые используются для оценки качества существующих клинических исследований, силы имеющейся доказательной базы, разработки и формулирования рекомендаций. Остальные эксперты должны иметь релевантные публикации.

Однако новые требования к экспертам не ограничивались только знанием GRADE и наличием релевантных публикаций. Исполнительный комитет ужесточил требования к финансовым конфликтам интересов и, что интересно, применил на практике требование по интеллектуальным конфликтам интересов экспертов. Оба варианта конфликтов могут влиять как на силу, так и на направленность рекомендации. При составлении девятой редакции гайдлайна АССР в гораздо большей степени минимизирован финансовый конфликт.

Что же такое интеллектуальный конфликт интересов? G. Guyatt объясняет этот феномен следующим образом: «Многолетние исследования и институт грантов формируют направление с предсказуемыми и однотипными результатами, склоняя исследователей работать по уже «заезженному» контенту проблемы» [12]. Интеллектуальный конфликт, вероятно, имеет гораздо большее влияние, чем монетарный конфликт интересов. При составлении девятой редакции гайдлайна АССР эксперты, вовлеченные в интеллектуальный конфликт, могли принимать участие в обсуждении, но не могли голосовать при принятии финальной рекомендации.

В восьмом издании гайдлайна АССР все рекомендации по профилактике венозных тромбоэмболических осложнений были разработаны семью авторами (W.H. Geerts, D. Bergqvist, G.F. Pineo, J.A. Heit, Ch.M. Samama, M.R. Lassen и C.W. Colwell), причем ими были разработаны рекомендации для всех клинических ситуаций (для общей и сосудистой хирургии, гинекологии, урологии, лапароскопии, бариатрической хирургии, торакальной и коронарной хирургии, ортопедии, нейрохирургии и т.д.).

Девятое издание, в отличие от восьмого, стало более специализированным: каждое хирургическое направление разрабатывалось своей группой экспертов, и результаты работы опубликованы в виде отдельной статьи. Кто же вошел в группу экспертов по профилактике в ортопедии? Всего было девять авторов: Y. Falck-Ytter (редактор раздела, гастроэнтеролог), Ch.W. Francis (заместитель редактора, гематолог/онколог), C.A. Curley (ведущий клиницист раздела, терапевт, специалист по микобактериальным инфекциям и по предоперационной подготовке), O.E. Dahl (ортопед), S. Schulman (гематолог, специалист по тромбоэмболиям), Th.L. Ortel (коагулолог), S.G. Pauker (кардиолог), C.W. Colwell Jr. (ортопед) и N.A. Johanson (ортопед).

Таким образом, из девяти авторов рекомендаций для ортопедии собственно ортопедами являлись только три. Конечно же, система доказательной медицины при составлении гайдлайнов делает такую структуру экспертов в определенной мере состоятельной. Ведь, в первую очередь, от экспертов требуется знание и владение методиками GRADE по работе с опубликованными результатами клинических исследований, а эти исследования как раз и проводятся специалистами в конкретной клинической ситуации. Теоретически клинические тонкости уже должны быть учтены в самих этих работах, а для суммирования результатов этих работ эксперту не нужно быть обязательно специалистом в этой клинической области.

Однако именно в этом, на наш взгляд, и состоит один из основных минусов доказательной медицины. Дело в том, что дизайн клинических исследований никогда не бывает идеальным. Зачастую экспертам приходится рассматривать исследования, выполненные в середине 90-х гг. XX в. и раньше, когда требования по проведению рандомизированных клинических исследований были еще не так совершенны, распространены и общеприняты. Более того, несмотря на кажущуюся простоту в исследованиях по профилактике тромбоэмболических осложнений, до сегодняшнего дня продолжают дебатов о том, что считать конечной точкой и как ее выявлять или диагностировать.

В одних исследованиях под конечной точкой понимаются тромбозы глубоких вен, в других выделяют проксимальные и дистальные тромбозы, в третьих — симптомные и асимптомные тромбозы. Соответственно, количество вариантов конечных точек увеличивается за счет симптомных дистальных тромбозов, асимптомных проксимальных тромбозов и т.д. Имеется неоднородность и в способах диагностики тромбозов (УЗАС, венография), что еще более осложняет ситуацию. Аналогичная ситуация наблюдается и при анализе ТЭЛА как конечной точки (симптомная, асимптомная, объем поражения, летальная/нелетальная, способы диагностики ТЭЛА).

Помимо проблемы с основными конечными точками (т.е. собственно тромбоэмболические осложнения), есть еще проблема других неблагоприятных исходов, к которым относятся кровотечения (малые, большие), инфаркт миокарда, инсульт и, что на наш взгляд особенно важно, — проблема осложненного заживления послеоперационной раны на фоне фармакологической профилактики тромбоэмболических осложнений и, как следствие, риск перипротезной инфекции.

Зачастую качественные исследования по профилактике тромбоэмболических осложнений логично ориентированы на анализ только этих осложнений, и доказанная высокая профилактическая

эффективность будет принята экспертами во внимание, а возможный рост риска других, возможно более актуальных для пациента осложнений, будет проигнорирован. Например, интересен вопрос асимптомных дистальных тромбозов. По мнению многих экспертов, асимптомные тромбозы не представляют опасности и не коррелируют с симптомными тромбозами и летальными исходами. И если составлять рекомендацию, основываясь только на исследованиях, показавших высокую профилактическую активность в отношении асимптомных тромбозов, можно увеличить риск иных осложнений, свойственных фармакологической профилактике, в основном кровотечений и инфекционных осложнений. Именно этот момент в восьмой редакции гайдлайна АССР [7] служил объектом критики экспертами AAOS [13]. Определенное удивление в свете этих тонкостей вызывает и тот факт, что ответственным редактором ортопедического раздела АССР 9 был Y. Falck-Ytter (гастроэнтеролог), а ведущим клиницистом — С.А. Curley (терапевт, специалист по микобактериальным инфекциям и по предоперационной подготовке), в то время как в других хирургических областях гайдлайна АССР ответственными редакторами и ведущими клиницистами были именно врачи той специальности, которой и касались рекомендации.

В начале 2006 г. AAOS сформировало рабочую группу для разработки новых согласованных рекомендаций по профилактике симптоматической ТЭЛА после эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов. Рабочая группа состояла из восьми членов AAOS под председательством N.A. Johanson, который позже обоснованно критиковал седьмую и восьмую редакции гайдлайнов АССР [14]. Примечательно, что N.A. Johanson вошел в состав экспертов девятой редакции АССР, и теперь гайдлайны АССР и AAOS стали ближе друг к другу. Но, конечно же, сближение рекомендаций АССР и AAOS произошло не только из-за появления в составе экспертов АССР N.A. Johanson, а, как мы уже отмечали, из-за изменения требований к самим экспертам.

Более того, применение подхода GRADE в девятом издании гайдлайна АССР требует разграничения между важными для пациента и суррогатными критериями. Предыдущие гайдлайны неполноценно определяли эти моменты, что привело к повышению удельного веса традиционного

для многих клинических исследований суррогатных критериев: асимптомные, выявляемые при скрининге тромбозы.

Политика более строгих требований исполнительного комитета в девятом издании гайдлайна АССР и привела к таким радикальным переменам в рекомендациях: если раньше АСК была «не рекомендована», то теперь она «рекомендована». То есть, никаких новых исследований по АСК не было, просто изменились состав экспертов и критерии оценки исследований, благодаря чему при составлении девятого издания гайдлайнов АССР были приняты во внимание те исследования, которые были проигнорированы при составлении восьмой редакции. Сами члены исполнительного комитета АССР комментируют эту ситуацию следующим образом: «Полагаясь на перспективность неконфликтных методистов, строго соблюдающих подход GRADE, и отстраняя методистов с финансовыми и интеллектуальными конфликтами интересов от ключевых решений в части оценки качества принимаемых к рассмотрению исследований и формулировки силы рекомендаций, мы переоцениваем заново существующие исследования».

В связи с изменением концепции оценки исследований и произошли изменения силы рекомендаций в АССР 9. В тех случаях, когда отсутствовали четкие доказательства того, что мероприятие положительно влияет на все конечные точки (важные для пациента и суррогатные критерии), степень рекомендации снижалась. Более того, в тех случаях, когда имелись доказательства влияния только на суррогатные критерии, сила рекомендации также снижалась. Применительно к эндопротезированию коленного и тазобедренного суставов принималось во внимание утверждение о том, что нет прямой связи между снижением частоты скринируемых событий и клинически значимых событий, то есть не все тромбозы глубоких вен, по мнению экспертов АССР, одинаковы (рис.).

Кроме того, вся концепция рекомендаций АССР теперь строится на том, что так называемые «важные исходы» (симптомный ТГВ и значительное кровотечение) имеют преимущества над суррогатными критериями (венографический ТГВ) [15].

Есть и еще одно нововведение в девятой редакции гайдлайна АССР: для принятия строгой рекомендации при тайном электронном голосовании теперь требуется более 80% голосов [15].

ТГВ ≠ ТГВ ≠ ТГВ

Тромбоз, выявленный на венографии

≠

Тромбоз, выявленный УЗИ

≠

Симптомный тромбоз

Все эти факторы делают более трудным получение рекомендацией рейтинга 1А. В результате многие рекомендации 1А восьмой редакции гайдлайна АССР спустились до 2А или, чаще, до 2В в девятой редакции. Если в седьмом издании было 123 рекомендации 1А, в восьмом — 182, то в девятом — только 29 (подсчитаны рекомендации по всем клиническим специальностям).

Ацетилсалициловая кислота для профилактики ВТО у ортопедических пациентов

Все описанные выше нововведения в методологии формирования гайдлайнов АССР и привели к тому, что теперь АСК рекомендована для профилактики тромбоэмболических осложнений у пациентов, которым выполняется эндопротезирование коленного и тазобедренного суставов. В тексте девятого гайдлайна АССР есть ремарка о том, что один из экспертов был категорически против включения АСК в список рекомендованных для профилактики препаратов.

Основанием для включения АСК в список рекомендованных препаратов для профилактики рекомендации стало исследование PEP (Pulmonary Embolism Prevention) [16], результаты которого не были приняты во внимание при составлении гайдлайна восьмой редакции, но были учтены при составлении девятой редакции. Исследование PEP (результаты опубликованы в журнале «Lancet» в 2000 г.) сравнивало АСК с плацебо при переломах проксимального отдела бедренной кости и при эндопротезировании [16].

Конечно же, АСК использовалась и раньше, до PEP. В 1970-х и 1980-х годах выполнялись исследования, изучавшие применение АСК при эндопротезировании тазобедренного сустава [17–21], коленного сустава [22] и при переломах проксимального отдела бедренной кости [23–28]. В этих исследованиях использовались высокие дозы АСК (до 3,8 г в день).

Использование результатов этих исследований при составлении рекомендаций было невозможным ввиду методологических ограничений, включая использование ненадежных методов скрининга (например, исследование уровня фибриногена). Эти недостатки и побудили провести PEP trial [16], которое стало единственным исследованием, на основании которого эксперты АССР разрешили использовать АСК для профилактики ВТО.

Цель исследования PEP — выяснить, является ли АСК эффективной для профилактики ВТО у пациентов, которым выполняются операции на проксимальном отделе бедра? Дизайн исследования — рандомизированное двойное слепое. В исследовании принимали участие 148 больниц в Австралии, Новой Зеландии, Южной Африке,

Швеции и в Великобритании в 1992—1998 гг. Всего в исследование было включено 13 356 пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости и 4088 пациентов, которым было выполнено эндопротезирование тазобедренного сустава (итого 17 444 пациента).

Для профилактики тромбоэмболических осложнений в основных группах АСК применялась по 160 мг один раз в сутки в течение 35 дней. В зависимости от использования других препаратов исследователями формировались подгруппы (АСК по другому поводу принимало 3% пациентов, НПВС — 9%, НФГ — 18%, НМГ — 26%, компрессионные гольфы — 30%). Эти подгруппы, конечно же, обусловили неоднородность группы, и именно этот момент явился ахиллесовой пятой исследования, породив многочисленные дебаты и послужив поводом для обоснованной критики.

При анализе результатов исследователи сравнивали группу плацебо и подгруппы. Конечными точками в исследовании являлись внутригоспитальный симптомный ТГВ, ТЭЛА, инфаркт миокарда, инсульт и кровотечение. Диагностика конечных точек была неоднородной (симптомные/асимптомные, венография/дуплекс УЗ и т.д.). Период наблюдения составил 35 суток.

В результате исследование показало, что АСК в сравнении с плацебо позволяет снизить относительный риск любого ТГВ на 29% ($p = 0,03$), любой ТЭЛА — на 43% ($p = 0,002$), а все тромбоэмболические осложнения на 36% ($p = 0,0003$), (табл. 1, 2). Однако в группе АСК была зарегистрирована статистически значимо большая частота геморрагических осложнений, не потребовавших гемотрансфузий (2,7% в группе АСК и 1,8% в группе плацебо, $p = 0,0005$). Частота реопераций с целью ревизии гематомы и частота инфекционных осложнений (перипротезной инфекции) в группах была одинаковой.

Авторы АССР девятой редакции пришли к выводу, что исследование PEP дает доказательства умеренного качества в пользу АСК в сравнении с плацебо и доказательства низкого качества в части преимуществ НМГ над АСК. Конечно же, авторы АССР приняли во внимание только доказательства преимуществ АСК над плацебо в исследовании PEP. В связи с этим финальная рекомендация АССР, разрешающая использовать АСК на основе исследования PEP, содержит уточняющую формулировку «в сравнении с отсутствием профилактики».

Если же говорить об эффективности АСК в сравнении с НМГ, то эксперты АССР рассматривали два исследования: G.H. Westrich с соавторами [29] и R.A.S.J. Graor с соавторами [30]. В одном исследовании АСК назначали в дозе 325 мг 2 раза в день [29] а в другом — 650 мг 2 раза в день [30]. В исследовании G.H. Westrich и соавторов были включены

пациенты с эндопротезированием коленного сустава, а в работу R.A.S.J. Graor и соавторов — пациенты с эндопротезированием тазобедренного и коленного суставов.

Метаанализ показал более высокий риск асимптомных ТГВ в группе АСК (относительный риск 1,87; 95% ДИ 1,3–2,7), а частота ТЭЛА была слишком низкой для оценки значимости различий. О случаях больших кровотечений в исследованиях не сообщалось. В целом непосредственное (head to head) сравнение АСК и НМГ имело очень низкий уровень доказательности. Непрямое сравнение АСК и НМГ (результаты из плацебо-контролируемых исследований) также показало преимущество НМГ.

Преимущество АСК над НМГ было озвучено экспертами АССР в рекомендации 2.3.2, которая звучит следующим образом: «У пациентов, оперируемых по поводу переломов проксимального отдела бедренной кости, ...мы рекомендуем использовать предпочтительно НМГ в сравнении с другими препаратами, предлагаемыми как альтернатива: фондапаринукс, низкие дозы НФГ (степень 2B),

антагонисты витамина К в подобранной дозировке или АСК (степень 2C)». Конечно же, понятно стремление экспертов сократить объем рекомендаций гайдлайна, и именно поэтому в этой рекомендации помимо АСК идет речь о других препаратах. Но почему в рекомендации упоминаются только «переломы проксимального отдела бедренной кости»? Ведь в исследованиях G.H. Westrich [29] и R.A.S.J. Graor [30] были включены и пациенты с эндопротезированием коленного сустава.

Помимо этого остаются неясными и некоторые другие принципиальные вопросы. В частности, возвращаясь к разрешению использовать АСК в сравнении с плацебо, остается непонятным, почему эксперты включили АСК в рекомендацию для эндопротезирования коленного сустава, в то время как PER изучал только «бедро» (переломы и эндопротезирование)? Это дань общей для главы тенденции объединения рекомендаций для коленного и тазобедренного суставов? Ранее, в АССР в восьмой редакции, рекомендации были отдельными. Может быть, все-таки было бы логичным включить АСК только в рекомендации для «бедр»?

Таблица 1/Table 1

Результаты исследования PER в группах АСК и плацебо
PER trial results in groups with acetylsalicylic acid and placebo

Событие	Число событий		Относительный риск (95% ДИ)
	АСК (n = 6679)	Плацебо (n = 6677)	
ТГВ			
Венографический	33	48	
Другой объективный метод	36	49	
Проксимальный	26	43	
Дистальный	43	54	
Любой ТГВ	69 (1,0%)	97 (1,5%)	
ТЭЛА			
Точная	31	59	
Вероятная	15	22	
Фатальная	18	43	
Нефатальная	28	38	
Любая ТЭЛА	46 (0,7%)	81(1,2%)	
Любое ВТО	105 (1,6%)	165 (2,5%)	

Снижение относительного риска для любого ТГВ составило 29% ($p = 0,03$), для любой ТЭЛА — 43% ($p = 0,002$), а для всех тромбоемболических осложнений — 36% ($p = 0,0003$).

**Результаты исследования PEP в подгруппах
PEP trial results in subgroups**

Подгруппы	События/пациенты		Относительный риск (95% ДИ)
	АСК	Плацебо	
Возраст			
<75 лет	31/1811	44/1783	
75–84 года	34/2638	64/2624	
≥85 лет	40/2230	57/2270	
Пол			
Мужчины	15/1404	39/1421	
Женщины	90/5275	126/5256	
Место перелома			
Шейка бедренной кости	60/4152	95/4190	
Другое	45/2527	70/2487	
НПВС в предыдущие 48 ч			
Да	12/639	19/622	
Нет	93/6040	146/6055	
Время первой дозы			
До операции	81/5460	19/622	
Другое	24/1219	34/1236	
Гепарин			
НФ гепарин	19/1207	36/1225	
НМГ	24/1761	30/1663	
Нет	62/3711	99/3789	
Компрессионные гольфы			
Да	32/2026	72/1969	
Нет	73/4653	93/4708	
Операции:			
Гемиартропластика	35/2188	52/2239	
Другие	70/4491	113/4438	
Регионарная анестезия			
Да	34/2290	52/2313	
Нет	71/4389	113/4364	
Неделя наблюдения			
1-я неделя	38/6679	48/6677	
2-я неделя	34/6483	60/6485	
3–5-я недели	33/6377	57/6351	
Всего	105/6679 (1,6%)	165/6677 (2,5%)	

Общее снижение риска — 36% ($p = 0,0003$).

Кроме того интересно, почему эксперты АССР ушли от указания дозировок и кратности приема? Если говорить о НМГ, пентасахаридах, ксабанах, то их дозировки относительно постоянны, но для АСК ситуация другая: в исследованиях встречаются разнообразные варианты дозировок: 325 мг 2 раза в день [29], 650 мг 2 раза в день [30], до 3,8 г в день [23–28], 160 мг 1 раз в день 35 дней [16].

Для лучшего понимания эволюции рекомендаций АССР по профилактическому применению АСК считаем необходимым осветить и основные моменты предыдущей, восьмой редакции гайдлайна АССР [7]. В самом начале текста гайдлайна, в общей части, эксперты сообщают о том, что они не рекомендуют использовать АСК, так как сейчас доступны более эффективные методы профилактики. При этом они ссылаются на предыдущую, седьмую реакцию гайдлайна [6] и на гайдлайн NICE [31].

При составлении восьмой редакции гайдлайна АССР в целом отказалась принимать результаты метаанализа Коллаборации исследователей антиагрегантов [32], который показал, что АСК действительно работает как профилактика ТГВ и даже в большей степени предотвращает ТЭЛА. В качестве аргументов эксперты апеллировали к плохому качеству исследований и к субстандартным методам выявления конечных точек. Кроме того, авторы указали, что многие исследования не показали преимуществ АСК, или АСК оказалась хуже группы сравнения. В частности эксперты восьмой редакции АССР отмечали, что метаанализ Коллаборации исследователей антиагрегантов [32] обобщал результаты маленьких работ различного качества, проводившихся 30 лет назад (метаанализ 1994 г., т.е. работы 1960-х гг.). Только в одной трети исследований присутствовала группа монопрофилактики АСК, а среди этой трети общепринятые методы скрининга ТГВ использовались только в 38% [32, 33]. В ряде исследований не было обнаружено достоверных преимуществ профилактики АСК [16, 25, 34, 35], а в других было показано, что АСК работает хуже в сравнении с другими способами профилактики [30, 35, 36]. Например, снижение относительного риска ТГВ и проксимальных ТГВ среди пациентов, получавших АСК + VFP (венозная помпа на уровне стопы) в сравнении с монопрофилактикой АСК после ТЭКС составило 32% и 95% соответственно ($p < 0,001$ в обоих случаях) [35]. У пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости, рандомизированных в группы АСК и данапароида, частота ТГВ в группах составила 44% и 28% соответственно ($p = 0,028$) [36]. Наконец, применение АСК ассоциировано с хоть и немного, но значимо повышенным риском больших кровотечений, особенно в случае комбинации с другими антитромботическими препаратами [16, 32].

Логично предположить, что новая рекомендация АССР девятой редакции будет неоднозначно воспринята ортопедами, особенно в Европе, где АСК в качестве монофармпрепарата для профилактики используется крайне редко [37, 38]. Более того, европейские врачи в целом не очень строго следуют рекомендациям АССР. Обсервационное исследование ETNOS (161 больница в 17 европейских странах) показало, что адекватная с точки зрения АССР профилактика применялась только у 66,5% пациентов (60,9% для эндопротезирования тазобедренного сустава, 55,4% для проксимальных переломов бедренной кости и 88,7% для эндопротезирования коленного сустава) [37].

С другой стороны, рекомендации AAOS давно разрешают использовать АСК у пациентов со стандартным риском ВТО (нет онкологических заболеваний, ТГВ в анамнезе, нет тромбофилии). Последние рекомендации AAOS (2011) не рекомендуют и не запрещают АСК, а просто содержат фразу об обязательной хемопрофилактике. В рекомендациях AAOS подчеркивается, что развитие у пациента бессимптомного ТГВ никак не коррелирует с развитием симптомных ТГВ или ТЭЛА [8]. Новые гайдлайны AAOS [8] и АССР [5] стали ближе друг к другу. Предыдущие рекомендации АССР 2008 года были более специфичными, описывали дозировки, целевые значения МНО и т.д. В рекомендациях АССР 2008 г. незаслуженно мало уделялось внимания кровотечениям, что служило поводом для критики их хирургами [7].

Существуют и чрезвычайно интересные регистровые исследования, которые ввиду своего дизайна (непроспективные исследования) не принимаются во внимание экспертами АССР, но сам принцип регистровых исследований, включающих огромное количество пациентов, не позволяет нам промолчать об их результатах.

К. J. Vozic с соавторами ретроспективно проанализировал более 93 000 пациентов в США с первичным ТЭКС (октябрь 2003 — сентябрь 2005) и обнаружили, что пациенты, получавшие АСК, имели меньшую частоту ТГВ и ТЭЛА в сравнении с пациентами, получавшими варфарин (ОР 1,36, $p < 0,01$), и такую же частоту, что и при использовании инъекционных форм препаратов для профилактики (ОР 1,03, $p < 0,01$) [39].

Аналогичный ретроспективный регистровый анализ М. Khatod и соавторов (30 000 пациентов) показал, что применение АСК при ТЭТС давало такой же риск ТЭЛА, летальной ТЭЛА в сравнении с другими профилактическими препаратами [40].

Р. А. Lotke с соавторами также показали, что АСК в комбинации с другими способами профилактики гайдлайна AAOS более безопасен и столь же эффективен, что и другие фармпрепараты для профилактики фатальной ТЭЛА [41].

Новые исследования

В конце 2011 г. и в 2012 г. вышли результаты новых крупных исследований, которые, естественно, не изучались авторами АССР.

S.C. Woller и соавторы [42] проспективно оценили 696 пациентов с тотальным эндопротезированием тазобедренного и коленного суставов. Основную группу составили 281 пациент с стандартным или повышенным риском ВТО по классификации AAOS (2008). Другие 415 пациентов получали профилактику варфарином или эноксапарином в соответствии с АССР. Пациенты стандартного риска в группе профилактики АСК имели более высокий риск симптомной ТЭЛА (4,6% vs 0,7%, $p < 0,030$) и ТГВ (7,9% vs 1,2%, $p < 0,001$) по сравнению с пациентами получавшими варфарин.

E. Vulcano и соавторы включили в свое исследование 1568 последовательных пациентов с плановым эндопротезированием тазобедренного и коленного суставов [43]. 1115 пациентов получали АСК, 426 — кумадин, 27 — НМГ и кумадин (\pm кава-фильтр). В результате оказалось, что частота ВТО, ТЭЛА, проксимальных и дистальных тромбозов в группе АСК составила 1,2%; 0,36%; 0,45% и 0,36% соответственно. Для группы кумадина — 1,4%; 0,9%; 0,47% и 0,47% соответственно. Это исследование было нерандомизированным, попадание пациента в ту или иную группу определялось индивидуальной оценкой риска ВТО. Пожалуй, ценность этого исследования в том, что оно показывает современный «baseline» частоты ВТО, конечно же, условный, так как АСК может работать.

В 2012 г. появились предварительные результаты мультицентрового рандомизированного двойного слепого исследования ЕРСАТ [44]. 785 пациентов, которым выполнялось эндопротезирование тазобедренного сустава, были разделены в группы профилактики дальтепарином (400 пациентов, 5000 ЕД один раз в день 28 дней) и АСК (385 пациентов, 81 мг один раз в день 28 дней). Продолжительность наблюдения составила 90 дней. В результате оказалось, что частота тромбоэмболических осложнений в группах была одинаковой (1,3% в группе дальтепарина и 0,3% в группе АСК, $p = 0,22$).

A.L. Aquilina с соавторами заострили свое проспективное когортное исследование на актуальной для ортопедов проблеме заживления послеоперационной раны [45]. Сто десять пациентов, которым выполнялось протезирование коленного или тазобедренного сустава, получали прямой ингибитор тромбина ($n = 51$) или АСК ($n = 59$). В результате, что продолжительность стационарного лечения оказалось значимо больше в группе ингибиторов тромбина ввиду проблемного заживления послеоперационной раны как при эндопро-

тезировании тазобедренного ($6,2 \pm 0,98$ суток), так и коленного суставов ($6,6 \pm 1,89$ суток) в сравнении с группой АСК (эндопротезирование тазобедренного сустава — $3,0 \pm 1,03$ суток, коленного — $3,4 \pm 1,21$ суток, $p < 0,0001$ для тазобедренного и $p = 0,0024$ для коленного сустава). При этом возраст, пол пациентов и длина разреза не влияли на результаты. Авторы подчеркивают, что доказанная эффективность прямых ингибиторов тромбина в плане снижения риска ВТО в сравнении с АСК должна рассматриваться и в контексте финансовых затрат на лечение, и проблемного заживления послеоперационной раны.

В другом исследовании 2012 г. авторы изучили эффективность профилактики у 696 последовательных пациентов, которым выполнялось плановое эндопротезирование тазобедренного или коленного суставов [46]. Риск ВТО по критериям AAOS был оценен у 281 пациента. Из них 152 пациента со стандартным риском получали АСК, а 129 пациентов с повышенным риском получали варфарин. Группа сравнения была представлена 415 пациентами, которые получали профилактику в соответствии с рекомендацией АССР варфарином без оценки риска ВТО. Частота симптомных ТГВ и ТЭЛА среди пациентов стандартного риска, получавших АСК, была больше, чем в группе сравнения (4,6% vs 0,7% и 7,9% vs 1,2% соответственно). Большая часть осложнений (16 из 18) была зарегистрирована у пациентов, которым выполнялось эндопротезирование коленного сустава.

Заключение

Эти новые исследования, конечно же, будут рассматриваться экспертами при составлении новых гайдлайнов, но уже сейчас можно отметить неоднородность результатов. Возможно, что проведение метаанализа работ даст конкретный ответ о месте АСК в профилактике тромбоэмболических осложнений у ортопедических пациентов, но, как мы видим, результаты метаанализа — далеко не единственный фактор, который влияет на направленность и силу рекомендации. Пожалуй, гораздо большее влияние оказывает состав экспертов, интеллектуальные конфликты и методологические требования исполнительного комитета. По всей видимости, в будущем мы еще станем свидетелями баталий экспертов, и не исключено, что новые, десятые рекомендации АССР по применению АСК станут столь же неожиданными, что и в девятой редакции гайдлайна АССР.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Hill J., Treasure T.; Guideline Development Group. Reducing the risk of venous thromboembolism (deep vein thrombosis and pulmonary embolism) in patients admitted to hospital: summary of the NICE guideline. *Heart*. 2010;96(11):879-882. DOI: 10.1136/hrt.2010.198275.
2. Scottish Intercollegiate Network Guidelines (SIGN) Guideline no. 62: Prophylaxis of venous thromboembolism. Available at: <http://www.sign.ac.uk/guidelines/fulltext/62/index.html>. Accessed on 05/10/10
3. Nicolaidis A.N., Breddin H.K., Fareed J., Goldhaber S., Haas S., Hull R. et al. Prevention of venous thromboembolism. International Consensus Statement. Guidelines compiled in accordance with the scientific evidence. *Int Angiol*. 2001;20(1):1-37.
4. National Health and Medical Research Council. Clinical practice guideline for the prevention of venous thromboembolism (deep vein thrombosis and pulmonary embolism) in patients admitted to Australian hospitals. Melbourne: National Health and Medical Research Council; 2009. https://www.nhmrc.gov.au/files_nhmrc/file/publications/cp115_guideline_prevention_venous_thromboembolism_160722_rescinded.pdf
5. Falck-Ytter Y., Francis C.W., Johanson N.A., Curley C., Dahl O.E., Schulman S., Ortel T.L., Pauker S.G., Colwell C.W. Jr. Prevention of VTE in orthopedic surgery patients: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines *Chest*. 2012;141(2 Suppl):e278-e325. DOI: 10.1378/chest.11-2404.
6. Geerts W.H., Pineo G.F., Heit J.A., Bergqvist D., Lassen M.R., Colwell C.W., Ray J.G. Prevention of venous thromboembolism: the Seventh ACCP Conference on Antithrombotic and Thrombolytic Therapy. *Chest*. 2004; 126(3 Suppl):338S-400S. DOI: 10.1378/chest.126.3_suppl.338S.
7. Geerts W.H., Bergqvist D., Pineo G.F., Heit J.A., Samama C.M., Lassen M.R., Colwell C.W. Prevention of venous thromboembolism: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8th Edition). *Chest*. 2008;133(6 suppl):581S-453S. DOI: 10.1378/chest.08-0656.
8. American Academy of Orthopaedic Surgeons clinical guideline on prevention of symptomatic pulmonary embolism in patients undergoing total hip or knee arthroplasty. Available at: http://www.aaos.org/research/guidelines/VTE/VTE_full_guideline.pdf.
9. Российские клинические рекомендации «Профилактика венозных тромбозных осложнений в травматологии и ортопедии». *Травматология и ортопедия России*. 2012; 1(приложение):2-24. [Russian clinical guidelines «Prevention of venous thromboembolic complications in traumatology and orthopedics». *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2012;1(suppl):1-24. (in Russian).
10. Arcelus J.I., Villar J.M., Muñoz N. Should we follow the 9th ACCP guidelines for VTE prevention in surgical patients? *Thromb Res*. 2012;130(Suppl 1):S4-6. DOI: 10.1016/j.thromres.2012.08.260.
11. Guyatt G.H., Oxman A.D., Vist G.E., Kunz R., Falck-Ytter Y., Alonso-Coello P., Schünemann H.J.; GRADE Working Group. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008;336(7650):924-926. DOI: 10.1136/bmj.39489.470347.AD.
12. Guyatt G., Akl E.A., Hirsh J., Kearon C., Crowther M., Gutterman D., Lewis S.Z., Nathanson I., Jaeschke R., Schünemann H. The vexing problem of guidelines and conflict of interest: a potential solution. *Ann Intern Med*. 2010;152(11):738-741. DOI: 10.7326/0003-4819-152-11-201006010-00254.
13. Haas S.B., Barrack R.L., Westrich G., Lachiewicz P.F. Venous thromboembolic disease after total hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(12):2764-2780.
14. Johanson N.A., Lachiewicz P.F., Lieberman J.R., Lotke P.A., Parvizi J., Pellegrini V., Stringer T.A., Tornetta P. 3rd, Haralson R.H. 3rd, Watters W.C. 3rd. American academy of orthopaedic surgeons clinical practice guideline on. Prevention of symptomatic pulmonary embolism in patients undergoing total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(7):1756-1775. DOI: 10.2106/JBJS.I.00511.
15. Guyatt G.H., Akl E.A., Crowther M., Schünemann H.J., Gutterman D.D., Lewis S.Z. Introduction to the ninth edition: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*. 2012;141(2 Suppl):48S-52S. DOI: 10.1378/chest.11-2286.
16. Prevention of pulmonary embolism and deep vein thrombosis with low dose aspirin: Pulmonary Embolism Prevention (PEP) trial. *Lancet*. 2000;355(9212):1295-1302.
17. Alfaro M.J., Páramo J.A., Rocha E. Prophylaxis of thromboembolic disease and platelet-related changes following total hip replacement: a comparative study of aspirin and heparin-dihydroergotamine. *Thromb Haemost*. 1986;56(1):53-56.
18. Dechavanne M., Ville D., Viala J.J., Kher A., Faivre J., Pousset M.B., Dejour H. Controlled trial of platelet anti-aggregating agents and subcutaneous heparin in prevention of postoperative deep vein thrombosis in high risk patients. *Haemostasis*. 1975;4(2):94-100.
19. Harris W.H., Salzman E.W., Athanasoulis C.A., Waltman A.C., DeSanctis R.W. Aspirin prophylaxis of venous thromboembolism after total hip replacement. *N Engl J Med*. 1977;297(23):1246-1249.
20. McBride J.A., Turpie A.G., Kraus V., Hilz C. Proceedings: failure of aspirin and dipyridamole to influence the incidence of leg scan detected venous thrombosis after elective hip surgery. *Thromb Diath Haemorrh*. 1975;34(2):564.
21. Sautter R.D., Koch E.L., Myers W.O., Ray J.R. 3rd, Mazza J.J., Larson D.E. et al. Aspirin-sulfinpyrazone in prophylaxis of deep venous thrombosis in total hip replacement. *JAMA*. 1983;250(19):2649-2654.
22. McKenna R., Galante J., Bachmann F., Wallace D.L., Kaushal P.S., Meredith P. Prevention of venous thromboembolism after total knee replacement by high-dose aspirin or intermittent calf and thigh compression. *BMJ*. 1980;280(6213):514-517.
23. Encke A., Stock C., Dumke H.O. Double-blind study for the prevention of postoperative thrombosis. *Chirurg*. 1976; 4(12):670-673. (in German).
24. Morris G.K., Mitchell J.R. Preventing venous thromboembolism in elderly patients with hip fractures: studies of low-dose heparin, dipyridamole, aspirin, and flurbiprofen. *BMJ*. 1977;1(6060):535-537.
25. Powers P.J., Gent M., Jay R.M., Julian D.H., Turpie A.G., Levine M., Hirsh J. A randomized trial of less intense postoperative warfarin or aspirin therapy in the prevention of venous thromboembolism after surgery for fractured hip. *Arch Intern Med*. 1989; 149(4):771-774.

26. Snook G.A., Chrisman O.D., Wilson T.C. Thromboembolism after surgical treatment of hip fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1981;(155):21-24.
27. Wood E.H., Prentice C.R., McGrouther D.A., Sinclair J., McNicol G.P. Trial of aspirin and RA 233 in prevention of post-operative deep vein thrombosis. *Thromb Diath Haemorrh.* 1973;30(1):18-24.
28. Zekert F., Kohn P., Vormittag E., Poigenfürst J., Thien M. [Prevention of thromboembolism using acetylsalicylic acid in the surgery of hip-joint proximal fractures]. *Monatsschr Unfallheilkd Versicher Versorg Verkehrsmed.* 1974;77(3):97-110. (in German).
29. Westrich G.H., Bottner F., Windsor R.E., Laskin R.S., Haas S.B., Sculco T.P. VenaFlow plus Lovenox vs VenaFlow plus aspirin for thromboembolic disease prophylaxis in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2006;21(6 suppl 2):139-143.
30. Graor R.A.S.J., Lotke P.A., Davidson B.L. RD heparin (ardeparin sodium) vs. aspirin to prevent deep venous thrombosis after hip or knee replacement surgery [abstract]. *Chest.* 1992 ; 102 (suppl): 118S.
31. National Institute for Health and Clinical Excellence. Reducing the risk of venous thromboembolism (deep vein thrombosis and pulmonary embolism) in inpatients under-going surgery. NICE clinical guideline No. 46:1-160. Available at: <http://www.nice.org.uk/CG046>. Accessed March 31, 2008.
32. Antiplatelet Trialists' Collaborative overview of randomised trials of antiplatelet therapy--III: Reduction in venous thrombosis and pulmonary embolism by antiplatelet prophylaxis among surgical and medical patients. Antiplatelet Trialists' Collaboration. *BMJ.* 1994;308(6923):235-246.
33. Cohen A.T., Skinner J.A., Kakkar V.V. Antiplatelet treatment for thromboprophylaxis: a step forward or backwards? *BMJ.* 1994;309:1213-1215.
34. Lieberman JR., Heckmann N. Venous thromboembolism prophylaxis in total hip arthroplasty and total knee arthroplasty patients: from guidelines to practice. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017;25(12):789-798. DOI: 10.5435/JAAOS-D-15-00760.
35. Westrich G.H., Sculco T.P. Prophylaxis against deep venous thrombosis after total knee arthroplasty: pneumatic planter compression and aspirin compared with aspirin alone. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(6):826-834.
36. Gent M., Hirsh J., Ginsberg J.S., Powers P.J., Levine M.N., Geerts W.H., Jay R.M., Leclerc J., Neemeh J.A., Turpie A.G. Low-molecular-weight heparinoid organan is more effective than aspirin in the prevention of venous thromboembolism after surgery for hip fracture. *Circulation.* 1996;93(1):80-84.
37. Bergqvist D., Arcelus J.I., Felicissimo P.; ETHOS investigators. Evaluation of the duration of thromboembolic prophylaxis after high-risk orthopedic surgery: The ETHOS observational study. *Thromb Haemost.* 2012;107(2):270-279. DOI: 10.1160/TH11-07-0463.
38. Cohen A.T., Tapson V.F., Bergmann J.F., Goldhaber S.Z., Kakkar A.J., Deslandes B., Huang W., Zayaruzny M., Emery L., Anderson F.A. Jr; ENDORSE Investigators. Venous thromboembolism risk and prophylaxis in the acute hospital care setting (ENDORSE study): a multinational cross-sectional study. *Lancet.* 2008;371(9610): 387-394. DOI: 10.1016/S0140-6736(08)60202-0.
39. Bozic K.J., Vail T.P., Pekow P.S., Maselli J.H., Lindenauer P.K., Auerbach A.D. Does aspirin have a role in venous thromboembolism prophylaxis in total knee arthroplasty patients? *J Arthroplasty.* 2010;25(7):1053-1060. DOI: 10.1016/j.arth.2009.06.021.
40. Khatod M., Inacio M.C.S., Bini S.A., Paxton E.W. Pulmonary embolism prophylaxis in more than 30,000 total knee arthroplasty patients: is there a best choice? *J Arthroplasty.* 2012;27(2):167-172. DOI: 10.1016/j.arth.2011.04.006.
41. Lotke P.A., Lonner J.H. The benefit of aspirin chemoprophylaxis for thromboembolism after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;452:175-180. DOI: 10.1097/01.blo.0000238822.78895.95
42. A prospective comparison of warfarin to aspirin for thromboprophylaxis in total hip and total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2012;27(1):1-9.e2. DOI: 10.1016/j.arth.2011.03.032.
43. Vulcano E., Gesell M., Esposito A., Ma Y., Memtsoudis S.G., Gonzalez Della Valle A. Aspirin for elective hip and knee arthroplasty: a multimodal thromboprophylaxis protocol. *Int Orthop.* 2012;36(10):1995-2002. DOI: 10.1007/s00264-012-1588-4.
44. Anderson D.R., Dunbar M.J., Bohm E.R., Belzile E., Kahn S.R., Zukor D., Fisher W., Gofton W., Gross P., Pelet S., Crowther M., MacDonald S., Kim P., Pleasance S., Davis N., Andreou P., Wells P., Kovacs M., Rodger M.A., Ramsay T., Carrier M., Vendittoli P.A. Aspirin versus low-molecular-weight heparin for extended venous thromboembolism prophylaxis after total hip arthroplasty: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2013;158(11):800-806. DOI: 10.7326/0003-4819-158-11-201306040-00004.
45. Aquilina A.L., Brunton L.R., Whitehouse M.R., Sullivan N., Blom A.W. Direct thrombin inhibitor (DTI) vs. aspirin in primary total hip and knee replacement using wound ooze as the primary outcome measure. A prospective cohort study. *Hip Int.* 2012;22(1):22-27. DOI: 10.5301/HIP.2012.9058.
46. Intermountain Joint Replacement Center Writing Committee. A prospective comparison of warfarin to aspirin for thromboprophylaxis in total hip and total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2012 Jan;27(1):1-9.e2. Epub 2011 May 31. DOI: 10.1016/j.arth.2011.03.032.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ:

Sereda Андрей Петрович – д-р мед. наук, заместитель руководителя Федерального медико-биологического агентства России, Москва

INFORMATION ABOUT AUTHOR:

Andrey P. Sereda — Dr. Sci. (Med), Deputy Head of Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russian Federation

Остеопороз в Российской Федерации: эпидемиология, медико-социальные и экономические аспекты проблемы (обзор литературы)

О.М. Лесняк¹, И.А. Баранова², К.Ю. Белова³, Е.Н. Гладкова⁴, Л.П. Евстигнеева⁵,
О.Б. Ершова⁵, Т.Л. Каронова⁶, А.Ю. Кочиш⁷, О.А. Никитинская⁸, И.А. Скрипникова⁹,
Н.В. Торопцова⁸, Р.М. Арамисова¹⁰

¹ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова»
Минздрава России

Ул. Кирочная, д. 41, 191015, Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова»
Минздрава России

Ул. Островитянова, д. 1, 117997, Москва, Россия

³ ГАУЗ ЯО «Клиническая больница скорой медицинской помощи им. Н.В. Соловьева»

Ул. Загородный сад, д. 11, 150003, г. Ярославль, Россия

⁴ СПб ГБУЗ «Клиническая ревматологическая больница № 25»

Большая Подъячская ул., д. 30, 190068, Санкт-Петербург, Россия

⁵ ГБУЗ СО «Свердловская областная клиническая больница № 1»

Ул. Волгоградская, д. 185, 620102, г. Екатеринбург, Россия

⁶ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России

Ул. Аккуратова, д. 2, 197341, Санкт-Петербург, Россия

⁷ ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»

Минздрава России

Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия

⁸ ФГБНУ «Научно-исследовательский институт ревматологии им. В.А. Насоновой»

Каширское шоссе, д. 34А, 115522, Москва, Россия

⁹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины» Минздрава России

Петроверигский пер., д. 10, 101990, Москва, Россия

¹⁰ ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» Минобрнауки России

Ул. Чернышевского, д. 173, 360004, г. Нальчик, Россия

Реферат

Проведен анализ литературы, посвященной проблеме остеопороза в России, включающей эпидемиологические, социальные, медицинские и экономические аспекты заболевания. Анализ показал, что остеопороз регистрируется у каждой третьей женщины и каждого четвертого мужчины в возрасте 50 лет и старше. Каждую минуту в стране происходит 7 переломов позвонков, а каждые 5 минут — перелом проксимального отдела бедренной кости. К 2035 г. общее число основных остеопорозных переломов увеличится с 590 тыс. до 730 тыс. случаев в год. Остеопороз затронул для здравоохранения из-за высокой стоимости лечения переломов, которые также сопровождаются существенным снижением качества жизни, инвалидизацией пациентов и летальностью. Эпидемиологические исследования показали, что в связи с высоким риском переломов в назначении терапии остеопороза нуждаются 31% женщин и 4% мужчин старше 50 лет. В обществе широко распространены

Лесняк О.М., Баранова И.А., Белова К.Ю., Гладкова Е.Н., Евстигнеева Л.П., Ершова О.Б., Каронова Т.Л., Кочиш А.Ю., Никитинская О.А., Скрипникова И.А., Торопцова Н.В., Арамисова Р.М. Остеопороз в Российской Федерации: эпидемиология, медико-социальные и экономические аспекты проблемы (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):155-168. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-155-168.

Cite as: Lesnyak O.M., Baranova I.A., Belova K.Yu., Gladkova E.N., Evstigneeva L.P., Ershova O.B., Karonova T.L., Kochish A.Yu., Nikitinskaya O.A., Skripnikova I.A., Toroptsova N.V., Aramisova R.M. [Osteoporosis in Russian Federation: Epidemiology, Socio-Medical and Economical Aspects (Review)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):155-168. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-155-168.

✉ Лесняк Ольга Михайловна. Ул. Кирочная, д. 41, 191015, Санкт-Петербург, Россия / Olga M. Lesnyak 41, Kirochnaya ul., 191015, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: olga.m.lesnyak@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 15.02.2018. Принята в печать/Accepted for publication: 02.03.2018.

факторы риска остеопороза: курение, низкое потребление кальция с продуктами питания, дефицит витамина D, слабая физическая активность. Проанализированы проблемы в организации помощи пациентам с остеопорозом и остеопорозными переломами и пути их решения. Организация медицинской помощи должна заключаться в выявлении групп высокого риска переломов, ранней диагностике и назначении соответствующего лечения, направленного на предотвращение будущих переломов и профилактику заболевания.

Ключевые слова: остеопорозный перелом, профилактика остеопороза, лечение остеопороза.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-155-168

Osteoporosis in Russian Federation: Epidemiology, Socio-Medical and Economical Aspects (Review)

O.M. Lesnyak¹, I.A. Baranova², K.Yu. Belova³, E.N. Gladkova⁴, L.P. Evstigneeva⁵,
O.B. Ershova³, T.L. Karonova⁶, A.Yu. Kochish⁷, O.A. Nikitinskaya⁸, I.A. Skripnikova⁹,
N.V. Toroptsova⁸, R.M. Aramisova¹⁰

¹ *Mechnikov North-Western State Medical University
41, Kirochnaya ul., 191015, St. Petersburg, Russian Federation*

² *Pirogov Russian National Research Medical University
1, Ostrovityanova ul., 117997, Moscow, Russian Federation*

³ *Solovyev Clinical Hospital for Emergency Medical Care
11, ul. Zagorodny Sad, 150003, Yaroslavl, Russian Federation*

⁴ *City Clinical Rheumatological Hospital N 25
30, Bolshaya Pod'yacheskaya ul., 190068, St. Petersburg, Russian Federation*

⁵ *Sverdlovsk Regional Clinical Hospital N 1
185, Volgogradskaya ul., 620102, Ekaterinburg, Russian Federation*

⁶ *Almazov National Medical Research Centre
2, ul. Akkuratova, 197341, St. Petersburg, Russian Federation*

⁷ *Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics
8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russian Federation*

⁸ *Nasonova Research Institute of Rheumatology
34A, Kashirskoe shosse, 115522, Moscow, Russian Federation*

⁹ *National Medical Research Center for Preventive Medicine
10, Petroverigskii per., 101990, Moscow, Russian Federation*

¹⁰ *Berbekov Kabardino-Balkarskiy State Medical University
173, ul. Chernyshevskogo, 360004, Nalchik, Russian Federation*

Abstract

The authors performed an analysis of published studies devoted to osteoporosis situation in Russian Federation including epidemiological, social, medical and economical aspects of this pathology. The analysis demonstrated that osteoporosis is reported in every third woman and every fourth man of 50 years old and older. Seven vertebra fractures happen every minute and one fracture of proximal femur — every 5 minutes in Russia. An overall number of all key osteoporotic fractures will increase from 590 thousand up to 730 thousand cases by the year 2035. Osteoporosis is financially demanding for healthcare due to high treatment cost of fractures that are accompanied by life quality deterioration, high mortality and invalidization of patients. Epidemiological studies demonstrated that due to high fracture risk the osteoporosis therapy should be assigned to 31% of female and 4% of male patients over 50 years old. Such factors of osteoporosis risks are widespread in the society: smoking, low food calcium consumption, vitamin D deficit, low physical activity. The authors analyzed the problems in organization of medical care to patients with osteoporosis and osteoporotic fractures and possible solutions to existing issues. The organization of healthcare should be addressed at identification of high risk patient groups, early diagnosis and assignment of corresponding treatment aimed at decreasing potential fracture risk as well as at pathology prophylaxis.

Keywords: osteoporotic fracture, osteoporosis prophylaxis, osteoporosis treatment.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-155-168

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Остеопороз — хроническое системное заболевание скелета, характеризующееся низкой массой кости и ухудшением ее качества, что приводит к повышенной хрупкости костной ткани. Остеопороз проявляется переломами костей, которые происходят при незначительной травме (т.н. низкоэнергетические переломы). Хотя заболевание имеет системный характер, наиболее часто переломы происходят в позвонках, в проксимальном отделе бедренной кости (шейка бедра, вертельная и подвертельная области), а также в дистальном отделе предплечья и проксимальном отделе плечевой кости (так называемые основные остеопорозные переломы). По данным Международного фонда остеопороза, каждые три секунды в мире происходит один перелом, вызванный остеопорозом. Начиная с возраста 50 лет, каждая третья женщина и каждый пятый мужчина в течение оставшейся жизни перенесут хотя бы один перелом, ассоциированный с остеопорозом. У женщин риск перелома проксимального отдела бедренной кости превышает суммарный риск «женских» онкологических заболеваний: рака молочной железы, яичников и матки. У мужчин риск перелома превышает риск рака предстательной железы. Переломы приводят к существенному снижению качества жизни и даже к повышенной летальности, особенно это касается проксимального отдела бедренной кости [1]. Остеопорозные (низкоэнергетические) переломы представляют собой также серьезное экономическое бремя. Так, в 2010 г. на лечение низкоэнергетических переломов в странах Евросоюза было потрачено 37 млрд евро, а к 2025 г. ожидается увеличение этой суммы на 25% [2].

Цель настоящей работы — проанализировать научные публикации по проблеме остеопороза в России, включая эпидемиологические, социальные, медицинские и экономические аспекты, а также организацию медицинской помощи пациентам с остеопорозом.

Материал и методы

Поиск проводился в электронной библиотеке eLIBRARY.ru, а также в международной библиографической базе PubMed за период с 2000 по 2017 г.

Результаты

Распространенность остеопороза и низкоэнергетических переломов в России

Остеопороз — распространенное заболевание в России [3–11]. В случайной популяционной выборке жителей одного из районов Москвы в возрасте 50 лет и старше распространенность остеопороза, по данным рентгеновской денситометрии

двух отделов скелета (поясничного отдела позвоночника и проксимального отдела бедренной кости), составила у женщин 33,8%, у мужчин — 26,9%, остеопении соответственно 43,3% и 44,1% [12]. При сравнении российских данных с аналогичными исследованиями, проведенными в других странах, Е.Е. Михайлов и Л.И. Беневоленская сделали вывод о близости этих показателей у женщин, тогда как у российских мужчин цифры существенно превышали частоту остеопороза в странах Северной Америки и Западной Европы [12]. Экстраполяция приведенных данных на все население России позволяет предположить, что остеопорозом страдают 14 млн человек (10% населения страны). Еще у 20 млн граждан России имеется остеопения, которая, как известно, при наличии других факторов риска также может свидетельствовать о высоком риске перелома. Таким образом, в целом 34 млн жителей России имеют высокий риск низкоэнергетических переломов [13].

Социальную, медицинскую и экономическую значимость проблемы остеопороза определяют вызванные им переломы. К настоящему времени в ряде регионов России проведены эпидемиологические исследования низкоэнергетических переломов, продемонстрировавшие их высокую частоту [14–25]. Специально спланированные популяционные исследования показали высокую частоту перелома проксимального отдела бедренной кости у пациентов в возрасте 50 лет и старше: 176 случаев на 100 000 населения у мужчин и 279 случаев на 100 000 населения у женщин [26]. При сравнении этих цифр с жителями других стран оказалось, что российские женщины вошли в группу среднего риска вместе с жительницами Северной Америки и большого числа стран Западной Европы. Российские мужчины оказались в зоне высокого риска, сопоставимого с риском жителей регионов со значительно большей продолжительностью жизни, таких как скандинавские страны и Япония [27]. В возрасте 50 лет вероятность сломать бедренную кость в течение последующей жизни в РФ составляет 4% у мужчин и 7% у женщин. В 2010 г. общее число случаев перелома проксимального отдела бедренной кости в России составляло 112 тыс. случаев, и ожидается, что к 2035 г. только из-за увеличения продолжительности жизни оно вырастет у мужчин на 36%, а у женщин на 43% и составит 159 тыс. случаев в год [26].

Серьезную проблему представляют остеопорозные переломы позвонков, что обусловлено не только их высокой распространенностью, но и существенным снижением качества жизни, а также низкой выявляемостью [28, 29]. Исследования, проведенные в трех городах России (Москва, Екатеринбург и Ярославль), продемонстрировали, что распространенность

этих переломов составляет от 7,2% у мужчин и от 7% у женщин [30]. Экстраполяция этих данных на стандартный участок врача общей практики (1500 чел. всех возрастов) позволяет предположить, что у него под наблюдением должны находиться не менее 40–50 пациентов с компрессионными переломами позвонков, вызванных остеопорозом. К сожалению, большинство из них либо не обращаются к врачу, либо им ставится неправильный диагноз — «дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника» без оценки риска перелома и назначения соответствующего лечения.

Частота других локализаций переломов, ассоциированных с остеопорозом, изучена меньше. В многоцентровом исследовании, охватывавшем 14 городов РФ, частота перелома дистального отдела костей предплечья составила 426,0 на 100 тыс. человеко-лет (201,6 у мужчин и 563,8 у женщин) [12]. Комплексная оценка инцидентности различных локализаций переломов у людей старше 50 лет была проведена в одном исследовании, где частота новых случаев переломов хирургической шейки плечевой кости составила 169,8 на 100 тыс. населения (106,1 у мужчин и 209,4 у женщин), перелома дистального отдела костей предплечья — 540,7 на 100 тыс. населения (171,1 у мужчин и 787,9 у женщин), переломов ребер — 188,2 на 100 тыс. населения (368,7 у мужчин и 76,2 у женщин), переломов костей дистального отдела голени — 174,4 на 100 тыс. населения (151,8 у мужчин и 188,4 у женщин). Самой частой локализацией внепозвоночных переломов у женщин был перелом дистального отдела костей предплечья, у мужчин — переломы ребер. С возрастом инцидентность переломов костей дистального отдела предплечья и дистального отдела голени снижалась, а перелома проксимального отдела бедренной и плечевой костей, напротив, увеличивалась. В целом частота всех внепозвоночных переломов, включая перелом проксимального отдела бедренной кости, составила 1265,0 на 100 тыс. жителей в возрасте 50 лет и старше (1477,1 среди женщин и 923,1 среди мужчин) [31]. Таким образом, в течение года происходило 13 случаев внепозвоночных переломов на 1000 населения в возрасте 50 лет и старше.

В 2000-е гг. в России каждую минуту происходило 7 переломов позвонков, а каждые 5 мин — перелом проксимального отдела бедренной кости [13]. К 2035 г. ожидается, что количество случаев перелома бедренной кости возрастет, и он будет происходить один раз в 3 мин. Общее число основных остеопорозных переломов костей (проксимального отдела бедренной кости, дистального отдела предплечья, плеча и клинически манифестных переломов позвонков) увеличится к 2035 г. с 590 тыс. до 730 тыс. случаев в год [26].

Экономические аспекты осложненного остеопороза

По данным исследования, оценившего стоимость лечения пациентов с остеопорозом, осложненным низкоэнергетическими переломами, прямые медицинские и немедицинские затраты (в ценах 2013–2014 гг.) при ведении пациентов с основными остеопорозными переломами в России могут достигать 25 млрд р. в год, при этом ожидаемо наибольшие затраты касались лечения пострадавших с переломами проксимального отдела бедренной кости [32]. Важно отметить, что доля затрат на лечение самого остеопороза в общей структуре стоимости составила лишь 7%. В крупном исследовании, в которое вошли 16 265 жителей старше 50 лет из 20 городов пяти федеральных округов России, показано, что в назначении терапии остеопороза нуждались 31% женщин и 4% мужчин старше 50 лет [33].

Летальность и социальные последствия остеопорозных переломов

По данным многоцентрового исследования, проведенного в 2000-е гг., через 12 мес. после перелома проксимального отдела бедренной кости оставались на постельном режиме 20% пациентов, двигательная активность была ограничена пределами квартиры у 29,5%, и лишь 15% восстановили прежнюю физическую активность. При этом через год после перенесенного перелома нуждались в постороннем уходе 78% пациентов, через 2 года — 65,5% [34]. Наблюдение за пациентами, не обращавшимися за специализированной травматологической помощью, продемонстрировало, что через год после перенесенного перелома 64% пациентов не выходили из дома, из них 46,9% были прикованы к постели [35]. Лучшее восстановление было достигнуто у пациентов, получивших оперативное лечение. Удельный вес больных, прикованных к постели, через год после перелома в группе пациентов, получивших оперативное лечение, составил 1,6%, при консервативном ведении — 31,6%, а полное восстановление функции в группе хирургических методов лечения наблюдалось у 25,6% пациентов, в то время как при консервативном ведении — в 11,1% случаев [36]. В целом, исход перелома проксимального отдела бедренной кости зависели от тактики ведения пациентов. Показатель летальности в течение первого года после перенесенного перелома на территории Российской Федерации составил от 15,1 до 51,8%. В тех центрах, где отмечалась высокая оперативная активность, показатели летальности были значимо ниже [37, 38].

Качество жизни пациентов с остеопорозом

Как и в других странах, отечественными исследователями продемонстрировано существенное снижение качества жизни у людей с остеопорозом и остеопорозными переломами [39–42]. Если после перелома лодыжки и дистального отдела костей предплечья качество жизни восстанавливается через 12 мес., то после переломов проксимального отдела бедренной кости, хирургической шейки плечевой кости и позвонков — только через 2 года [29, 40, 41]. В другой группе пациентов с переломом проксимального отдела бедренной кости, среди которых менее половины получили современное оперативное лечение, качество жизни не восстанавливалось и к концу третьего года наблюдения. Это в первую очередь касалось способности самостоятельно передвигаться, все это время у них сохранялась низкая оценка своего здоровья. В течение первого года пациенты страдают от боли. Сравнение с пациентами, перенесшими инфаркт миокарда, показало, что оба заболевания имеют схожие по тяжести особенности — ограничение физической активности, страдание от боли, потеря уверенности в своем здоровье. Однако после низкоэнергетического перелома были хуже показатели жизнеспособности и психического здоровья [42].

Распространенность факторов риска остеопороза и переломов

В настоящее время хорошо известны факторы риска остеопороза и низкоэнергетических переломов, они также неоднократно анализировались в отдельных группах российской популяции [43–48]. В крупном популяционном исследовании, охватывавшем 9143 жителя крупных городов семи федеральных округов Российской Федерации в возрасте от 40 до 69 лет самыми частыми факторами риска остеопороза у населения оказались курение (распространенность у мужчин составила от 24 до 46%, у женщин — от 2,9 до 22%) и перенесенные ранее переломы (15% у мужчин и 17% у женщин) [49]. Похожие результаты были получены по данным программы «Остеоскрининг Россия»: при опросе 3296 женщин и мужчин в возрасте 50 лет и старше в Приволжском федеральном округе [50] и анкетировании 1330 мужчин из пяти городов трех федеральных округов — Северо-Западного, Сибирского и Уральского [51], в которых также наиболее частыми факторами риска были курение и предшествующие переломы. Однако частота переломов была несколько выше и составила 19–23% в первой и 27% — во второй выборке. В среднем суточное потребление кальция с продуктами питания было достаточно низким: у женщин 683 ± 231 мг и у мужчин — 635 ± 276 мг. Необходимую по возрасту норму кальция (1000–

1200 мг/сут) получали только 9% женщин и 6% мужчин. Потребление кальция с молочными продуктами у женщин в постменопаузе зависело от времени года (летом больше, чем зимой) и религиозного календаря. Было также установлено, что среди жительниц Москвы и Московской области в возрасте от 18 до 89 лет только 18% регулярно занимаются физическими упражнениями [52, 53].

Распространенность дефицита витамина D

Результаты исследований, проведенных в различных регионах РФ, продемонстрировали, что низкий уровень витамина D наблюдается у лиц различного возраста независимо от региона проживания [54–64]. Так, у лиц, проживающих в Северо-Западном регионе РФ (59°с.ш.) недостаток и дефицит витамина D были выявлены почти у 85% обследованных [65], а в Республике Башкортостан (54°с.ш.) — у 88% [66]. Низкий уровень 25(OH)D с одинаковой частотой встречался в периоды низкой и высокой инсоляции. Оценивая уровень 25(OH)D в сыворотке крови у женщин во время беременности, исследователи также обнаружили низкие показатели в большинстве случаев [67].

Что касается людей старшего возраста, находящихся в группе особенно высокого риска развития остеопороза, в Москве у 70,3% постменопаузальных женщин уровень 25(OH)D был ниже 20 нг/мл, что соответствует дефициту витамина D [68], а в Ярославле при обследовании 214 пациентов с переломом проксимального отдела бедренной кости в возрасте 40–90 лет средний уровень 25(OH)D составил $17,3 \pm 9,7$ нг/мл, при этом дефицит витамина D различной степени тяжести был выявлен у 71,5% мужчин [69]. В зимнее время у 47% жителей Екатеринбурга в возрасте 50 лет и старше уровень 25(OH)D был ниже 10 нг/мл [70]. Исследования у пожилых пациентов в возрасте старше 65 лет показали важную роль низкого уровня витамина D в формировании саркопении и увеличения риска падений [71].

Прием глюкокортикостероидов

Длительное (3 мес. и более) использование пероральных глюкокортикостероидов считается одним из важнейших факторов риска остеопороза и низкоэнергетических переломов. Российское исследование ГЛЮКОСТ, включавшее 3347 пациентов с хроническими воспалительными заболеваниями из 640 населенных пунктов РФ, оценило состояние оказания медицинской помощи пациентам, длительно получающим глюкокортикоиды. Только 61,8% опрошенных знали, что длительное лечение пероральными глюкокортикоидами может вызвать развитие остеопороза. О проведении им рентге-

новской остеоденситометрии указали лишь 48,1% респондентов. При этом 78,1% больных сообщили о том, что врач назначал им препараты, содержащие кальций и витамин D, но только 43,4% подтвердили их регулярный прием. Лечение остеопороза было назначено 50,8% больным группы высокого риска развития переломов, а реально его получали 40,2% пациентов. Лечебно-диагностические мероприятия реже проводились у мужчин, чем у женщин. Доля положительных ответов на вопросы о профилактике и лечении остеопороза, связанного с приемом глюкокортикоидов, возрастал с увеличением длительности терапии глюкокортикоидами, но, как ни парадоксально, уменьшался с повышением суточной дозы препаратов. Больные, имевшие переломы в анамнезе, чаще остальных утвердительно отвечали на поставленные вопросы о профилактике и лечении остеопороза, тем не менее, доля респондентов, получающих адекватную помощь, составила менее половины (49,8%) [72].

Организация помощи пациентам с остеопорозом и низкоэнергетическими переломами

Известно, что у людей, уже перенесших низкоэнергетические переломы, риск их повторения увеличивается вдвое. Около 50% пациентов с переломом проксимального отдела бедренной кости отмечают, что ранее у них уже были переломы [73]. По российским данным, среди пациентов в возрасте старше 50 лет, обратившихся в травматологическую клинику по поводу низкоэнергетического перелома, их наличие в анамнезе отмечали 49% женщин и 42% мужчин [74]. С учетом приведенных цифр группа пациентов старшего возраста после низкоэнергетического перелома типичной для остеопороза локализации представляет собой с клинической и экономической точек зрения наиболее перспективную группу для проведения лечения, направленного на снижение риска повторных переломов. Между тем, анализ ситуации в РФ показал, что на сегодняшний день частота проведения обследования и назначения патогенетической терапии у пациентов, получивших низкоэнергетические переломы на фоне остеопороза, невысока. Так, в Москве при выписке из травматологического стационара пациенты не получали рекомендации по приему препаратов, снижающих риск повторных переломов, а врачи поликлиники и травмпунктов назначили это лечение только в 11% случаев. В целом, лишь 24% пациентов получали лекарственную терапию остеопороза на протяжении года после перелома [75]. В Екатеринбурге при обычном ведении пациентов в травмпунктах рентгеновская денситометрия после перелома была выполнена 3,1%

пациентов, препараты кальция и витамина D назначены 35,4%, патогенетические препараты — 3,1% больных [76]. Эта проблема наблюдается и в других странах, с целью ее решения по всему миру создаются службы профилактики повторных переломов (ППП), которые должны обеспечивать всех пациентов в возрасте 50 лет и старше, перенесших низкоэнергетический перелом, возможностью пройти обследование для оценки риска переломов и получить лечение остеопороза согласно национальным клиническим рекомендациям [77].

Для решения этой задачи в нашей стране Российской ассоциацией по остеопорозу в 2013 г. был инициирован специальный проект «ПРОМЕТЕЙ», направленный на «Предупреждение Повторных переломов у пациентов с остеопорозом». Основная цель программы «ПРОМЕТЕЙ» — оказание информационной и методической помощи учреждениям практического здравоохранения при создании служб ППП для уменьшения негативных медицинских последствий повторных остеопорозных переломов, а также их социального и экономического бремени. В рамках реализации этого проекта уже начали свою работу первые 8 отечественных служб ППП, организованных на базе травматологических отделений стационаров или поликлиник, половина которых располагается в учреждениях Москвы. Следует отметить, что эффективная работа служб ППП для больных с остеопорозными переломами костей невозможна без активного в ней участия травматологов-ортопедов, которые должны выявлять таких пациентов уже в приемном покое. Вместе с тем, очевидно, что травматологи нуждаются в организационной поддержке и координации работы с другими специалистами. Суть работы служб ППП заключается в согласованном и взаимосвязанном ведении пациентов с остеопорозным переломом в возрасте 50 лет и старше врачами разных специальностей.

Обеспечение оборудованием для диагностики остеопороза — немаловажная проблема для Российской Федерации. «Золотым стандартом» является двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DXA). Для стран Европы рекомендуемый показатель составляет 11 DXA-машин на 1 млн населения [78]. В России же в 2010 г. он составлял чуть больше одного на 1 млн населения [13]. Несмотря на то, что в последние годы во многих регионах появляются такие аппараты, они располагаются преимущественно в крупных городах, в связи с чем выполнение данного исследования для жителей небольших городов и сельских территорий остается затруднительным или полностью недоступным. В этих условиях существенную помощь может оказать калькулятор FRAX,

разработанный по заказу ВОЗ, который определяет 10-летний индивидуальный риск перелома. Модель FRAX разработана для России и размещена на сайте <https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=13> [26, 79, 80]. С 1 января 2012 г. риск по FRAX в России был подсчитан только чуть более чем у 210 тыс. чел. Это связано как с недостатком знаний врачей, и, в первую очередь, специалистов первичного звена, так и с недоступностью интернет-ресурсов на рабочем месте медицинского работника.

Существенную проблему в нашей стране составляет вопрос обеспечения доступности антиостеопоротических лекарственных препаратов. Несмотря на то, что практически все имеющиеся в мире препараты зарегистрированы в России, адекватная политика льготного обеспечения ими с достаточной долей компенсации стоимости лечения в настоящее время отсутствует. Бесплатно получать антиостеопоротические препараты могут лишь инвалиды, в список этих лекарственных средств входят не все зарегистрированные в стране препараты.

Основной причиной столь существенных ограничений в доступности диагностических мероприятий и лечения остеопороза является тот факт, что профилактика низкоэнергетических переломов сегодня не является приоритетом национальной политики здравоохранения нашей страны.

Большое количество нерешенных проблем существует также и в оказании помощи пациентам с низкоэнергетическими переломами на фоне остеопороза. В первую очередь это касается ведения пациентов с наиболее тяжелым переломом, связанным с остеопорозом и затрагивающим проксимальный отдел бедренной кости. В большом числе регионов Российской Федерации отсутствует система сплошной экстренной госпитализации таких пациентов с последующим обязательным незамедлительным, в течение 48 ч, проведением оперативного лечения по соответствующим показаниям. Именно такое оказание помощи является необходимым условием для снижения летальности и восстановления физической активности пациента после переломов указанной локализации [81].

Результаты многочисленных исследований, проведенных в России в различные годы, показывают, что подобное оказание медицинской помощи этой категории больных отсутствует практически повсеместно. В первом Российском крупном многоцентровом исследовании: опубликованном в 2002 г., показано, что оперативная активность в г. Ярославле составляла 84,2%, в г. Екатеринбурге — 9,8%, в г. Хабаровске — 24,7%. В связи с этим был отмечен существенный разброс в показателе летальности, достигавший соответственно 15,1%, 43,7%

и 50,8% [34]. В 2008–2009 гг. такой анализ был выполнен в г. Первоуральске Свердловской области. Оказалось, что не обращались за травматологической помощью 27,4% пострадавших с переломом проксимального отдела бедренной кости, не были госпитализированы 63,0%, а оперативное пособие получили лишь 12,5% пациентов. При этом госпитализировались преимущественно лица более молодого возраста, а пациенты старших возрастных групп вообще не поступали в травматологические стационары [35]. По данным исследования, проведенного в Санкт-Петербурге в трех 1000-кочных городских стационарах СМП на протяжении одного года, консервативное лечение получали 43,3% пациентов с рассматриваемыми переломами [82]. Следует отметить, что за последние годы оперативная активность при переломе проксимального отдела бедренной кости в медицинских учреждениях России существенно увеличилась. Так, в Московской области частота оперативного лечения возросла с 1,9% в 1998–2002 гг. до 23,2% в 2009–2013 гг. [83]. В Ярославле она составляет 86,6% [84].

Низкая приверженность лечению остеопороза патогенетическими препаратами

Важнейшее значение в снижении частоты переломов имеет не только частота назначения препаратов для лечения остеопороза, но и приверженность пациентов назначенному лечению [85]. По результатам российского многоцентрового исследования, проведенного в центрах остеопороза и включавшего 878 пациентов, приверженность назначенному лечению была низкой и для различных групп препаратов колебалась в пределах 50% в течение первого года. Основными причинами низкой приверженности лечению названы высокая стоимость лекарственных средств и отсутствие мотивации пациента к лечению [86].

В результате телефонного опроса 100 пациентов с остеопорозом в возрасте 50–80 лет в специализированном учреждении, приверженность лечению составила 49% и была в 2 раза выше у людей с высшим образованием, чем со средним и начальным. 18% пациентов не начали терапию после рекомендаций врача. Основными причинами отказа от лечения названы высокая стоимость препаратов, желание «отдохнуть от лекарств» и неуверенность пациентов в тяжести своего заболевания [75].

Исследование, проведенное в Москве, показало, что через год после получения рекомендаций патогенетические препараты принимали 38% женщин с постменопаузальным остеопорозом, а через 3 года число таких пациенток снизилось до 16%. При этом женщины, наблюдавшиеся в центре остеопороза, чаще принимали препараты (25%),

чем те, кто наблюдался в поликлинике по месту жительства (5%) [87]. Таким образом, назначение антиостеопоротической терапии в центрах остеопороза и других специализированных учреждениях сопровождается лучшей приверженностью лечению, вероятно, в связи с лучшей информированностью пациентов и их наблюдением.

Остеопороз представляет серьезную медицинскую и социально-экономическую проблему Российской Федерации, требующую внимания со стороны государства, органов управления здравоохранением, врачей и населения в целом. Организация медицинской помощи должна заключаться в выявлении групп высокого риска переломов, ранней диагностики и назначении соответствующего лечения, направленного на предотвращение будущих переломов, а также на профилактику заболевания. Если необходимые усилия не будут предприняты, в ближайшие годы страну ожидает рост числа пациентов с низкоэнергетическими переломами, ассоциированными с остеопорозом. Для успешного решения проблемы необходима совместная и скоординированная работа врачей разных специальностей, которая невозможна без активного в ней участия травматологов-ортопедов. Именно они встречаются с потоком наиболее сложных пациентов, у которых тяжелый остеопороз осложнен низкоэнергетическими переломами костей.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Здоровье скелета: проблемы и пути решения. Глобальный план изменения ситуации. Available at: <http://share.iofbonehealth.org/WOD/2016/thematic-report/WOD16-report-WEB-RU.pdf>
2. Hernlund E., Svedbom A., Ivergård M., Compston J., Cooper C., Stenmark J. et al. Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden : A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). *Arch Osteoporos.* 2013;8:136. DOI: 10.1007/s11657-013-0136-1.
3. Фоминых М.П., Попов А.А., Изможерова П.В., Акимова А.В., Тагильцева Н.В., Стрюкова О.Ю. Остеопения и остеопороз дистального отдела предплечья у женщин в климактерии. *Терапевтический архив.* 2007;(4):40-41. Fominykh M.P., Popov A.A., Izmozherova P.V., Akimova A.V., Tagil'tseva N.V., Stryukova O.Yu. [Osteopenia and osteoporosis of the distal forearm in women in menopause]. *Terapevticheskii arkhiv* [Therapeutic Archive]. 2007;(4):40-41. (in Russian).
4. Тихилов Р.М., Мироненко А.Н. Остеопороз: некоторые аспекты эпидемиологии, профилактики и лечения. *Травматология и ортопедия России.* 2008;(3):114. Tikhilov P.M., Mironenko A.N. [Osteoporosis: aspects of epidemiology, prevention and treatment]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2008;(3):114. (in Russian).
5. Блувштейн Г.А., Чупахин Н.В., Шульдьяков В.А., Князькова Т.А. Остеопороз в Саратовской области: распространенность и профилактика. *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2010;6(2):414-419. Bluvshstein G.A., Chupakhin N.V., Shul'dyakov V.A., Knyaz'kova T.A. [Osteoporosis in the Saratov region: prevalence and prevention]. *Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal* [Saratov Journal of Medical Scientific Research]. 2010;6(2):414-419. (in Russian).
6. Новопашина Н.С. Климатогеографические особенности и минеральная плотность костной ткани у женщин Западной Сибири. В кн.: Современное естествознание и охрана окружающей среды. Труды Международной молодежной конференции. 2013:95-96. Novopashina N.S. [Climatic and geographical features and mineral density of bone tissue in women in Western Siberia]. In book: Modern natural Sciences and environmental protection. Results of the international youth conference. 2013:95-96. (in Russian).
7. Михайлин А.И. Эпидемиология остеопороза в ХМАО-Югре. *Справочник врача общей практики.* 2014;(6):19-23. Mikhailin A.I. [Epidemiology of osteoporosis in Khanty-Mansi Autonomous Area – Yugra]. *Spravochnik vracha obshchei praktiki* [Guide of General practitioner]. 2014;(6):19-23. (in Russian).
8. Кравцов В.И., Ахвердян Ю.Р., Фофанова Н.А. Остеопороз, его распространенность и факторы риска развития в Волгоградской области. В сборнике: Современные научные исследования: проблемы и перспективы. Сборник статей международной научно-практической конференции. 2015. С. 192-195. Kravtsov V.I., Akhverdyan Yu.R., Fofanova N.A. [Prevalence and risk factors of osteoporosis in the Volgograd region]. In the abstract book: Modern scientific research: problems and prospects. Collection of articles of the international scientific-practical conference. 2015. pp. 192-195. (in Russian).
9. Фомина Л.А., Зябрева И.А. Эпидемиология остеопороза и остеопении. *Тверской медицинский журнал.* 2015;(1):63-73. Fomina L.A., Zyabreva I.A. [Epidemiology of osteoporosis and osteopenia]. *Tverskoi meditsinskii zhurnal* [Tver Medical Journal]. 2015;(1):63-73. (in Russian).
10. Епанов В.В., Епанова А.А. Минеральная плотность костной ткани и риск развития остеопороза у женщин в постменопаузальном периоде, проживающих в городе Якутске. *Остеопороз и остеопатии.* 2016;19(2):19. Epanov V.V., Epanova A.A. [Bone mineral density and risk of osteoporosis in postmenopausal women in Yakutsk]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2016;19(2):19. (in Russian).
11. Вербовой А.Ф., Пашенцева А.В., Шаронова Л.А. Остеопороз: современное состояние проблемы. *Терапевтический архив.* 2017;89(5):90-97. Verbovoi A.F., Pashentseva A.V., Sharonova L.A. [Osteoporosis: Current state of the art]. *Terapevticheskii arkhiv* [Therapeutic archive]. 2017;89(5):90-97. (in Russian).
12. Михайлов Е.Е., Беневоленская Л.И. Эпидемиология остеопороза и переломов. В кн.: Руководство по остеопорозу. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний; 2003. С. 10-55.

- Mikhailov E.E., Benevolenskaya L.I. [Epidemiology of osteoporosis and fractures]. In: Primary on Osteoporosis. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy; 2003. pp. 10-55. (in Russian).
13. Лесняк О.М. Аудит состояния проблемы остеопороза в Российской Федерации. *Профилактическая медицина*. 2011;14(2):7-10.
Lesnyak O.M. [Osteoporosis: audit of problem in Russian Federation]. *Profilakticheskaya meditsina* [Preventive Medicine]. 2011;14(2):7-10. (in Russian).
 14. Меньшикова Л.В., Дзизинский А.А., Храмова Н.А. Частота переломов проксимального отдела бедра и дистального отдела предплечья среди населения Иркутской области. *Научно-практическая ревматология*. 2000;(3):17-22.
Men'shikova L.V., Dzizinskii A.A., Khramtsova N.A. [Prevalence of hip and distal forearm fractures in Irkutsk region]. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Rheumatology Science and Practice]. 2000;(3):17-22. (in Russian).
 15. Цейтлин О.Я. Частота переломов проксимального отдела бедренной кости у городских жителей Среднего Поволжья. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2003;(2):62-63.
Tseitlin O.Ya. [Prevalence of hip fractures in urban residents of The middle Volga region]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Vestnik Travmatologii i Ortopedii im. N.N. Priorova]. 2003;(2):62-63. (in Russian).
 16. Зоткин Е., Зубкова И.И. Частота переломов проксимального отдела шейки бедренной кости и лучевой кости среди взрослого населения Санкт-Петербурга. *Научно-практическая ревматология*. 2006;(2):86-86.
Zotkin E., Zubkova I.I. [Prevalence of hip and distal forearm fractures among the adults of St. Petersburg]. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Rheumatology Science and Practice]. 2006;(2):86-86. (in Russian).
 17. Пальшин Г.А., Епанов В.В. Остеопороз и переломы предплечья. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2006;(3):112-115.
Pal'shin G.A., Epanov V.V. [Osteoporosis and fractures of the forearm]. *Dal'nevostochnyi meditsinskii zhurnal* [Far East Medical Journal]. 2006;(3):112-115. (in Russian).
 18. Кривова А.В., Тимаев Р.В., Родионова С.С. Эпидемиология переломов проксимального отдела бедра в популяции города Твери. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2006;(2):17-20.
Krivova A.V., Timaev R.V., Rodionova S.S. [Epidemiology of hip fractures in the population of Tver]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova]. 2006;(2):17-20. (in Russian).
 19. Кривова А.В., Родионова С.С. Динамика частоты переломов проксимального отдела бедра среди населения города Твери за период с 1994 по 2004 г. *Остеопороз и остеопатии*. 2007;10(1):2-5.
Krivova A.V., Rodionova S.S. [Change in the prevalence of hip fractures among the population of the Tver city for the period from 1994 to 2004]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2007;10(1):2-5. (in Russian).
 20. Нурлыгаянов Р.З., Хафизов Н.Х., Файзуллин А.А. Частота переломов проксимального отдела бедренной кости среди жителей города Уфы (ретроспективное эпидемиологическое исследование). *Остеопороз и остеопатии*. 2009;12(1):7-9.
Nurluygayanov R.Z., Khafizov N.Kh., Faizullin A.A. [The prevalence of hip fractures among residents of Ufa (retrospective epidemiological study)]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2009;12(1):7-9. (in Russian).
 21. Батудаева Т.И., Доржиева С.Ц., Меньшикова Л.В. Частота переломов бедра и предплечья у лиц старше 50 лет в Республике Бурятия. *Вестник Бурятского государственного университета*. 2009;(12):53-59.
Batudaeva T.I., Dorzhieva S.Ts., Men'shikova L.V. [Prevalence of hip and distal forearm fractures in people over 50 years of age in the Republic of Buryatia]. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Buryat State University]. 2009;(12):53-59. (in Russian).
 22. Булгакова С.В. Частота основных остеопоротических переломов у жителей Самарской области в зависимости от времени года. *Врач-аспирант*. 2010;42(5.1):155-159.
Bulgakova S.V. [Seasonal distribution of the incidence of major osteoporotic fractures in the residents of the Samara region]. *Vrach-aspirant* [Vrach-aspirant]. 2010;42(5.1):155-159. (in Russian).
 23. Пустозеров В.Г., Баженова Ю.В. Эпидемиология остеопоротических переломов позвонков у лиц пожилого и старческого возраста. *Acta Biomedica Scientifica*. 2012;5-1(87):79-83.
Pustozеров V.G., Bazhenova Yu.V. [Epidemiology of vertebral osteoporotic fractures in elderly and senile age]. *Acta Biomedica Scientifica*. 2012;5-1(87):79-83. (in Russian).
 24. Шмелева С.В. Менопауза и частота переломов. *Паллиативная медицина и реабилитация*. 2012;(1):44-46.
Shmeleva S.V. Menopause and the prevalence of fractures. *Palliativnaya meditsina i reabilitatsiya* [Palliative medicine and rehabilitation]. 2012;(1):44-46. (in Russian).
 25. Раскина Т.А., Аверкиева Ю.В. Частота остеопоротических переломов бедра у лиц старшей возрастной группы г. Кемерово. *Современная ревматология*. 2013;(1):50-53.
Raskina T.A., Averkieva Yu.V. [Incidence of hip fractures in people of the older age group of Kemerovo]. *Sovremennaya revmatologiya* [Modern Rheumatology]. 2013;(1):50-53. (in Russian).
 26. Lesnyak O., Ershova O., Belova K., Gladkova E., Sinitsina O., Ganert O., Romanova M., Khodirev V., Johansson H., McCloskey E., Kanis J.A. Epidemiology of fracture in the Russian Federation and the development of a FRAX model. *Arch Osteoporos*. 2012;7(1-2):67-73
 27. Kanis J.A., Odén A., McCloskey E., Johansson H., Wahl D.A., Cooper C. et al. A systematic review of fracture worldwide. *Osteoporos Int*. 2012;23(9):2239-2256. DOI: 10.1007/s00198-012-1964-3.
 28. Меньшикова Л.В., Баженова Ю.В., Пустозеров В.Г. Распространенность остеопоротических переломов позвоночника у лиц старших возрастных групп в популяции города Иркутска. *Современные проблемы ревматологии*. 2012;4(4):188-194.
Men'shikova L.V., Bazhenova Yu.V., Pustozеров V.G. [The prevalence of vertebral osteoporotic fractures in people of older age groups in the population of Irkutsk]. *Sovremennye problemy revmatologii* [Current Problems of Rheumatology]. 2012;4(4):188-194. (in Russian).
 29. Меньшикова Л.В., Варавко Ю.О., Грудина О.В., Рютина Н.В., Редков С.Н., Дивух О.В. Оценка качества жизни больных с остеопоротическими переломами позвоночника. *Современные проблемы ревматологии*. 2012;4(4):195-199.

- Men'shikova L.V., Varavko Yu.O., Grudinina O.V., Ryutina N.V., Redkov S.N., Divukh O.V. [The quality of life of patients with vertebral osteoporotic fractures]. *Sovremennye problemy revmatologii* [Current Problems of Rheumatology]. 2012;4(4):195-199. (in Russian).
30. Евстигнеева Л.П., Пивень А.И. Эпидемиология остеопоротических переломов позвоночника по данным рентгеноморфометрического анализа среди популяционной выборки жителей г. Екатеринбурга 50 лет и старше. *Остеопороз и остеопатии*. 2001;(2):2-6. Evstigneeva L.P., Piven' A.I. [Epidemiology of osteoporotic vertebral fractures among population sample of inhabitants of the Yekaterinburg city of 50 years and older based on X-ray morphometric analysis]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2001;(2):2-6. (in Russian).
31. Гладкова Е.Н., Ходырев В.Н., Лесняк О.М. Эпидемиологическое исследование остеопоротических переломов у жителей Среднего Урала старших возрастных групп. *Научно-практическая ревматология*. 2014;52(6):643-649. Gladkova E.N., Khodyrev V.N., Lesnyak O.M. [An epidemiological survey of osteoporotic fractures in older residents from the Middle Urals]. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Rheumatology Science and Practice]. 2014;52(6):643-649. (in Russian).
32. Добровольская О.В., Торопцова Н.В., Лесняк О.М. Экономические аспекты осложненного остеопороза: стоимость лечения в течение первого года после перелома. *Современная ревматология*. 2016;10(3):29-34. Dobvol'skaya O.V., Toroptsova N.V., Lesnyak O.M. [Economic aspects of complicated osteoporosis: The cost of treatment in the first year after fracture]. *Sovremennaya revmatologiya* [Modern Rheumatology]. 2016;10(3):29-34. (in Russian).
33. Никитинская О.А., Торопцова Н.В. Оценка 10-летней вероятности остеопоротических переломов с помощью российской модели FRAX. *Медицинский совет*. 2017;(1S):103-107. Nikitinskaya O.A., Toroptsova N.V. [Assessment of 10-year probability of osteoporotic fractures with the Russian model of FRAX® in a population-based sample 5 regions of Russia]. *Medsinskii sovet* [Medical Council]. 2017;(1S):103-107. (in Russian).
34. Меньшикова Л. В., Храмова Н. А., Ершова О. Б. и др. Исходы переломов проксимального отдела бедра у лиц пожилого возраста и их медико-социальные последствия. *Научно-практическая ревматология*. 2002;(4):11-14. Men'shikova L. V., Khramtsova N. A., Ershova O. B. i dr. [Outcomes and social consequences of hip fractures in population elder 50 years]. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya*. [Rheumatology Science and Practice]. 2002;(4):11-14. (in Russian).
35. Гладкова Е. Н., Ходырев В. Н., Лесняк О. М. Анализ состояния оказания медицинской помощи и исходов у больных с переломом проксимального отдела бедра (данные популяционного исследования). *Остеопороз и остеопатии*. 2011;14(3):7-10. Gladkova E. N., Khodyrev V. N., Lesnyak O. M. [Analysis of the medical care and outcomes in patients with fractures of the proximal femur (data from population-based study)]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2011;14(3):7-10. (in Russian).
36. Раскина Т. А., Аверкиева Ю. В. Медико-социальные последствия и качество жизни у больных старшей возрастной группы у больных с переломами проксимального отдела бедра. *Современная ревматология*. 2014;(3):51-55. Raskina T. A., Averkieva Yu. V. [Sociomedical sequels and quality of life in patients of old age group with proximal femoral fractures]. *Sovremennaya revmatologiya*. [Modern Rheumatology]. 2014;(3):51-55. (in Russian).
37. Ершова О.Б., Белова К.Ю., Дегтярев А.А., Ганерт О.А., Романова М.А., Сеницына О.С., Белов М.В., Абиссова И.Ю. Анализ летальности у пациентов с переломом проксимального отдела бедренной кости. *Остеопороз и остеопатии*. 2015;18(3):3-8. Ershova O.B., Belova K.Yu., Degtyarev A.A., Ganert O.A., Romanova M.A., Sinitsyna O.S., Belov M.V., Abissova I.Yu. [Analysis of mortality in patients with a fracture of the proximal femur]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2015;18(3):3-8. (in Russian).
38. Раскина Т. А., Аверкиева Ю. В. Исходы при переломах бедра у лиц старшей возрастной группы г. Кемерово в зависимости от тактики ведения больных. *Сибирский медицинский журнал*. 2011;(1):151-154. Raskina T. A., Averkieva Yu. V. [Outcomes of hip fractures in senior age group persons in Kemerovo city depending on the tactics of patients management]. *Sibirskii meditsinskii zhurnal* [Siberian Medical Journal]. 2011;(1):151-154. (in Russian).
39. Булгакова С.В., Шафиева И.А., Морковских Н.В. Качество жизни пациентов с остеопорозом. *Научно-практическая ревматология*. 2006;(2):78a-78. Bulgakova S.V., Shafieva I.A., Morkovskikh N.V. [Quality of life of patients with osteoporosis]. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Rheumatology Science and Practice]. 2006;(2):78a-78. (in Russian).
40. Добровольская О.В., Торопцова Н.В. Постменопаузальный остеопороз: качество жизни пациенток после переломов. *Эффективная фармакотерапия*. 2015;46(2):3-6. Dobvol'skaya O.V., Toroptsova N.V. [Postmenopausal Osteoporosis: Post-Fracture Quality of Female Patients' Life]. *Effektivnaya farmakoterapiya* [Effective Pharmacotherapy]. 2015;46(2):3-6. (in Russian).
41. Меньшикова Л.В., Варавко Ю.О. Качество жизни больных с остеопоротическим переломом позвоночника. *Сибирский медицинский журнал* (г. Иркутск). 2011;105(6):220-222. Men'shikova L.V., Varavko Yu.O. [Quality of life of patients with osteoporosis — related by fractures of vertebral]. *Sibirskii meditsinskii zhurnal* (g. Irkutsk). [Siberian medical journal (Irkutsk)]. 2011;105(6):220-222. (in Russian).
42. Лесняк О.М., Бахтиярова С.А., Голобородько К.Н., Кузнецова Н.Л. Качество жизни при остеопорозе. Проспективное наблюдение пациентов, перенесших перелом проксимального отдела бедра. *Остеопороз и остеопатии*. 2007;3:4-8. Lesnyak O.M., Bakhtiyarova S.A., Goloborod'ko K.N., Kuznetsova N.L. [Quality of life in osteoporosis. Prospective survey of hip fracture patients]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2007;3:4-8. (in Russian).
43. Оглоблин Н.А., Спиричев В.Б., Батулин А.К. О потреблении населением России кальция с пищей. *Вопросы питания*. 2005;(5):14-17. Ogloblin N.A., Spirichev V.B., Baturin A.K. [Consumption of calcium from food in Russia]. *Voprosy pitaniya* [Problems of Nutrition]. 2005;(5):14-17. (in Russian).
44. Михайлов Е.Е., Короткова Т.А., Демин Н.В., Беневоленская Л.И. Потребление молочных продуктов

- и показатели минерализации кости у подростков. *Научно-практическая ревматология*. 2006;(5):84-90. Mikhailov E.E., Korotkova T.A., Demin N.V., Benevolenskaya L.I. [Dairy product consumption and bone mineralization indices in teenagers]. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Rheumatology Science and Practice]. 2006;(5):84-90. (in Russian).
45. Тарасова М.А., Ярмолинская М.И., Златина Е.А., Дегтярева Ю.А. Факторы риска постменопаузального остеопороза. *Российский семейный врач*. 2007;11(1):12-15. Tarasova M.A., Yarmolinskaya M.I., Zlatina E.A., Degtyareva Yu.A. [Postmenopausal osteoporosis: risk factors]. *Rossiiskii semeinyi vrach* [Russian Family Doctor]. 2007;11(1):12-15. (in Russian).
46. Погожева А.В., Батурина А.К., Сорокина Е.Ю., Солнцева Т.Н., Коростелева М.М., Алешина И.В., Тоболева М.А., Редзюк Л.А. Актуальные вопросы диагностики и алиментарной коррекции неинфекционных заболеваний по итогам работы центра «Здоровое питание». *Вопросы питания*. 2014;83(3):32. Pogozheva A.V., Baturin A.K., Sorokina E.Yu., Solntseva T.N., Korosteleva M.M., Aleshina I.V., Toboleva M.A., Redzyuk L.A. [Topical issues of diagnosis and correction of nutritional non-communicable diseases on the results of the work of the centre «Healthy food»]. *Voprosy pitaniya* [Problems of Nutrition]. 2014;83(3):32. (in Russian).
47. Санеева Г.А., Александрович Г.А., Буняева Е.М., Фурсова Н.А. Структура и распространенность основных факторов риска при остеопорозе. *Успехи современного естествознания*. 2015;(3):82-86. Saneeva G.A., Aleksandrovich G.A., Bunyaeva E.M., Fursova N.A. [Structure and prevalence of the risk factors in osteoporosis]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in Current Natural Sciences]. 2015;(3):82-86. (in Russian).
48. Епанов В.В., Епанова А.А., Бухаров А.В., Епанов Д.В., Левченко В.А., Атласова К.В. Факторы риска остеопороза как основного предиктора переломов. *Якутский медицинский журнал*. 2017;60(4):53-54. Epanov V.V., Epanova A.A., Bukharov A.V., Epanov D.V., Levchenko V.A., Atlasova K.V. [Risk factors for osteoporosis as the main predictor of fractures]. *Yakutskii meditsinskii zhurnal* [Yakut Medical Journal]. 2017;60(4):53-54. (in Russian).
49. Скрипникова И.А., Гурьев А.В., Шальнова С.А., Деев А.Д., Мягкова М.А., Индукаева Е.В., Толпаров Г.В., Гринштейн Ю.И., Ефанов А.Ю., Ильин В.А., Кулакова Н.В., Недогода С.В., Романчук С.В., Бойцов С.А. Распространенность клинических факторов, используемых для оценки риска остеопоротических переломов, в российской популяции. *Профилактическая медицина*. 2016;19(5):33-41. Skripnikova I.A., Gur'ev A.V., Shal'nova S.A., Deev A.D., Myagkova M.A., Indukaeva E.V., Tolparov G.V., Grinshtein Yu.I., Efanov A.Yu., Il'in V.A., Kulakova N.V., Nedogoda S.V., Romanchuk S.V., Boitsov S.A. [The prevalence of clinical factors used for risk assessment of osteoporotic fractures]. *Profilakticheskaya meditsina*. [Preventive Medicine]. 2016;19(5):33-41. (in Russian).
50. Никитинская О.А., Торопцова Н.В. Распространенность клинических факторов риска остеопоротических переломов и остеопороза дистального отдела предплечья у жителей пяти городов Приволжского федерального округа. *Современная медицина*. 2017;1(5):42-46. Nikitinskaya O.A., Toroptsova N.V. [Prevalence of clinical risk factors for osteoporotic fractures and forearm osteoporosis among inhabitants of five cities of Volga Federal District]. *Sovremennaya meditsina* [Current Medicine] 2017;1(5):42-46. (in Russian).
51. Никитинская О.А., Торопцова Н.В. Социальная программа «Остеоскрининг Россия» в действии. *Фарматека*. 2012;(6):90-93. Nikitinskaya O.A., Toroptsova N.V. [The results of the social program «Osteoscreening Russia»]. *Farmateka* [Farmateka]. 2012;(6):90-93. (in Russian).
52. Марченкова Л.А., Древал А.В., Добрицына М.А. Приверженность профилактике остеопороза и влияющие на нее факторы у жительниц Московской области. *Остеопороз и остеопатии*. 2014;17(1):12-17. Marchenkova L. A., Dreval' A. V., Dobritsyna M. A. [Adherence to osteoporosis prevention and influencing factors in women of Moscow region]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2014;17(1):12-17. (in Russian).
53. Андреева О.В., Одинцова В.В., Фесюн А.Д., Гуревич К.Г., Горчакова Н.М. Информированность о школах здоровья и эмоциональное благополучие пациентов поликлиники. *Проблемы стандартизации в здравоохранении*. 2015;(3-4):8-15. Andreeva O.V., Odintsova V.V., Fesyun A.D., Gurevich K.G., Gorchakova N.M. [Awareness of the school of health and emotional welfare of the patient of polyclinics]. *Problemy standartizatsii v zdravookhraneni* [Problems of Standardization in Health Care]. 2015;(3-4):8-15. (in Russian).
54. Ивашкина Т.М., Котова Т.Н., Хлехлина Ю.В., Ермаков А.И., Берестовская В.С. Выявление дефицита витамина D3 у дошкольников и школьников Москвы и Санкт-Петербурга. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2011;(11):22-24. Ivashkina T.M., Kotova T.N., Khlekhlina Yu.V., Ermakov A.I., Berestovskaya V.S. [The vitamin D3 deficiency in preschoolers and schoolchildren in Moscow and St. Petersburg]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika]. 2011;(11):22-24. (in Russian).
55. Маркова Т.Н., Марков Д.С., Маркелова Т.Н., Нигматуллина С.Р., Ваимкина Э.В., Борисова Л.В., Кочемирова Т.Н. Распространенность дефицита витамина D и факторов риска остеопороза у лиц молодого возраста. *Вестник Чувашского университета*. 2012;(3):441-446. Markova T.N., Markov D.S., Markelova T.N., Nigmatullina S.R., Vaimkina E.V., Borisova L.V., Kochemirova T.N. [Prevalence of vitamin D deficiency and osteoporosis risk factors in young adults]. *Vestnik Chuvashskogo universiteta* [Bulletin of the Chuvash University.]. 2012;(3):441-446. (in Russian).
56. Захарова И.Н., Мальцев С.В., Боровик Т.Э., Яцык Г.В., Малявская С.И., Вахлова И.В., Шуматова Т.А., Романцова Е.Б., Романюк Ф.П., Климов Л.Я., Пирожкова Н.И., Колесникова С.М., Курьянинова В.А., Творогова Т.М., Васильева С.В., Мозжухина М.В., Евсеева Е.А. Недостаточность витамина D у детей раннего возраста в России: результаты многоцентрового когортного исследования Родничок (2013–2014 гг.). *Вопросы современной педиатрии*. 2014;13(6):30-34. Zakharova I.N., Mal'tsev S.V., Borovik T.E., Yatsyk G.V., Malyavskaya S.I., Vakhlova I.V., Shumatova T.A., Romantsova E.B., Romanyuk F.P., Klimov L.Ya., Pirozhkova N.I., Kolesnikova S.M., Kur'yaninova V.A., Tvorogova T.M., Vasil'eva S.V., Mozhzhukhina M.V., Evseeva E.A. [Vitamin D deficiency in children of early age in Russia: results of multicenter cohort study

- «Fontanelles» (2013-2014)]. *Voprosy sovremennoi pediatrii* [Current Pediatric]. 2014: 13(6):30-34. (in Russian).
57. Зюзева Н.А., Вахлова И.В., Андросова Л.А. Распространенность недостаточности и дефицит витамина D у детей раннего возраста в городе Екатеринбурге. *Уральский медицинский журнал*. 2015;127(4):59-64.
Zyuzeva N.A., Vakhlova I.V., Androsova L.A. [The prevalence of insufficiency and vitamin D deficiency in children of early age in Yekaterinburg]. *Ural'skii meditsinskii zhurnal* [Ural Medical Journal]. 2015;127(4):59-64. (in Russian).
58. Васильева Э.Н., Денисова Т.Г., Гунин А.Г., Тришина Е.Н. Дефицит витамина D во время беременности и грудного вскармливания. *Современные проблемы науки и образования*. 2015;(4):470.
Vasil'eva E.N., Denisova T.G., Gunin A.G., Trishina E.N. [A deficiency of vitamin D during pregnancy and breastfeeding]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Current Problems of Science and Education]. 2015;(4):470. (in Russian).
59. Малявская С.И., Захарова И.Н., Кострова Г.Н., Лебедев А.В., Голышева Е.В., Суранова И.В., Майкова И.Д., Евсева Е.А. Обеспеченность витамином D населения различных возрастных групп, проживающих в городе Архангельске. *Вопросы современной педиатрии*. 2015;14(6):681-685.
Malyavskaya S.I., Zakharova I.N., Kostrova G.N., Lebedev A.V., Golysheva E.V., Suranova I.V., Maikova I.D., Evseeva E.A. [The Vitamin D supply in the population of different age groups in Arkhangelsk]. *Voprosy sovremennoi pediatrii* [Current Pediatric]. 2015;14(6):681-685. (in Russian).
60. Малявская С.И., Кострова Г.Н., Лебедев А.В., Голышева Е.В., Муратова А.П., Чудочин В.П., Карпунов А.А. Обеспеченность витамином D детей раннего возраста Архангельской области. *Экология человека*. 2016; (11):18-22.
Malyavskaya S.I., Kostrova G.N., Lebedev A.V., Golysheva E.V., Muratova A.P., Chudochin V.P., Karpunov A.A. [The Vitamin D supply in children of early age in Arkhangelsk region]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016;(11):18-22. (in Russian).
61. Северская Н.В., Чеботарева И.В., Николаева Н.В., Щербакова Н.Е. Дефицит витамина D у амбулаторных пациентов одного медицинского центра. В кн.: Достижения персонализированной медицины сегодня – результат практического здравоохранения завтра: сборник тезисов VII Всероссийского конгресса эндокринологов. 2016. С. 277.
Severskaya N.V., Chebotareva I.V., Nikolaeva N.V., Shcherbakova N.E. [Vitamin D deficiency in outpatient patients of one medical center]. In the abstract book: Achievements of personalized medicine today - the result of practical health tomorrow (VII Russian Congress of endocrinologists). 2016. pp. 277. (in Russian).
62. Малявская С.И., Кострова Г.Н., Лебедев А.В., Голышева Е.В. Обеспеченность витамином D различных возрастных групп населения г. Архангельска. *Экология человека*. 2016;(12):37-42.
Malyavskaya S.I., Kostrova G.N., Lebedev A.V., Golysheva E.V. [The Vitamin D supply in the population of different age groups in Arkhangelsk]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016;(12):37-42. (in Russian).
63. Жиленко М.И., Гусакова Д.А., Тюзиков И.А. Распространенность дефицита/недостаточности витамина D в рутинной клинической практике. *Вопросы диетологии*. 2017;7(1):10-15.
Zhilenko M.I., Gusakova D.A., Tyuzikov I.A. [Prevalence of vitamin D insufficiency and deficiency in routine clinical practice]. *Voprosy dietologii*. [Journal of National Association of Dietitians and Nutritionists]. 2017;7(1):10-15. (in Russian).
64. Малявская С.И., Кострова Г.Н., Голышева Е.В., Стрелкова А.В., Лебедев А.В., Терновская В.А., Пятлина Т.В., Турабова А.Л., Никитина М.И., Бульина Е.А. Обеспеченность витамином D и коррекция его дефицита в различных возрастных группах населения Арктической зоны РФ. *Практическая медицина*. 2017;106(5):41-44.
Malyavskaya S.I., Kostrova G.N., Golysheva E.V., Strelkova A.V., Lebedev A.V., Ternovskaya V.A., Pyatlina T.V., Turabova A.L., Nikitina M.I., Bul'ina E.A. [The Vitamin D supply and correction of its deficiency in various age groups of the population of the Arctic zone of the Russian Federation]. *Prakticheskaya meditsina* [Practical Medicine]. 2017;106(5):41-44. (in Russian).
65. Каронова Т., Андреева А., Никитина И., Беляева О., Мокхова Е., Галкина О., Васильева Е., Гринева Е. Prevalence of Vitamin D deficiency in the North-West region of Russia: a cross-sectional study. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2016;164:230-234.
DOI: 10.1016/j.jsbmb.2016.03.026.
66. Нурлыгаянов Р.З., Сыртланова Э.Р., Минасов Т.Б., Борисов И.В. Уровень витамина D у лиц старше 50 лет, постоянно проживающих в республике Башкортостан, в период максимальной инсоляции. *Остеопороз и остеопатии*. 2015;18(1):7-9.
Nurlygayanov R.Z., Syrtlanova E.R., Minasov T.B., Borisov I.V. [The level of vitamin D in people older than 50 years residing in the Republic of Bashkortostan in the period of maximum insolation]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2015;18(1):7-9. (in Russian).
67. Судаков Д. С., Зазерская И.Е. Особенности костного обмена при беременности и лактации. *Журнал акушерства и женских болезней*. 2010;LIX(1):57-65.
Sudakov D. S., Zazerskaya I.E. [Bone turnover peculiarities in pregnancy and Lactation]. *Zhurnal akusherstva i zhenskikh boleznei* [Journal of Obstetrics and Women's Diseases]. 2010;LIX(1):57-65. (in Russian).
68. Торопцова Н.В., Никитинская О.А., Беневоленская Л.И. Профилактика первичного остеопороза с помощью различных препаратов кальция. *Научно-практическая ревматология*. 2005;1:36-39.
Toroptsova N.V., Nikitinskaya O.A., Benevolenskaya L.I. [Primary osteoporosis prophylaxis with different calcium preparations]. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Rheumatology Science and Practice]. 2005;1:36-39. (in Russian).
69. Ершова О.Б., Сеницына О.С., Светалкина Е.Д. и др. Исследование гормонального фона у мужчин с переломами проксимального отдела бедра. *Фарматека*. 2012;s1-12:45-49.
Ershova O.B., Sinitsyna O.S., Svetalkina E.D. et al. [Study of hormone status in male hip fracture patients]. *Farmateka* [Farmateka]. 2012;s1-12:45-49. (in Russian).
70. Bakhtiyarova S., Lesnyak O., Kyznesova N., Blankenstein M.A., Lips P. Vitamin D status among patients with hip fracture and elderly control subjects in Yekaterinburg, Russia. *Osteoporos Int*. 2006;17:441-446.
71. Сафонова Ю.А. Влияние уровня обеспеченности витамином D на состояние костно-мышечной ткани у людей старше 65 лет. *Остеопороз и остеопатии*. 2016;19(2):47-48.

- Safonova Yu.A. [Provision with vitamin D and its influence on musculo-skeletal system in people older than 65]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2016;19(2):47-48. (in Russian).
72. Баранова И.А., Ершова О.Б., Анаев Э.Х., Анохина Т.Н., Аношенкова О.Н., Батын С.З. и др. Анализ оказания консультативной медицинской помощи пациентам с глюкокортикоидным остеопорозом или риском его развития по данным анкетирования пациентов (исследование ГЛЮКОСТ). *Терапевтический архив*. 2015;87(5):58-64.
Baranova I.A., Ershova O.B., Anaev E.Kh., Anokhina T.N., Anoshenkova O.N., Batyn S.Z. et al. [Analysis of the state-of-the-art of consulting medical care to patients with glucocorticoid-induced osteoporosis or its risk according to the data of a questionnaire survey (GLUCOST study)]. *Terapevticheskii arkhiv* [Therapeutic Archive]. 2015;87(5):58-64. (in Russian).
 73. Drew S., Judge A., Javaid M. K. et al. Secondary prevention of fractures after hip fractures: a qualitative study of effective service deliver. *Osteoporosis Int*. 2014;25(2):422.
 74. Кочиш А.Ю., Лесняк О.М., Иванов С.Н., Силиди И.Ю. Первый опыт организации в Санкт-Петербурге вторичной профилактики повторных остеопоротических переломов костей в рамках программы «Прометей» Российской ассоциации по остеопорозу. *Фарматека*. 2014;(10):12-17.
Kochish A. Yu., Lesnyak O.M., Ivanov S.N., Silidi I.Yu. [First experience with Fracture Liaison Service in St. Petersburg in frame of PROMETHEUS program of the Russian Association on Osteoporosis]. *Farmateka* [Farmateka]. 2014;(10):12-17. (in Russian).
 75. Торопцова Н.В., Никитинская О.А., Добровольская О.В. Приверженность лечению больных остеопорозом в реальной клинической практике. *Научно-практическая ревматология*. 2014;52(3):336-41.
Toroptsova N.V., Nikitinskaya O.A., Dobvol'skaya O.V. [Treatment adherence in patients with osteoporosis in daily clinical practice]. *Nauchno-prakticheskaja revmatologija* [Rheumatology Science and Practice]. 2014;52(3): 336-341. (in Russian).
 76. Евстигнеева Л.П., Кузнецова Е.В., Низамутдинова Р.М., Васев А.В., Лаврентьев А.С. Диагностика и лечение остеопороза у пациентов старших возрастных групп после низкотравматичного перелома лучевой кости. *Остеопороз и остеопатии*. 2016;19(2):22.
Evstigneeva L.P., Kuznetsova E.V., Nizamutdinova R. M., Vasev A.V., Lavrent'ev A.S. [Diagnosis and treatment of osteoporosis in elderly patients after fragility forearm fracture]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2016;19(2):22. (in Russian).
 77. Akesson K., Marsh D., Mitchell P.J., McLellan A.R., Stenmark J., Pierroz D.D., Kyer C., Cooper C. Capture the Fracture: a Best Practice Framework and global campaign to break the fragility fracture cycle. *Osteoporos Int*. 2013;24(8):2135-2152. DOI: 10.1007/s00198-013-2348-z.
 78. Kanis J.A., Johnell O. Requirements for DXA for the management of osteoporosis in Europe. *Osteoporos Int*. 2005;16(3):229-238. DOI: 10.1007/s00198-004-1811-2.
 79. Маличенко С.Б., Машченко Е.А., Огай Д.С. Применение инновационной методики FRAX в оценке риска переломов у лиц пожилого возраста, ранее не обследованных и не получавших антиостеопоротической терапии. Преимущества и возможные риски. *Медико-социальная экспертиза и реабилитация*. 2012;(2):33-36.
Malichenko S.B., Mashchenko E.A., Ogai D.S. [The use of FRAX method in assessing fracture risk in elderly age without previous examination and treatment of osteoporosis]. *Preimushchestva i vozmozhnye riski. Mediko-sotsial'naya ekspertiza i reabilitatsiya* [Medico-Social Expert Evaluation and Rehabilitation]. 2012;(2):33-36. (in Russian).
 80. Маличенко С.Б., Шахнис Е.Р., Машченко Е.А., Шибилова М.У. Сравнительный анализ эффективности оценки риска переломов кости традиционными методами диагностики и с помощью метода FRAX в различных возрастных группах. *Медико-социальная экспертиза и реабилитация*. 2011;(4): 25-28.
Malichenko S.B., Shakhnis E.R., Mashchenko E.A., Shibilova M.U. [Comparative analysis of the effectiveness of risk assessment of bone fractures by traditional diagnostic methods and using the FRAX method in different age groups]. *Mediko-sotsial'naya ekspertiza i reabilitatsiya* [Medico-Social Expert Evaluation and Rehabilitation]. 2011;(4):25-28. (in Russian).
 81. Lems W.F., Dreinhöfer K.E., Bischoff-Ferrari H., Blauth M., Czerwinski E., da Silva J. et al. EULAR/EFORT recommendations for management of patients older than 50 years with a fragility fracture and prevention of subsequent fractures. *Ann Rheum Dis*. 2017;76(5): 802-810. DOI: 10.1136/annrheumdis-2016-210289.
 82. Воронцова, Т. Н., Богопольская А. С., Чёрный А. Ж., Шевченко С. Б. Структура контингента больных с переломами проксимального отдела бедренной кости и расчет среднегодовой потребности в экстренном хирургическом лечении. *Травматология и ортопедия России*. 2016;(1):7-20.
Vorontsova, T. N., Bogopol'skaya A. S., Chernyi A. Zh., Shevchenko S. B. [Cohort structure of patients with proximal femur fractures and estimation of average annual demand for emergency surgical treatment]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Travmatologiya i Ortopediya Rossii]. 2016:(1):7-20. (in Russian).
 83. Крюкова, И.В. Марченкова Л.А., Герасименко М.Ю. Сравнительная оценка качества оказания ранней медицинской помощи больным с переломами проксимального отдела бедра в Московской области. *Остеопороз и остеопатии*. 2016;19(2):24.
Kryukova, I. V. Marchenkova L. A., Gerasimenko M. Yu. [Comparative study of quality of health care after hip fracture in Moscow region]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2016;19(2):24. (in Russian).
 84. Белова К. Ю., Ершова О. Б. Организация медицинской помощи пациентам с тяжелым остеопорозом. Красноярск: Научно-инновац. центр; 2016. 162 с.
Belova K. Yu., Ershova O. B. [System of health care in severe osteoporosis]. *Krasnoyarsk: Research and innovation center*; 2016. 162 p.
 85. Сметник В.П. Постменопаузальный остеопороз: эпидемиология, приверженность лекарственной терапии – оригинальные препараты и дженерики. *Медицинский совет*. 2012;(6):42-47.
Smetnik V.P. [Postmenopausal osteoporosis: epidemiology, adherence to drug therapy by using original drugs and generics]. *Meditsinskii sovet* [Medical Council]. 2012;(6):42-47. (in Russian).
 86. Лесняк О.М., Евстигнеева Л.П., Коваль А.М. и др. Приверженность российских пациентов лечению остеопороза (национальный проект «Сила в постоянстве»). *Фарматека*. 2008;3:73-79.
Lesnyak O. M., Evstigneeva L. P., Koval' A. M. i dr. [Adherence of osteoporosis treatment in Russian patients (national project 'Strength in constancy')] *Farmateka* [Farmateka]. 2008;3:73-79. (in Russian).

87. Поддубская Е.А., Косматова О.В., Скрипникова И.А. Приверженность лечению пациентов с остеопорозом и возможные пути ее повышения. Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2008;(3):19-24.

Poddubskaya E.A., Kosmatova O.V., Skripnikova I.A. [Treatment adherence in patients with osteoporosis and possible ways of its increase.] *Profilaktika zabolevanii i ukreplenie zdorov'ya* [Diseases Prevention and Health Promotion]. 2008;(3):19-24. (in Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Лесняк Ольга Михайловна — д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры семейной медицины ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», Санкт-Петербург

Баранова Ирина Александровна — д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры госпитальной терапии ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва

Белова Ксения Юрьевна — д-р мед. наук, заведующая центром остеопороза и остеоартроза ГАУЗ ЯО «Клиническая больница скорой медицинской помощи им. Н.В. Соловьева», г. Ярославль

Гладкова Елена Николаевна — канд. мед. наук, врач-ревматолог клиничко-диагностического центра профилактики остеопороза, СПб ГБУЗ «Клиническая ревматологическая больница № 25», Санкт-Петербург

Евстигнеева Людмила Петровна — канд. мед. наук, заведующая ревматологическим отделением ГБУЗ СО «Свердловская областная клиническая больница № 1», г. Екатеринбург

Ершова Ольга Борисовна — д-р мед. наук, профессор, заместитель главного врача по лечебной работе ГАУЗ ЯО «Клиническая больница скорой медицинской помощи им. Н.В. Соловьева», г. Ярославль

Каронова Татьяна Леонидовна — д-р мед. наук, главный научный сотрудник, руководитель НИЛ клинической эндокринологии Института эндокринологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Кочиш Александр Юрьевич — д-р мед. наук, профессор, зам. директора по научной и учебной работе ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Никитинская Оксана Анатольевна — канд. мед. наук, старший научный сотрудник лаборатории остеопороза ФГБНУ «Научно-исследовательский институт ревматологии им. В.А. Насоновой», Москва

Скрипникова Ирина Анатольевна — д-р мед. наук, руководитель отдела профилактики остеопороза ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины» Минздрава России, Москва

Торопцова Наталья Владимировна — д-р мед. наук, заведующая лабораторией остеопороза ФГБНУ «Научно-исследовательский институт ревматологии им. В.А. Насоновой», Москва

Арамисова Рина Мухамедовна — д-р мед. наук, профессор, заведующая кафедрой госпитальной терапии медицинского факультета ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» Минобрнауки России, г. Нальчик

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Olga M. Lesnyak — Dr. Sci. (Med.), Professor, Professor Department of Family Medicine, Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Irina A. Baranova — Dr. Sci. (Med.), Professor, Professor Department of Hospital Therapy, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

Ksenia Yu. Belova — Dr. Sci. (Med.), Head Center for Osteoporosis and Osteoarthritis, Solovyev Clinical Hospital for Emergency Medical Care, Yaroslavl, Russian Federation

Elena N. Gladkova — Cand. Sci. (Med.), Rheumatologist, Clinical and Diagnostic center for Osteoporosis Prevention, City Clinical Rheumatological Hospital N 25, St. Petersburg, Russian Federation

Ludmila P. Evstigneeva — Cand. Sci. (Med.), Head of Rheumatology Department, Sverdlovsk Regional Clinical Hospital N 1, Ekaterinburg, Russian Federation

Olga B. Ershova — Dr. Sci. (Med.), Professor, Clinical Work Assistant of a Head of City Clinical Hospital, Solovyev Clinical Hospital for Emergency Medical Care, Yaroslavl, Russian Federation

Tatiana L. Karonova — Dr. Sci. (Med.), Head of the Clinical Endocrinology laboratory, Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russian Federation

Alexandr Yu. Kochish — Dr. Sci. (Med.), Professor, Deputy Director for Research and Academic Affairs, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Oxana A. Nikitinskaya — Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher of the Laboratory of Osteoporosis, Nasonova Research Institute of Rheumatology, Moscow, Russian Federation

Irina A. Skripnikova — Dr. Sci. (Med.), Head of the Osteoporosis Prevention Department, National Medical Research Center for Preventive Medicine, Moscow, Russian Federation

Natalia V. Toroptsova — Dr. Sci. (Med.), Head of the Laboratory of Osteoporosis, Nasonova Research Institute of Rheumatology, Moscow, Russian Federation

Rina M. Aramisova — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Hospital Therapy Department Medical Faculty, Berbekov Kabardino-Balkarskiy State Medical University, Nalchik, Russian Federation

Артроскопия в лечении патологии кистевого сустава

И.О. Голубев¹, М.Е. Саутин², Г.Г. Балюра¹

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России

Ул. Приорова, д. 10, 127299, Москва, Россия

² Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO)

Орловский пер., д. 7, 129110, Москва, Россия

Реферат

Проблема диагностики и лечения патологии кистевого сустава остается одной из ведущих в ортопедии, травматологии и хирургии кисти. Доступность экстремальных видов спорта, а также появление на рынке новых вариантов рекреационных средств передвижения лишь обуславливает высокую частоту травм этой области. С другой стороны, совершенствование технологий позволило работать в мелких суставах. Возможность малоинвазивного осмотра с близкого расстояния и с увеличением не только существенно изменила подходы к лечению патологии кистевого сустава, но и позволила описать ранее неизвестные ее типы. Авторы описывают базовые принципы артроскопии кистевого сустава и особенности ее применения при различных повреждениях: переломах ладьевидной кости, внутрисуставном переломе дистального метаэпифиза лучевой кости, повреждении треугольного фиброзно-хрящевого комплекса.

Ключевые слова: артроскопия кисти, артроскопия лучезапястного сустава, переломы ладьевидной кости, переломы дистального метаэпифиза лучевой кости, повреждения треугольного фиброзно-хрящевого комплекса.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-169-175

Arthroscopic for Treatment of Wrist Pathologies

I.O. Golubev¹, M.E. Sautin², G.G. Balyura¹

¹ Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics

10, ul. Priorova, 127299, Moscow, Russian Federation

² European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO)

7, Orlovskii per., 129110, Moscow, Russian Federation

Abstract

Diagnostics and treatment of wrist joint pathologies still remain one the key problems in hand traumatology and orthopaedics. Extremal sports availability as well as new options for recreation transportation means only sustains the statistics of such injuries. On the other hand, the technological improvements allowed to develop precise optics for surgeries on small joints. Possibilities of minimally invasive closer visualization at magnification substantially changed not only the approach to treatment of wrist joint pathology but also allowed to describe types of lesions unknown earlier. The authors describe basic principles of wrist joint arthroscopy and features of its application in various injuries: scaphoid fractures, intraarticular fractures of distal radius metaepiphysis, triangular fibrocartilage complex injuries.

Keywords: hand arthroscopy, wrist arthroscopy, hand surgery, scaphoid fractures, intraarticular fractures of distal radius metaepiphysis, triangular fibrocartilage complex injuries.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-169-175

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Голубев И.О., Саутин М.Е., Балюра Г.Г. Артроскопия в лечении патологии кистевого сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):169-175. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-169-175.

Cite as: Golubev I.O., Sautin M.E., Balyura G.G. [Arthroscopic for Treatment of Wrist Pathologies]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):169-175. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-169-175.

Максим Евгеньевич Саутин. Орловский пер., д. 7, 129110, Москва, Россия / Maxim E. Sautin. 7, Orlovskii per., 129110, Moscow, Russian Federation; e-mail: msautin@gmail.com

Рукопись поступила/Received: 13.12.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 12.01.2017.

В развитии всех хирургических специальностей происходит эволюция от больших доступов к малоинвазивным вмешательствам. Это обеспечивает меньшую травматичность операций и ускорение послеоперационной реабилитации. Эндоскопическим методом, позволяющим обеспечить малоинвазивный доступ к суставу, является артроскопия. Ее история началась в XX веке. В 1918 г. профессор Kenji Takagi из медицинского университета Токио вместе с учеником Masaki Watanabe впервые осмотрел коленный сустав через эндоскоп. Вмешательство осуществлялось на трупе. Диаметр артроскопа составлял около 7 мм.

С совершенствованием техники, и артроскопического оборудования в частности, в медицинскую практику вводилась более мелкая оптика, которая расширяла круг интраоперационных манипуляций и позволяла производить артроскопию мелких суставов. Так, в 1970-х гг. R. Jackson занимался артроскопией лучезапястного и даже пястнофаланговых суставов кисти. Первым литературным источником, описывающим применение артроскопии при выполнении хирургических манипуляций на кисти, стала статья T.L. Whipple с соавторами «Techniques of wrist arthroscopy», опубликованная в 1986 г. [1].

На сегодняшний день артроскопию кистевого сустава иногда используют как метод эндоскопического исследования, позволяющий в ряде случаев более объективно оценить изменения в тканях по сравнению с данными УЗИ и МРТ, а также как способ, при котором выполняются большинство хирургических операций с сохранением целостности тканей вокруг сустава. Также артроскопия позволяет рассмотреть все внутрисуставные структуры с близкого расстояния в условиях сильного освещения и с увеличением. Качество полученной информации значительно выше, чем при открытых вмешательствах. Поскольку артроскопия кистевого сустава производится в условиях вытяжения, становятся доступны отделы сустава, недоступные для осмотра и манипуляций иным способом.

Ниже перечислены основные патологии и некоторые оперативные вмешательства, при которых возможно применение артроскопии:

- повреждения трехгранного фиброзно-хрящевого комплекса (сшивание, резекция и дебридмент) [2];
- лечение перилунарных повреждений [3];
- лечение повреждений лучезапястных и межзапястных связок, шов, пластика, радиочастотная абляция связок [4];
- контроль репозиции отломков при внеочаговом или малоинвазивном остеосинтезе внутрисуставных переломов костей запястья, лучевой кости [5–7];

- артроскопическая синовэктомия при синовиальной гипертрофии [8] и ревматоидном артрите [9];
- резекция шиловидного отростка лучевой кости;
- лечение локте-запястного импиджмента;
- удаление проксимального ряда костей запястья;
- межзапястные и лучезапястные артрорезы;
- удаление тыльных и ладонных ганглиев [10];
- удаление опухолей [11];
- лечение болезни Кинбека [12];
- лечение артроза I запястно-пястного и ладьевидно-трапецио-трапецевидного суставов;
- лечение тугоподвижности кистевого сустава;
- лечение ложных суставов ладьевидной кости [13].

Этот список далеко не полон и постоянно дополняется новыми патологиями и операциями.

Наряду с возрастающим интересом к артроскопии широкое применение в хирургии кисти также приобретает местная инфильтрационная анестезия лидокаином с адреналином без жгута. Эта методика позволяет оказывать расширенную хирургическую помощь в амбулаторных условиях без общей или регионарной анестезии, контролировать реконструкцию связок с использованием активного движения [14]. Совместное применение данного метода анестезии с артроскопией кисти позволит еще в большей мере ускорить процесс послеоперационного восстановления за счет синергии преимуществ каждого из этих методов.

Оборудование, необходимое для артроскопической хирургии запястья, включает артроскоп, тракционную, приточную и отточную ирригационную системы. Наиболее часто применяется оптика диаметром 1,9 и 2,7 мм с наклоном линзы 30°. Как правило, дистракция осуществляется грузом в 5 кг.

Во время хирургического лечения пациент располагается на операционном столе на спине с отведенной на 90° в плечевом суставе верхней конечностью. Локтевой сустав пациента согнут, тракция осуществляется за пальцы кисти с помощью разного типа накожных фиксаторов. Необходимо обращать внимание на контакты с поверхностью фиксаторов во избежание повреждения кожных покровов, в особенности в области костных выступов. Удобно использование так называемых «chinese finger traps». Они меньше повреждают кожные покровы и распределяют силу воздействия по длине фиксатора. При артроскопии кистевого сустава применяется тракция по меньшей мере за указательный и средний пальцы, но в зависимости от используемой системы предпочтительнее проведение тракции за все пять пальцев (рис. 1).



Рис. 1. Фиксация кисти в тракционной системе при артроскопической ревизии лучезапястного сустава

Fig. 1. Patient positioning, hand fixation in traction system for arthroscopic revision of the wrist joint

Ирригационная система может работать как под воздействием силы тяжести, так и под действием помпы. В качестве раствора возможно применение физиологического раствора или раствора Рингера. Следует следить за нагнетанием раствора в мягкие ткани, которое при значительном увеличении объема может привести к компартмент-синдрому. Набор инструментов включает щуп, щипцы, шейвер (2,0 или 2,9 мм), бур, облятор.

При постановке артроскопических портов необходимо соблюдать ряд правил для уменьшения риска повреждения подлежащих нервов, сосудов, сухожилий и связок, а также суставных поверхностей лучевой кости и костей запястья. Чаще всего повреждаются чувствительные ветви лучевого и локтевого нервов и глубокая ветвь лучевой артерии. Удобно отмечать ключевые анатомические ориентиры перед тем, как выполнять надрез кожи. Среди них — бугорок Листера, тыльный край суставной поверхности дистального метаэпифиза лучевой кости, головка и шиловидный отросток локтевой кости, сухожилия длинного разгибателя большого пальца и локтевого разгибателя запястья. Разрезы в основном производятся параллельно оси конечности во избежание повреждения подлежащих нервов и сухожилий. Производится разрез только кожи, лезвие скальпеля не должно погружаться в толщу подкожной клетчатки. Безопасная

техника предполагает выполнение разреза острым лезвием скальпеля № 15, в дистальном направлении. Длина разреза равна ширине лезвия №15, т.е. примерно 5 мм. Для достижения капсулы сустава используют прямой или изогнутый зажим москит, а в капсулу проникают при помощи тупого троакара, что помогает предотвратить повреждение хряща.

Описано пять лучезапястных и четыре среднезапястных порта. Лучезапястные порты называют соответственно их расположению относительно каналов сухожилий разгибателей. Наиболее часто используемый порт — 3-4, который расположен на 1 см дистальнее бугорка Листера. С лучевой стороны его границей является сухожилие длинного разгибателя большого пальца, а с локтевой — сухожилия общего разгибателя пальцев. Порт 4-5, расположенный между одноименными тыльными сухожильными каналами, находится на пересечении оси IV пястной кости и щели лучезапястного сустава. Им соответствуют среднезапястные порты МС 3-4 и МС 4-5, которые находятся на 1 см дистальнее лучезапястных. В локтевой части сустава выделяют 6R и 6U порты, которые находятся латеральнее и медиальнее 6-го сухожильного канала на уровне щели лучезапястного сустава.

Ниже представлены наиболее часто встречающиеся патологии кистевого сустава, при лечении которых возможно применение артроскопического метода.

Переломы ладьевидной кости — одни из наиболее часто встречающихся переломов костей запястья. Как правило, их разделяют на свежие переломы и застарелые с формированием ложного сустава (рис. 2).

При острых переломах принято проводить закрытый остеосинтез спицами либо винтом. В случае признаков смещения возможно проведение данного хирургического вмешательства с использованием артроскопии с целью контроля репозиции.



Рис. 2. МРТ-срез ложного сустава ладьевидной кости

Fig. 2. MRT image of scaphoid pseudarthrosis

Среди распространенных в настоящее время методов лечения ложных суставов ладьевидной кости широкое распространение получила пластика костным аутооттрансплантатом. Это позволяет привнести в зону нарушенного кровоснабжения свежую костную ткань, что в значительной степени способствует восстановлению целостности ладьевидной кости. Открытое привнесение костной ткани в зону повреждения является стандартной практикой. В то же время использование артроскопической техники позволяет разместить свежую костную ткань в зоне дефекта практически без нарушения целостности капсулы сустава и внутрикапсульного связочного аппарата. При этом введение костной стружки происходит при помощи трубки (рис. 3–5).

Переломы дистального метаэпифиза лучевой кости являются самыми частыми переломами верхней конечности. Ключевыми областями

дистальной суставной поверхности лучевой кости являются полулунная и ладьевидная ямки. В случае возникновения внутрисуставных переломов следует обращать внимание на их целостность, так как, по современным представлениям, внутрисуставное смещение на 2 мм и более может приводить к развитию артроза лучезапястного сустава. В качестве первичной диагностики требуется выполнение компьютерной томографии (рис. 6).

При хирургическом лечении внутрисуставных переломов лучевой кости после первичной репозиции и фиксации пластины на диафизе важным этапом является проведение артроскопической ревизии сустава. С этой целью применяется оптика 2,7 мм. В качестве портов используют стандартные порты лучезапястного сустава: 3-4, 5-6 и 6U. Введенная в эти порты оптика располагается над диском треугольного фиброзно-хрящевого комплекса и позволяет осмотреть суставную



Рис. 3. Дефект ладьевидной кости после резекции зоны ложного сустава и стабилизации фрагментов спицей

Fig. 3. Scaphoid defect after resection of pseudarthrosis and stabilization of fragments by a pin

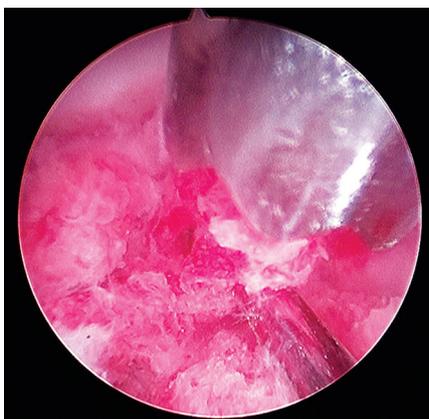


Рис. 4. Дефект ладьевидной кости после заполнения костной стружкой

Fig. 4. Scaphoid defect after filling by bone chips



Рис. 5. Ладьевидная кость после стабилизации спицами и заполнения дефекта

Fig. 5. Scaphoid after stabilization by pins and filling of defect

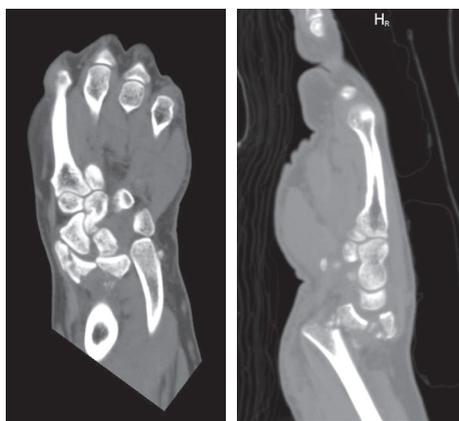


Рис. 6. КТ оскольчатого внутрисуставного перелома дистального метаэпифиза лучевой кости со смещением отломков

Fig. 6. CT of comminuted intraarticular fracture of distal radius metaepiphysis with displacement of fragments

поверхность лучевой кости в направлении к шиловидному отростку лучевой кости. Введенные через порты 3-4 и 5-6 инструменты дают возможность провести внутрисуставную репозицию перелома под визуальным контролем (рис. 7).

Проведение дистальных винтов через пластину обеспечивает опору суставной поверхности, при этом есть возможность исключить их нахождение в суставе, а также оценить стабильность фиксации. Интраоперационный рентгенологический контроль в прямой и боковой проекциях позволяет провести окончательную оценку положения пластины (рис. 8).

Повреждения триангулярного фиброно-хрящевого комплекса (TFCC) — одна из самых частых причин боли в области локтевого края запястья. Ранее подобные ощущения даже называли «поясничной болью» запястья. Описанное Палмером (Palmer) в 1981 г. как комплекс нескольких анатомических структур, это анатомическое образование потребовало большого количества исследований для понимания всех гистологических, анатомических, функциональных особенностей.

Сейчас известно, что TFCC играет важную роль как в распределении нагрузки на запястье, так

и в стабилизации дистального луче-локтевого сочленения. Понимание его анатомии и основанной на ней классификации позволяет определить тактику лечения [15].

TFCC выполняет три важные функции:

- 1) упругой подушки для локтевого края запястья, которая держит на себе около 20% осевой нагрузки предплечья, что было показано на кадаверном материале;
- 2) важного стабилизатора дистального лучелоктевого сочленения;
- 3) стабилизатора локтевого отдела запястья.

Применение артроскопии открыло новую главу в лечении повреждений триангулярного фиброно-хрящевого комплекса, поскольку появилась возможность осмотреть TFCC и определить участок его повреждения. Согласно современной концепции лечения повреждений триангулярного фиброно-хрящевого комплекса, чаще всего требуется его рефиксация к локтевой кости (повреждения типа IA) либо дебридмент диска (повреждения типа IB). На рисунке 9 представлены артроскопические фотографии, выполненные во время прошивания триангулярного комплекса и его фиксации к локтевой кости.

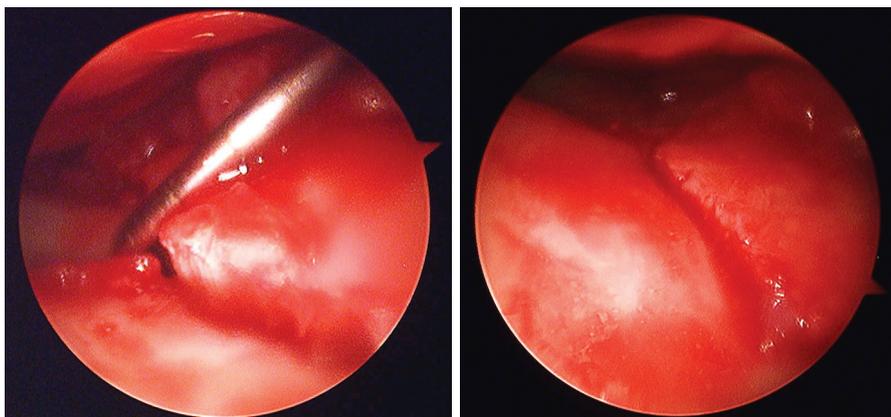


Рис. 7. Артроскопический контроль репозиции суставной поверхности лучевой кости
Fig. 7. Arthroscopic control over reduction of articular surface of the radius

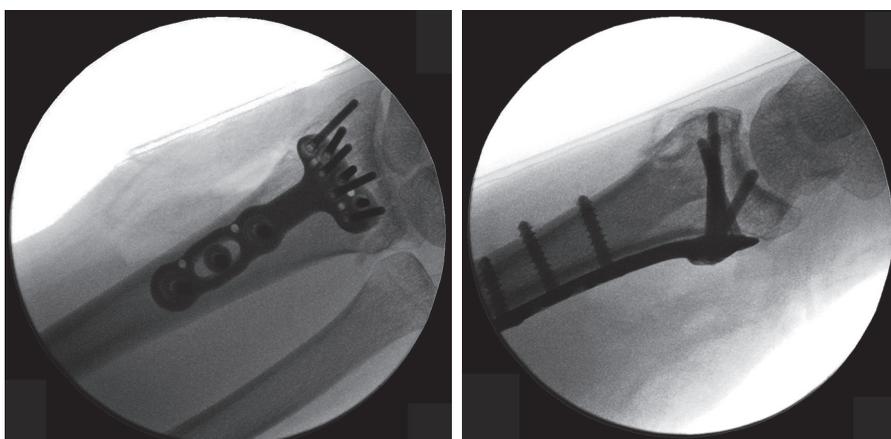


Рис. 8. Рентгенограммы после остеосинтеза дистального метаэпифиза лучевой кости
Fig. 8. X-rays after internal fixation of distal radius metaepiphysis

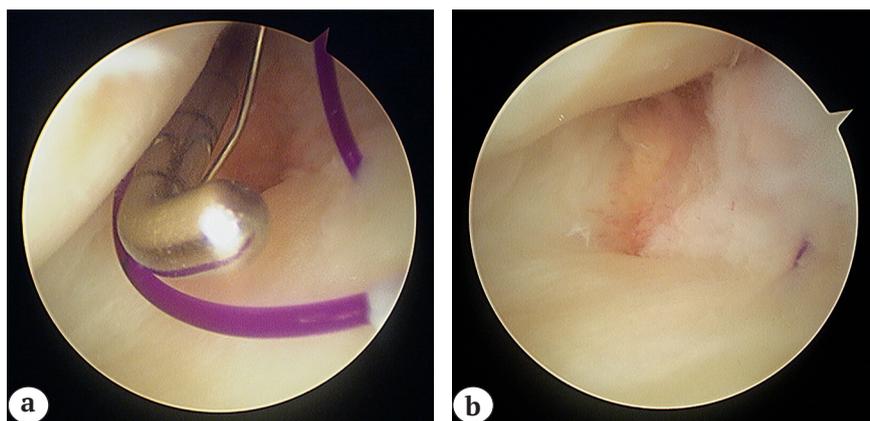


Рис. 9. Артроскопическая картина прошивания треугольного комплекса (а) и его натяжения после прошивания (б)

Fig. 9. Arthroscopic image of suturing the triangular fibrocartilage complex (a); TFCC tensioning after suturing (b)

Реже требуется фиксация компонентов треугольного комплекса к капсуле сустава. Все эти манипуляции возможно выполнить под артроскопическим контролем, что в значительной степени позволяет избежать дополнительной травмы кистевого сустава, восстановить связочный аппарат и уменьшить образование рубцов, что важно для дальнейшей реабилитации.

Метод артроскопии изменил принципы лечения внутрисуставной патологии суставов. Это относится к кистевому суставу, возможно, в большей степени, чем к другим суставам, из-за его строения и функциональных особенностей. Так, например, понимание роли треугольно-фиброзно-хрящевого комплекса в стабильности дистального луче-локтевого сустава пришло только после внедрения в практику артроскопии. Вероятно, артроскопия будет занимать все большее место в лечении патологии кистевого сустава и вытеснит многие открытые операции полностью.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

- Whipple T.L., Marotta J.J., Powell J.H. 3rd. Techniques of wrist arthroscopy. *Arthroscopy*. 1986;2(4):244-252.
- Geissler W.B. Arthroscopic Knotless Peripheral Ulnar-Sided TFCC Repair. *J Wrist Surg*. 2015;4(2):143-147. DOI: 10.1055/s-0035-1549278.
- Herzberg G., Burnier M., Marc A., Merlini L., Izem Y. The role of arthroscopy for treatment of perilunate injuries. *J Wrist Surg*. 2015;4(2):101-109. DOI: 10.1055/s-0035-1550344.
- Binder A.C., Kerfant N., Wahegaonkar A.L., Tandara A.A., Mathoulin C.L. Dorsal wrist capsular tears in association with scapholunate instability: results of an arthroscopic dorsal capsuloplasty. *J Wrist Surg*. 2013;2(2):160-167. DOI: 10.1055/s-0032-1333426.
- Araf M., Mattar Junior R. Arthroscopic study of injuries in articular fractures of distal radius extremity. *Acta Ortop Bras*. 2014;22(3):144-150. DOI: 10.1590/1413-78522014220300813.
- Dei Giudici L., Faini A., Garro L., Tucciarone A., Gigante A. Arthroscopic management of articular and peri-articular fractures of the upper limb. *EFORT Open Rev*. 2016;1(9):325-331. DOI: 10.1302/2058-5241.1.160016.
- Khanchandani P., Badia A. Functional outcome of arthroscopic assisted fixation of distal radius fractures. *Indian J Orthop*. 2013;47(3):288-294. DOI: 10.4103/0019-5413.109872.
- Jain K., Singh R. Short-term result of arthroscopic synovial excision for dorsal wrist pain in hyperextension associated with synovial hypertrophy. *Singapore Med J*. 2014;55(10):547-549.
- Kim S.J., Jung K.A. Arthroscopic synovectomy in rheumatoid arthritis of wrist. *Clin Med Res*. 2007;5(4):244-250. DOI: 10.3121/cmr.2007.768.
- Mak M.C., Ho P.C., Tse W.L., Wong C.W. Arthroscopic resection of wrist ganglion arising from the lunotriquetral joint. *J Wrist Surg*. 2013;2(4):355-358. DOI: 10.1055/s-0033-1358547.
- Kamrani R.S., Farhadi L., Emamzadehfard S. Arthroscopic ablation of osteoid osteoma in the wrist. *Arch Bone Jt Surg*. 2013;1(1):38-40.
- Ertem K., Görmeli G., Karakaplan M., Aslantürk O., Karakoç Y. Arthroscopic limited intercarpal fusion without bone graft in patients with Kienböck's disease. *Eklem Hastalik Cerrahisi*. 2016;27(3):132-137. DOI: 10.5606/ehc.2016.28.
- Kang H.J., Chun Y.M., Koh I.H., Park J.H., Choi Y.R. Is arthroscopic bone graft and fixation for scaphoid nonunion effective? *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(1):204-212. DOI: 10.1007/s11999-015-4495-3.
- Hagert E., Lalonde D.H. Wide-Awake Wrist Arthroscopy and open TFCC repair. *J Wrist Surg*. 2012;1(1):55-60. DOI: 10.1055/s-0032-1312045.
- Kirchberger M.C., Unglaub F., Mühlendorfer-Fodor M., Pillukat T., Hahn P., Müller L.P., Spies C.K. Update TFCC: histology and pathology, classification, examination and diagnostics. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015;135(3):427-437. DOI: 10.1007/s00402-015-2153-6.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Игорь Олегович Голубев — д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением микрохирургии и травмы кисти, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России

Максим Евгеньевич Саутин — канд. мед. наук, старший врач отделения хирургии кисти и реконструктивной микрохирургии, Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO), Москва

Григорий Григорьевич Балюра — аспирант, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Igor O. Golubev — Dr. Sci. (Med.), professor, Chief of Department of Microsurgery and Hand trauma, Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russian Federation

Maxim E. Sautin — Cand. Sci. (Med.), Senior doctor of Hand Surgery and Reconstructive Microsurgery Department, European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO), Moscow, Russian Federation

Grigorii G. Balyura — Graduate Student, Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russian Federation

135 лет Федеральному научному центру реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта

Г.Н. Пономаренко, В.А. Большаков, К.К. Щербина, Г.Н. Буров

ФГБУ «Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта»
Министерства труда и социальной защиты России
Ул. Бестужевская, д. 50, 195067, Санкт-Петербург, Россия

135th Anniversary of Albrecht Federal Scientific Center for Rehabilitation of Disabled Persons

G.N. Ponomarenko, V.A. Bol'shakov, K.K. Shcherbina, G.N. Burov

Albrecht Federal Scientific Center for Rehabilitation of Disabled Persons
50, ul. Bestuzhevskaya, 195067, St. Petersburg, Russian Federation

5 марта 2018 года исполнилось 135 лет со дня создания Мариинского приюта, преемниками которого стали Ленинградский научно-исследовательский институт протезирования (ЛНИИП) (1919–1992), Санкт-петербургский научно-исследовательский институт протезирования им. проф. Г.А. Альбрехта (1992–1999), Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной экспертизы, протезирования и реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта (1999–2017), а с 2017 г. — Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта (ФГБУ «ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта» Минтруда России).

Помощь людям с увечьями, значительно осложняющими жизнь, осуществлялась по-разному в зависимости от эпохи и состояния общественного сознания. По мере осознания обществом цены человеческой жизни менялось отношение к тем, кто, защищая это общество, лишился возможности существовать в нем как обычный человек.

В России утвердилась церковная практика помощи при монастырях и приходах. Помогали всем больным, увечным и пожилым людям, не разделяя их по положению в обществе. В частности, военных не выделяли в отдельную группу.

Впервые о попечении инвалидов-военнослужащих заявил Петр I. Его повелением увечные солдаты направлялись в монастырские богадельни. Однако, если оказание медицинской помощи больным, увечным и раненым уже было организовано на государственном уровне, то до второй половины XIX в. системной организации протезной помощи инвалидам не существовало. Специальные учреждения для пострадавших солдат появились после Отечественной войны 1812 г. В середине XIX в. благотворительность являлась нормой общественной морали. Крупной благотворительной организацией второй половины XIX в. стало основанное в 1867 г. «Общество попечения о раненых и больных воинах». Императрица Мария Александровна — жена Александра II — была его покровительницей. В 1876 г. оно было переименовано в Российское общество Красного Креста. Создание Российского общества Красного Креста сыграло большую роль в организации протезной помощи. Однако после Русско-турецкой войны 1877–1878 гг. вопрос о протезировании воинов, потерявших ноги или руки, встал особо остро. Поэтому при Главном управлении Общества Красного Креста был организован комитет по

Пономаренко Г.Н., Большаков В.А., Щербина К.К., Буров Г.Н. 135 лет Федеральному научному центру реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):176-182.

Cite as: Ponomarenko G.N., Bol'shakov V.A., Shcherbina K.K., Burov G.N. [135th Anniversary of Albrecht Federal Scientific Center for Rehabilitation of Disabled Persons]. *Traumatoiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):176-182. (in Russian).

Владимир Александрович Большаков. Ул. Бестужевская, д. 50, 195067, Санкт-Петербург, Россия / Vladimir A. Bol'shakov. 50, ul. Bestuzhevskaya, 195067, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: pko09_903@mail.ru

снабжению неимущих офицеров искусственными руками и ногами.

5 марта 1883 г. было утверждено положение Военного Совета об организации приюта для ампутированных воинов. По повелению императора Александра III приют получил название — Мариинский. Эта дата считается начальной точкой отсчета системной организованной государственной помощи воинам, лишившихся верхних и нижних конечностей на военной службе.

До обретения собственного здания Мариинский приют занимал различные помещения в Санкт-Петербурге. Строительство собственного здания было начато в 1902 г., так как после Русско-китайской войны 1901 г. приток ампутированных значительно увеличился. Приют уже не мог вмещать всех нуждавшихся в свои стены, и раненых приходилось размещать в других учреждениях, в том числе и во временных эвакуационных лазаретах Красного Креста Петербурга и пригородов. Существующие в Петербурге ортопедические мастерские не могли справиться с заказами на изготовление протезов, часть заказов направляли в частные иностранные фирмы. Тогдашний Почетный попечитель Мариинского приюта генерал-адъютант Николай Николаевич Обручев сумел добиться от Александровского комитета необходимой первоначальной денежной субсидии (150 000 рублей) и участка земли, принадлежавшего Военному Ведомству, на Выборгской стороне по адресу: Большой Сампсониевский проспект, д. 11. Двухэтажное каменное здание со специально оборудованными мастерскими было построено по проекту военного инженера, полковника Вишнякова [1]. На отведенном приюту участке на Большом Сампсониевском проспекте в то время были небольшой сад с цветником и подсобные помещения: баня, кухня, сапожная и столярная мастерские.

Многообразная деятельность приюта регулировалась начальством Военного округа, Главным управлением Красного Креста, Дамским попечительским комитетом, Почетным Попечителем [1].

В первые 10 лет приют ежегодно пропускал до 100 человек и выдавал до 250 протезов. В последующие 10 лет, после Русско-японской войны, число пациентов Мариинского приюта значительно увеличилось — 987 человек и 3120 протезов. Возникла необходимость в расширении площади приюта. Тогда же было построено второе здание во дворе приюта (в настоящее время в этом здании размещается детский реабилитационно-восстановительный центр).

С началом Первой мировой войны (1914–1918) число инвалидов увеличилось почти в 10 раз, однако эта цифра была вдвое или втрое меньше действительной, поскольку в первые годы войны невозможно было выявить всех ампутированных. Работа Мариинского приюта должна была соответствовать условиям военного времени. Сроки пребывания увечных на протезировании сократились до 1 месяца, а сроки испытания протезов — до 1 недели. Техники-протезисты и врачи, мобилизованные в действующую армию в 1914 г., специальными указами срочно отзывались с фронта для оказания помощи ампутированным.

В 1915 г. был отозван с фронта будущий директор Мариинского приюта Г.А. Альбрехт, который занял в то время должность младшего врача. Его личность в становлении и развитии Мариинского приюта как научно-практического учреждения настолько значительна, что ее трудно переоценить.

Герман Александрович Альбрехт родился 11 сентября 1877 г. в Пскове. Окончив Военно-медицинскую академию в 1903 г., он был «признан в степени лекаря с отличием» и определен



Герб и собственное здание Мариинского приюта (Большой Сампсониевский проспект, д. 11)

в Рязанский полк младшим врачом, а в 1904 г. прикомандирован к Военно-медицинской академии в качестве ассистента клинического военного госпиталя. Проработав 10 лет в клинике профессора Г.И. Турнера, он приобрел всесторонние знания ортопедии, которые легли в основу его дальнейшей деятельности. В 1907 г. конференцией академии Г.А. Альбрехт был удостоен степени доктора медицины после публичной защиты диссертации на тему «К патологии и терапии боковых искривлений колена».



Герман
Александрович
Альбрехт перед
Первой мировой
войной



Травматологи-ортопеды
(слева-направо Т.М. Степанов, А.К. Шенк,
Г.И. Турнер, стоит Г.А. Альбрехт)

В годы Первой мировой войны он работал главным врачом госпиталя и начальником эвакуационного пункта на Северо-Западном фронте (1914–1915). После назначения в Мариинский приют в 1916 г. он представил проект государственной реформы, которая предусматривала полную реорганизацию протезной помощи инвалидам войн. Г.А. Альбрехт рассматривал протезирование как особую область медицины и техники, имеющую важное государственно-экономическое значение. Он считал, что для работы в этой области необходимо сотрудничество различных специалистов: врачей, инженеров, мастеров протезного дела, которых следует готовить на соответствующих курсах. Он также полагал, что по всей стране следует создать сеть протезных мастерских, а для разработки новых, более совершенных протезов следует организовать экспериментальную базу [1].

Ученый много сделал для развития протезирования, но особый интерес проявил к конструированию искусственных верхних конечностей. Именно он создал первые отечественные образцы активных протезов для людей с ампутированными руками, а также так называемые рабочие приспособления. Г.А. Альбрехт значительно усилил позиции учреждения, которое занималось не только снабжением инвалидов войны протезами. Параллельно с этим на других медицинских площадках — институте им. Г.И. Турнера, а также в Военно-медицинской академии — проводились многочисленные операции по подготовке инвалидов к протезированию. Большая роль в этом процессе принадлежала выпускникам ВМА — Г.И. Турнеру, Р.Р. Вредену, А.К. Шенку, Э.Ю. Остен-Сакену, М.С. Юсевичу, Т.М. Степанову и многим другим.

События октября 1917 г. значительно изменили судьбу Мариинского приюта. В начале 1918 г. он был передан из военного ведомства в Народный комиссариат призрения (Приказ Наркома по военным делам № 76 от 21.01.1918). Тогда же были выделены средства на приобретение протезно-ортопедических изделий для снабжения увечных граждан страны, разработан проект и определены необходимые ассигнования на организацию протезно-сборочной, бандажной и сапожно-ортопедической мастерских. В марте 1919 г. Петроградский Мариинский приют по снабжению увечных воинов был переименован в Институт по снабжению увечных граждан протезно-ортопедическими изделиями. Директором института был назначен Г.А. Альбрехт. В 1928 г. широко отмечалось 25-летие научной деятельности Г.А. Альбрехта. На снимке того времени можно увидеть наряду с ведущими травматологами-ортопедами представителей власти, инженеров, протезистов и других сотрудников ЛНИИП.



25 лет научной деятельности Г.А. Альбрехта (третий внизу слева Г.А. Альбрехт)

Г.А. Альбрехт оставался директором института до 1933 г. Он превратил институт в научный и методический центр, непосредственно руководящий всей практической постановкой протезирования и готовящий кадры по всем категориям медицинских и технических работников. С 1922 г. институт становится учебной базой кафедры ортопедии, травматологии и протезирования Ленинградского института усовершенствования врачей, в котором также проводились курсы повышения квалификации мастеров-протезистов различных профессий. [1].

В 1928 г. усилиями Г.А. Альбрехта была создана клиническая база протезирования и хирургической деятельности — стационар на 30 коек. В 1932 г. институт получил статус научно-исследовательского. При институте открылась кафедра ортопедии и протезирования, которую возглавил Г.А. Альбрехт. В это же время мастерские института были реорганизованы в протезный завод. Последний в 1935 г. был выделен в самостоятельное

предприятие, а обувной цех реорганизован в 1938 г. в фабрику ортопедической обуви. В 1930-х гг. институт положил начало печатному распространению знаний по протезированию. С 1936 г. издавались инструкции, методические письма, руководства, в частности «Практическое руководство по протезной технике», «Инструкция по пользованию протезами нижних конечностей (искусственными ногами)», составленные доктором С.О. Вайнцвейгом. Впервые публикуется научный анализ статико-динамических характеристик протеза бедра с позиций теоретической биомеханики (Альбрехт Г.А., 1937). Теоретической базой ряда исследований явилась опубликованная в 1929 г. работа С.О. Вайнцвейга «К вопросу о типах походки здорового человека и связи ее с походкой на искусственной конечности». В 1936 г. было издано первое в России «Руководство по протезной технике» В.А. Бетехтина. В 1935 г. под редакцией профессора Э.Ю. Остен-Сакена вышел первый выпуск трудов института «Вопросы протезирования».

В этом же году учреждается научно-исследовательское конструкторское бюро, которое должно было обеспечить профессиональную разработку новых протезов и сопутствующей техники.

Великая Отечественная война (1941–1945) на несколько лет приостановила научную работу института. Большинство сотрудников, как врачей, так и технических работников, были мобилизованы в Красную армию. Ленинград оказался в кольце вражеской блокады. Однако деятельность института, несмотря на труднейшие условия в обстановке голода, бомбежек и разрушений, продолжалась. Оставшиеся сотрудники института — врачи В.А. Бетехтин (директор института), П.И. Белоусов, А.Н. Витковская, Л.Д. Швиндт, а также небольшая группа среднего и младшего персонала вели работу по оказанию раненым специальной хирургической и протезной помощи. За годы войны через стационар института прошли 1221 пациент, произведено 915 операций. После окончания войны необходимо было быстро восстанавливать деятельность существовавших до нее подразделений института. Поставленные задачи были практически решены — уже в 1948 г. открылись лаборатория по испытанию протезов и лаборатория по изысканию новых материалов. Позже открылись взрослые отделения (мужское и женское), отделения ЛФК и ФТО, биомеханическая и клиническая лаборатории, рентгеновский кабинет и, впервые в России, детское отделение. Непосредственное участие в этом приняли ведущие специалисты института — И.С. Шеремет (директор ЛНИИП в 1946–1948 гг.), профессора Л.Е. Рухман и М.С. Певзнер.

В послевоенные годы специалисты института, обладая опытом практического протезирования и протезостроения, остро нуждались в научном подтверждении правильности выбранных направлений деятельности и поиске новых решений. Особенно важна была разработка научных основ теории формирования активных протезов верхних конечностей. Этим занималась группа видных ученых — врачей и инженеров, таких как профессора Ф.А. Копылов (директор ЛНИИП в 1958–1971 гг.), М.С. Юсевич, С.Ф. Годунов; ведущие специалисты А.Г. Воробьев, В.А. Бетехтин, М.П. Мошес, С.А. Косилов; инженеры В.А. Смирнов, И.И. Розенбаум, Г.Н. Левандовский.

В 1960-е гг. были созданы группы по разработке протезов верхних и нижних конечностей, ортопедической обуви. Основным направлением было создание активных пластмассовых протезов верхних конечностей. Руководил этой работой д.т.н. Ф.С. Воронцов. В работе клинических отделений необходимо отметить создание первого в России детского отделения. Большой вклад в это, как в практическом аспекте, так и в научном, внес заведующий детской клиникой

Л.Е. Рухман. Ближайшим помощником профессора Л.Е. Рухмана была врач детской клиники, а позже — старший научный сотрудник, А.Н. Витковская. Благодаря ее инициативе в институте развивалось научное направление протезирования детей-инвалидов с дефектами конечностей.

В 1971 г. директором ЛНИИП был назначен профессор В.И. Филатов. Начало 1970-х гг. было отмечено повышенным вниманием к протезам с внешним источником энергии (электро- и пневмоприводом). В отделении сложного протезирования взрослых под руководством С.Ф. Годунова и его учеников разрабатывались костно-пластические способы ампутации нижних конечностей с перемещением медиально-подошвенного лоскута, взятого со стопы. Получила новый скачок реконструктивная хирургия. Были предложены новые технологии лечения при пороках развития культей конечностей. Ведущее место в реабилитации инвалидов отводится методам физиотерапевтического лечения и лечебной физкультуры. В институте появляется новое подразделение — группа по созданию функционально-эстетической одежды (Волкова В.М., 1976).

В 1983 г. институт переехал в новое здание на ул. Бестужевскую, д. 50. Одновременно произошло объединение клиник ЛНИИП и Ленинградского научно-исследовательского института экспертизы трудоспособности и организации труда инвалидов (ЛИЭТИН). Главным врачом был назначен к.м.н. А.И. Болдырев, который исполнял обязанности директора института протезирования до назначения на эту должность д.м.н. А.Н. Кейера. С июля 1983 г. в клинике были развернуты ортопедические отделения для детей (дошкольное и школьное), отделения протезно-ортопедической реабилитации взрослых и сложного протезирования кисти. Протезирование осуществлялось как на Ленинградском протезно-ортопедическом предприятии, так и в научных лабораториях института. В 1983 г. открылись новая операционная, отделения физических методов лечения, физиотерапии и 4 экспертных отделения [2].

За первые 10 лет после объединения клиник самыми современными конструкциями протезов верхних и нижних конечностей было обеспечено более 11000 пациентов. Резко возросло число реконструктивно-восстановительных операций, особенно при дефектах кисти у детей и взрослых, внедрялись методы удлинения коротких культей с использованием дистракционно-компрессионного аппарата Илизарова для исправления деформаций конечности. Широко используются реконструктивные операции для восстановления опороспособности порочных культей стоп, голени, бедра, при ампутациях нижних конечностей предложен способ трансплантации кожи

подошвенной поверхности стопы на сосудисто-нервном пучке с использованием микрохирургической техники.

В 1989 г. происходит важное событие в жизни института. Правительство страны приняло решение об индустриализации протезного дела. Выполнение этого решения было поручено космической корпорации «Энергия». Большой опыт института был очень востребован. Для практического применения научно-исследовательских и практических результатов в более широких масштабах, чем это было ранее, была создана группа специалистов института, которая имела непосредственный контакт с представителями РКК «Энергия». В эту группу вошли сотрудники отделов протезирования верхних и нижних конечностей, а также конструкторского бюро — И.В. Панков, Ю.И. Замилацкий, А.В. Антипов, М.Б. Урлапов, А.А. Козлов, К.К. Щербина и др. [2, 3].

Начиная с 1990 г. одним из основных направлений деятельности клиники становится оказание реабилитационной (профессиональной и социально-бытовой) помощи инвалидам. Создается Реабилитационный Совет, на котором представляются больные, даются трудовые рекомендации, утверждается программа реабилитации для каждого пациента. Пятое ортопедическое отделение хирургической подготовки и протезирования

инвалидов военной службы в 1991 г. было организовано как центр реабилитации воинов-интернационалистов. Руководителем этого отделения был назначен к.м.н., заслуженный врач РСФСР О.Н. Горчанинов. В научно-технической части в это время произошли изменения. Заместителем директора по научно-технической работе был назначен к.м.н. Г.Н. Буров, который в 1991 г., возглавил объединенные медицинскую и техническую части. Были образованы 7 отделов, включающих лаборатории и секторы. Разрабатывались новые конструкции протезов верхних и нижних конечностей, развивалось ортезирование, создавались новые образцы ортопедической обуви, совершенствовалась технология изготовления приемных гильз. Появление в КБ группы специалистов из ЦНИИ «Компас» — обеспечило возможность разработки и выпуска документации, изготовления и испытания трехступенного адаптивного протеза после вычленения плеча, особенностью которого было отсутствие корсета, использование электромеханических следящих приводов, а самое главное — протеза с одновременным управлением тремя активными ориентирующими шарнирами. Инженером И.М. Беляевым и врачом К.К. Щербиной разработан и внедрен в клиническую практику протезирования не имеющий мировых аналогов протез после межподвздошно-брюшной ампутации [3].



Здание Федерального научного центра реабилитации инвалидов им. А.Г. Альбрехта

В 1994 г. институт протезирования посетила королева Великобритании Елизавета II. Фотографии с визита размещены в единственном в России музее протезов, находящемся в ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта.

Конец XX в. ознаменовался объединением двух институтов, имеющих общую клинику, находящихся в одном здании. Санкт-Петербургский научно-практический центр экспертизы, протезирования и реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта после объединения не только позволил сохранить институтам их статус и все научные направления, но и дал возможность приобрести большую тематическую разноплановость.

Генеральным директором Центра стал д.м.н., профессор И.В. Шведовченко. С приходом Игоря Владимировича определилось одно из главных направлений работы клиники — реконструктивные операции у детей с врожденными и приобретенными дефектами конечностей.

С 1999 г. в клинике разрабатываются и внедряются мероприятия по развитию медико-социальной экспертизы детей. В 2003 г. в старом здании Мариинского приюта на Большом Сампсониевском проспекте открылся реабилитационно-восстановительный центр для детей-инвалидов.

В 2017 г. ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта возглавил д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки Геннадий Николаевич Пономаренко. Его приход

ознаменовался структурными и значимыми инновационными преобразованиями в Центре. Задача предстоит сложная: с одной стороны — поднять престиж учреждения на уровень, который был всегда присущ Мариинскому приюту, а с другой — освоить и внедрить в реабилитационную практику инновационные технологии, которые на современном техническом уровне позволят решать те задачи, которые объединены современным понятием «реабилитация».

Закончить эту статью можно цитатой из высказывания неизвестного современника в адрес Мариинского приюта, в 1912 г.: «...Пожелаем же этому прекрасному учреждению оставаться верным заветам любви к обездоленному брату... Продолжать свою благотворительную деятельность на долгие годы... Пожелаем всякого добра и беззаветным труженикам его, творящим благо столь многим несчастным» [1].

Это пожелание справедливо и в наше время!

Литература

1. Войнова Л.Е. 120 лет Мариинскому приюту для ампутированных и увечных воинов. СПб.: Человек и здоровье; 2003. 20 с.
2. Войнова Л.Е., А.В. Таболкина 20 лет работы объединенной клиники СПбНЦЭПР им. Г.А. Альбрехта. СПб.: Человек и здоровье; 2004. 32 с.
3. Большаков В.А. 70 лет Проектно-конструкторскому отделу СПбНЦЭПР им. Альбрехта. СПб.: Человек и здоровье; 2005. 30 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Пономаренко Геннадий Николаевич — д-р мед. наук, профессор, генеральный директор ФГБУ «Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта» Министерства труда и социальной защиты России, Санкт-Петербург

Щербина Константин Константинович — д-р мед. наук, директор института протезирования и ортезирования ФГБУ «Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта» Министерства труда и социальной защиты России, Санкт-Петербург

Буров Геннадий Николаевич — канд. тех. наук, научный руководитель направления ФГБУ «Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта» Министерства труда и социальной защиты России, Санкт-Петербург

Большаков Владимир Александрович — руководитель проектно-конструкторского отдела ФГБУ «Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта» Министерства труда и социальной защиты России, Санкт-Петербург

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Gennady N. Ponomarenko — Dr. Sci. (Med.), Professor, General Director of Albrecht Federal Scientific Center for Rehabilitation of Disabled Persons, St. Petersburg, Russian Federation

Konstantin K. Shcherbina — Dr. Sci. (Med.), Director of Institute of Prosthetics and Orthotics, Albrecht Federal Scientific Center for Rehabilitation of Disabled Persons, St. Petersburg, Russian Federation

Gennady N. Burov — Cand. Sci. (Tech.), Research Manager of Direction, Albrecht Federal Scientific Center for Rehabilitation of Disabled Persons, St. Petersburg, Russian Federation

Vladimir A. Bolshakov — Head of Design Department, Albrecht Federal Scientific Center for Rehabilitation of Disabled Persons, St. Petersburg, Russian Federation