

В Е С Т Н И К

ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

ИМЕНИ Н.Н.ПРИОРОВА



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 1994 ГОДУ

4
октябрь-декабрь
2017

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



В Е С Т Н И К ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

ИМЕНИ Н.Н. ПРИОРОВА

Ежеквартальный научно-практический журнал

Главный редактор С.П. МИРОНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.Г. БАИНДУРАШВИЛИ, А.В. БАЛБЕРКИН, В.П. ВОЛЮШИН, А.В. ГУБИН,
И.О. ГОЛУБЕВ, С.А. ДЖУМАБЕКОВ, Н.А. ЕСЬКИН (зам. главного редактора),
Н.В. ЗАГОРОДНИЙ, В.И. ЗОРЯ, П.А. ИВАНОВ, Г.А. КЕСЯН, В.В. КЛЮЧЕВСКИЙ,
О.В. КОЖЕВНИКОВ, И.С. КОСОВ, Г.П. КОТЕЛЬНИКОВ, А.И. КРУПАТКИН,
А.Ф. ЛАЗАРЕВ, В.Н. МЕРКУЛОВ, Л.К. МИХАЙЛОВА, А.К. МОРОЗОВ, А.А. ОЧКУРЕНКО,
С.С. РОДИОНОВА, М.А. САДОВОЙ, А.И. СЧЕТКОВ, Р.М. ТИХИЛОВ,
М.Б. ШЫКУНОВ (отв. секретарь), М.В. ЧЕЛЮКАНОВА, Н.А. ШЕСТЕРНЯ

4
октябрь-декабрь
2017



«Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
включен в следующие зарубежные каталоги:

«Biological Abstracts», «Index to Dental Literature»,
«Excerpta Medica», «Index Medicus»,
«Ulrich's International Periodicals Directory»

*Журнал входит в перечень рецензируемых
научных изданий ВАК, в которых должны быть
опубликованы основные научные результаты диссертации
на соискание ученой степени кандидата наук,
на соискание ученой степени доктора наук*

Vestnik Traumatologii i Ortopedii im. N.N. Priorova
is indexed in

«Biological Abstracts», «Index to Dental Literature»,
«Excerpta Medica», «Index Medicus»,
«Ulrich's International Periodicals Directory»

Адрес редакции журнала:

127299, Москва
ул. Приорова, 10, ЦИТО
Тел. 8-495-450-24-24, 8-903-679-74-71
E-mail: vto-priorov@mail.ru
www.cito-vestnik.ru

Зав. редакцией М.В. Челюканова

Editorial office:

ЦИТО, 10 Priorov Street,
127299, Moscow, Russia
Tel.: +7-495-450-24-24, +7-903-679-74-71
E-mail: vto-priorov@mail.ru
www.cito-vestnik.ru

Редактор М.В. Челюканова

Операторы компьютерного набора и верстки И.С. Косов

Компьютерная графика И.С. Косов

Подписано в печать 29.12.17 Формат 60x88 1/8. Печать офсетная. Печ. л. 11,00 Усл. печ. л. 10,78
Уч.-изд. л. 12,05 Заказ № 39 Тираж 300

Издательство ООО «Печатный салон ШАНС»

Отпечатано в ООО «Печатный салон ШАНС»
125412, Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2

*Все права защищены. Ни одна часть этого издания не может быть занесена
в память компьютера либо воспроизведена любым способом без предварительного
письменного разрешения издателя.*

ISSN 0869-8678



© ФГУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова», 2017
Copyright © All Rights Reserved, 2017

*Ответственность за достоверность сведений в рекламе несет рекламодатель.
Reliability of advertisement information is the responsibility of advertiser*



V E S T N I K

travmatologii i ortopedii

IM. N.N. PRIOROVA

Quarterly Scientific-Practical Journal

Editor-in-chief S.P. MIRONOV

EDITORIAL BOARD:

A.G. BAINDURASHVILI, A.V. BALBERKIN, V.P. VOLOSHIN, A.V. GUBIN,
I.O. GOLUBEV, S.A. DJUMABEKOV, N.A. ES'KIN (deputy editor),
N.V. ZAGORODNIY, V.I. ZORYA, P.A. IVANOV, G.A. KESYAN, V.V. KLYUCHEVSKIY,
O.V. KOZHEVNIKOV, I.S. KOSOV, G.P. KOTEL'NIKOV, A.I. KRUPATKIN,
A.F. LAZAREV, V.N. MERKULOV, L.K. MIKHAILOVA, A.K. MOROZOV, A.A. OCHKURENKO,
S.S. RODIONOVA, M.A. SADOVOY, A.I. SNETKOV, R.M. TIKHILOV,
M.B. TSYKUNOV (resp. secretary), M.V. CHELYUKANOVA, N.A. SHESTERNYA

4
October-December
2017

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENS

Еськин Н.А., Андреева Т.М. Состояние амбулаторной специализированной травматолого-ортопедической помощи населению в Российской Федерации. Перспективы развития	5	<i>Es'kin N.A., Andreeva T.M. State of Specialized Outpatient Trauma and Orthopedic Care in the Russian Federation. Development Perspectives</i>	
Гуща А.О., Колесов С.В., Полторако Е.Н., Колбовский Д.А., Казьмин А.И. Хирургическое лечение многоуровневого стеноза позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника с применением динамической стабилизации в рамках мультицентрового исследования	11	<i>Gushcha A.O., Kolesov S.V., Poltorako E.N., Kolbovskiy D.A., Kaz'min A.I. Surgical treatment of multilevel lumbar vertebral canal stenosis using dynamic stabilization. Multicenter study</i>	
Бывальцев В.А., Степанов И.А., Пестряков Ю.Я. Возможности диффузионно-взвешенной МРТ в оценке степени дегенерации смежного межпозвонокового диска: ригидная пояснично-крестцовая стабилизация и тотальная артропластика межпозвоноковых дисков	18	<i>Byval'tsev V.A., Stepanov I.A., Pestryakov Yu.Ya. Potentialities of diffusion weighted MRI in the assessment of the degree of adjacent intervertebral disc degeneration: rigid lumbosacral stabilization and total intervertebral disc arthroplasty</i>	
Кривошеин А.Е., Конев В.П., Колесов С.В., Бывальцев В.А., Казьмин А.И. Сравнительный анализ изменений десмальных и хрящевых структур позвоночно-двигательного сегмента при различных способах задней фиксации позвоночника в эксперименте	25	<i>Krivoshein A.E., Konev V.P., Kolesov S.V., Byval'tsev V.A., Kaz'min A.I. Comparative analysis of changes in the desmal and chondral structures of spinal motion segment at various methods for posterior spine fixation in experiment</i>	
Коваленко А.Н., Тихилов Р.М., Билык С.С., Шубняков И.И., Черкасов М.А., Денисов А.О. Позиционирование индивидуальных вертлужных компонентов при ревизиях тазобедренного сустава: действительно ли они подходят как «ключ к замку»?	31	<i>Kovalenko A.N., Tikhilov R.M., Bilyk S.S., Shubnyakov I.I., Cherkasov M.A., Denisov A.O. Positioning of custommade acetabular components at revision hip arthroplasty: do they really match as "a key and a lock"?</i>	
Зеличенко Е.А., Гузев В.В., Ковальская Я.Б., Гурова О.А., Гузеева Т.И. Сравнительная характеристика процессов остеоинтеграции имплантатов с кальцийфосфатным покрытием и имплантатов с кальцийфосфатными покрытиями, обогащенными германием	37	<i>Zelichenko E.A., Guzev V.V., Koval'skaya Ya.B., Gurova O.A., Guzeeva T.I. Comparative characteristics of osseointegration processes of the calcium phosphate coating implants and implants with germanium enriched calcium phosphate coatings</i>	
Короткое сообщение		Brief Report	
Щуров В.А., Бойчук С.П., Тарчоков В.Т., Мельникова Л.В. Динамика формирования защиты циркуляторного русла в костной регенерате плечевой кости	43	<i>Shchyurov V.A., Boichuk S.P., Tarchokov V.T., Mel'nikova L.V. Dynamics of the formation of protection for circulatory bed in bone regenerate</i>	
Обмен опытом		Experience Exchange	
Петросян А.С. Тотальное эндопротезирование плечевого сустава реверсивной конструкцией в лечении переломов проксимального отдела плечевой кости	46	<i>Petrosyan A.S. Reverse total shoulder arthroplasty in proximal humeral fractures</i>	
Случаи из практики		Case Reports	
Шубняков И.И., Божкова С.А., Артюх В.В., Ливенцов В.Н., Кочिश А.А., Афанасьев А.В. Ближайший результат лечения пациента с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава	52	<i>Shubnyakov I.I., Bozhkova S.A., Artyukh V.A., Liventsov V.N., Kochish A.A., Afanas'ev A.V. Early treatment result in a patient with periprosthetic hip infection</i>	
Снетков А.И., Берченко Г.Н., Франтов А.Р., Батраков С.Ю., Котляров Р.С., Кравец И.М. Первый опыт эндопротезирования голеностопного сустава при поражении дистального эпиметафиза большеберцовой кости гигантоклеточной опухолью: описание клинического наблюдения и обзор литературы	56	<i>Snetkov A.I., Berchenko G.N., Frantov A.R., Batrakov S.Yu., Kotlyarov R.S., Kravets I.M. First experience of ankle joint arthroplasty in a giant cell tumor of the tibial epiphysiometafysis: case report and literature review</i>	
Обзоры литературы		Literature Reviews	
Самохин А.Г., Козлова Ю.Н., Федоров Е.А., Павлов В.В. Перспективы развития методов предупреждения инфекционных осложнений при эндопротезировании крупных суставов	62	<i>Samokhin A.G., Kozlova Yu.N., Fyodorov E.A., Pavlov V.V. Prospective for the development of infectious complications prevention methods after large joints arthroplasty</i>	
Прозоров С.А., Иванов П.А. Возможности эндоваскулярной хирургии в травматологии и ортопедии	67	<i>Prozorov S.A., Ivanov P.A. Potentialities of endovascular surgery in traumatology and orthopaedics</i>	
Черкасов М.А., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Рабаданов Р.С. Возможности оценки результатов эндопротезирования тазобедренного сустава	74	<i>Cherkasov M.A., Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N., Rabadanov R.S. Potentialities of the total hip arthroplasty results evaluation</i>	
Стрельникова А.В., Киселев А.С., Садовой А.М. Исходы реабилитационного лечения у пациентов с дорсопатиями поясничного отдела позвоночника	78	<i>Strel'nikova A.V., Kiselyov A.S., Sadovoy A.M. Outcomes of rehabilitation treatment in patients with lumbar spine dorsopathies</i>	
Информация		Information	
План проведения научно-практических мероприятий по травматологии и ортопедии на 2018 год	82	<i>Plan of scientific and practical events in traumatology and orthopedics for 2018</i>	
Указатель статей, опубликованных в № 1-4 за 2017 г.	85	<i>Index of Articles Published in 1-4, 2017</i>	

СОСТОЯНИЕ АМБУЛАТОРНОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ТРАВМАТОЛОГО-ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Н.А. Еськин, Т.М. Андреева

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

Травмы и болезни костно-мышечной системы остаются наиболее распространенными заболеваниями среди взрослых и детей на протяжении последних 10 лет. Показано, что подавляющее большинство травматолого-ортопедических больных получает лечение в амбулаторных условиях. Проанализировано состояние амбулаторной травматологической службы и предложены пути ее совершенствования.

Ключевые слова: травматизм, болезни костно-мышечной системы, амбулаторная травматолого-ортопедическая служба.

State of Specialized Outpatient Trauma and Orthopedic Care in the Russian Federation. Development Perspectives

N.A. Es'kin, T.M. Andreeva

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

Injuries and musculoskeletal disorders are the most widely spread diseases. It is shown that the majority of injured patients and patients with orthopedic pathology require an outpatient care. The state of specialized outpatient care is analyzed and the ways of its perfection are proposed.

Key words: trauma, musculoskeletal diseases, outpatient care

Введение. Травмы, другие несчастные случаи и болезни костно-мышечной системы являются огромным экономическим бременем как для здравоохранения, так и для общества в целом. В структуре первичной заболеваемости во всех возрастных группах населения травмы, отравления и некоторые другие последствия внешних причин занимают второе ранговое место после болезней органов дыхания. По данным официальной статистики, в 2016 г. в РФ травмы и другие несчастные случаи в структуре первичной заболеваемости у детей составили 5,9%, у подростков — 12,7%, у взрослых — 15,0% (среди населения старше трудоспособного возраста 13,8%). В структуре общей заболеваемости болезни костно-мышечной системы занимают второе место после болезней органов кровообращения среди населения старше трудоспособного возраста, составляя 14,4%.

Среди причин временной нетрудоспособности травмы и болезни костно-мышечной системы занимают первое место, на их долю приходится 28,8% всех трудовых потерь (болезни органов дыхания составляют 20,9%, органов кровообращения — 11,2%). В 2016 г. ежедневно в стране в связи с временной утратой трудоспособности не участвовали в трудовой деятельности до 10,6 тыс. пострадавших от травм, других несчастных случаев и больных с различной патологией опорно-двигательного аппарата. Всего в результате нетрудоспособности

вследствие травм, отравлений и других последствий воздействия внешних причин и болезней костно-мышечной системы было потеряно 85,4 млн рабочих дней. По экспертным оценкам непрямые затраты, связанные с болезнями, относящимися к классам XIV и XIX в соответствии с МКБ-10, доминируют среди таковых для других заболеваний. Потери от последствий травм, болезней костно-мышечной системы, затраты на лечение и реабилитацию огромны. Это позволяет рассматривать травматизм и ортопедическую заболеваемость как экономическую проблему, без решения которой невозможно поступательное и динамичное развитие общества.

Цель исследования: изучить состояния специализированной помощи больным с заболеваниями костно-мышечной системы и травмами опорно-двигательного аппарата в медицинских организациях, оказывающих помощь в амбулаторных условиях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На основании данных официальной статистики (форма 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения», форма 14 «Сведения о деятельности стационара», форма 16-ВН «Сведения о причинах временной нетрудоспособности», форма 30 «Сведения об учреж-

Для цитирования: Еськин Н.А., Андреева Т.М. Состояние амбулаторной специализированной травматолого-ортопедической помощи населению в Российской Федерации. Перспективы развития. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 5–10.

Cite as: Es'kin N.A., Andreeva T.M. State of specialized outpatient trauma and orthopedic care in the Russian Federation. Development perspectives. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N. N. Priorova. 2017; 4: 5–10.

дении здравоохранения», форма 57 «Сведения о травмах, отравлениях и некоторых других последствиях воздействия внешних причин») изучены показатели травматизма и заболеваемости болезнями костно-мышечной системы в различных возрастных группах населения и состояние амбулаторной травматолого-ортопедической помощи населению за период 2007–2016 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В течение последних 10 лет (2007–2016 гг.) травмы и болезни костно-мышечной остаются одними из

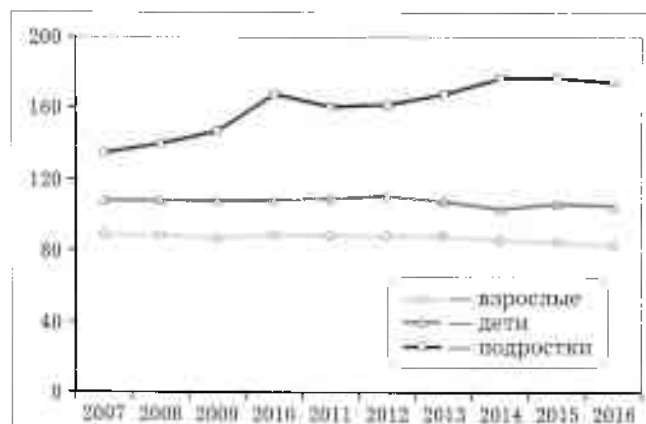


Рис. 1. Динамика травматизма в разных возрастных группах за 2007–2016 гг.

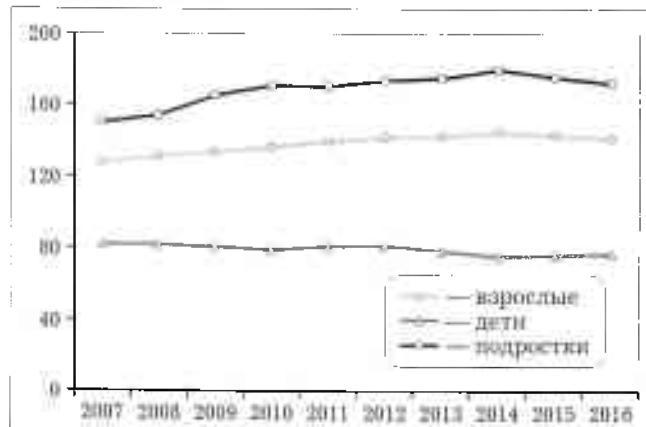


Рис. 2. Динамика заболеваемости болезнями костно-мышечной системы в разных возрастных группах за 2007–2016 гг.

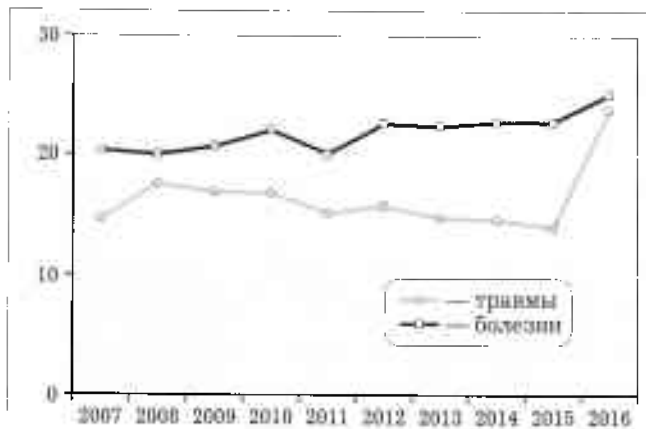


Рис. 3. Динамика травматизма и заболеваемости болезнями костно-мышечной системы среди детей первого года жизни.

наиболее распространенных заболеваний. В структуре заболеваемости среди взрослого населения травмы и болезни костно-мышечной системы составляют 11,5%, занимая третье место после заболеваний органов кровообращения (19,7%) и органов дыхания (14,2%). Среди детей в возрасте 0–14 лет включительно и среди детей подросткового возраста травмы и патология костно-мышечной системы занимают второе место после заболеваний органов дыхания, составляя 8,1 и 15,3% соответственно.

По данным медицинских организаций, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях, в течение последних 10 лет число травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин постоянно превышает 13 млн. За 10-летний период уровень травматизма среди взрослого населения снизился на 4,8% и в 2016 г. составил 82,7 на 1000 взрослого населения. Среди детей подросткового возраста (15–17 лет включительно) травматизм показал устойчивый рост, составивший 29,8%, и достиг показателя 174,6⁰/1000. Среди детей в возрасте до 14 лет включительно отмечено снижение уровня травматизма всего на 2,7%, который составил в 2016 г. 105,2 на 1000 детей соответствующего возраста. В то же время травматизм среди детей первого года жизни вырос в 1,6 раза. Если в 2007 г. среди детей этой возрастной группы было зарегистрировано 23 618 травм, отравлений и других несчастных случаев, то в 2016 г. — уже 46 026 (рис. 1, 3).

Обращаемость населения в амбулаторно-поликлинические медицинские организации по поводу заболеваний костно-мышечной системы, начиная с 2012 г., превышает 19 млн человек в год. За анализируемый период показатель заболеваемости взрослого населения и детей подросткового возраста вырос на 11,1 и 14,7% соответственно. Среди детского населения отмечено снижение уровня заболеваемости на 6,5%. Однако за этот период заболеваемость детей первого года жизни выросла с 20,0 (2007 г.) до 25,1 на 1000 детей первого года жизни в 2016 г. (рис. 2, 3).

В 2016 г. показатель заболеваемости болезнями костно-мышечной системы среди взрослого населения составил 141,4 на 1000 взрослого населения. В 46,1% случаев больные были старше трудоспособного возраста, у которых уровень заболеваемости был в 1,9 раза выше. Подавляющее большинство (74,9%) зарегистрированных больных проживало в городах. Показатели заболеваемости равнялись 153,4⁰/1000 у жителей городов и 105,6⁰/1000 у сельских жителей. В структуре заболеваемости преобладали деформирующие дорсопатии и остеоартрозы различной локализации.

Уровень заболеваемости болезнями костно-мышечной системы среди детского населения составил 76,7⁰/1000, при этом у детей, проживающих в городах, этот показатель был в 2 с лишним раза выше по сравнению таковым у сельских жителей: 90,5 против 42,4 на 1000 соответствующего детского населения.

Показатель общей заболеваемости болезнями костно-мышечной системы среди детей подросткового возраста составил в среднем 171,9 ‰/000. Уровень заболеваемости среди подростков, проживающих в городах, был в 1,6 раза выше, чем среди подростков, проживающих в сельской местности: 193,5 и 119,6 на 1000 соответствующего населения.

Подавляющее большинство пострадавших в результате травм и других несчастных случаев и больных с патологией костно-мышечной системы получали лечение в амбулаторных условиях. Даже при переломах различной локализации пострадавшие, как правило, не нуждались в госпитализации. В 2016 г. было госпитализировано 25,5% пострадавших от всех зарегистрированных взрослых травматологических больных с переломами. Среди детского населения (до 17 лет включительно) этот показатель был еще ниже и составил 17,4%.

На протяжении последних 10 лет доля травматолого-ортопедических больных, которые нуждались в стационарном лечении, менялась незначительно. В 2016 г. этот показатель не превышал 16% для пострадавших от травм, а в случае заболеваний костно-мышечной системы составил 7,4% для взрослых и 4,5% для детей (рис. 4).

Таким образом, большинство больных с травмами и заболеваниями костно-мышечной системы получают специализированную травматолого-ортопедическую помощь в амбулаторных условиях. Структурным подразделением медицинских организаций, оказывающих первичную специализированную помощь, является кабинет травматологии и ортопедии. В период 2007–2012 гг. число кабинетов постепенно увеличивалось с 2516 до 3291. С 2013 г. имело место уменьшение количества этих специализированных подразделений до 2988 в 2016 г. (рис. 6). В сельских муниципальных образованиях число медицинских организаций, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях, за 9 лет (2005–2014 гг.) снизилось в 2,9 раза [1].

В 2016 г. в амбулаторной сети работало 5116 врачей травматологов-ортопедов, что составило в среднем 0,3 травматолога-ортопеда на 10 000 взрослого и детского населения при обеспеченности по штатному расписанию 0,6 на 10 000 населения. В 2016 г. дефицит специалистов составил в среднем 42,0%. Высокая укомплектованность врачебными кадрами (88,1%) достигается за счет совместительства. Коэффициент совместительства в среднем был равен 1,5 с колебаниями по регионам от 1,1 до 3,0.

В 2016 г. по поводу травм, заболеваний костно-мышечной системы и с профилактической целью посетило медицинские организации, оказывающие амбулаторную помощь, свыше 36 млн человек, из которых 86,2% были жителями городов. В 80,3% случаев визиты были обусловлены травмами и заболеваниями костно-мышечной системы и только в 19,7% случаев были выполнены с профилактической целью.

В течение года в амбулаторных условиях травматолого-ортопедическим больным было выпол-

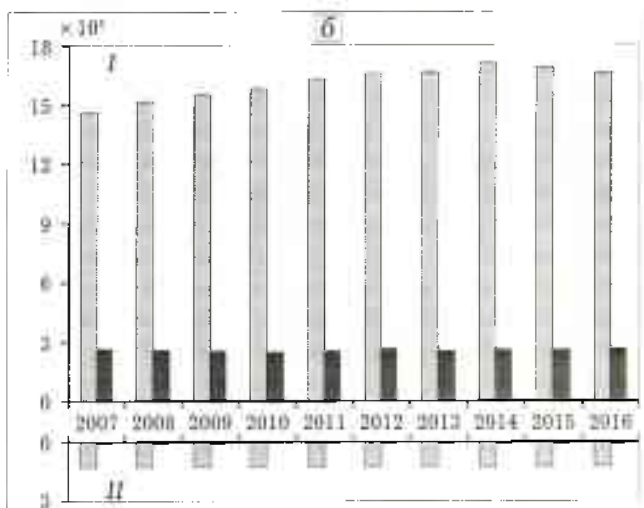
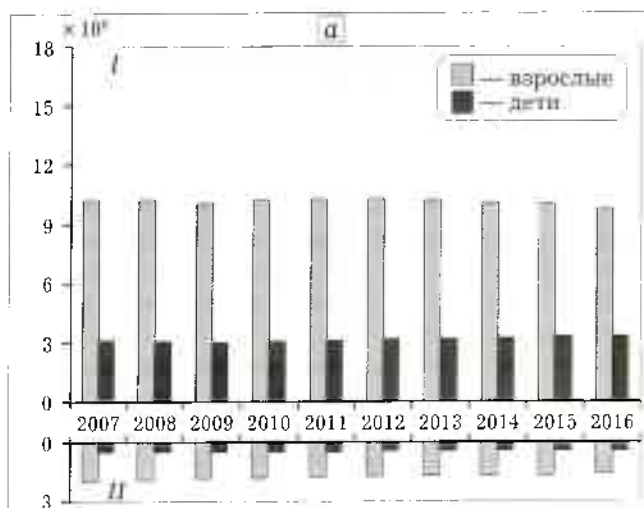


Рис. 4. Соотношение амбулаторных (I) и стационарных (II) больных при травмах и других несчастных случаях (а) и при болезнях костно-мышечной системы (б).

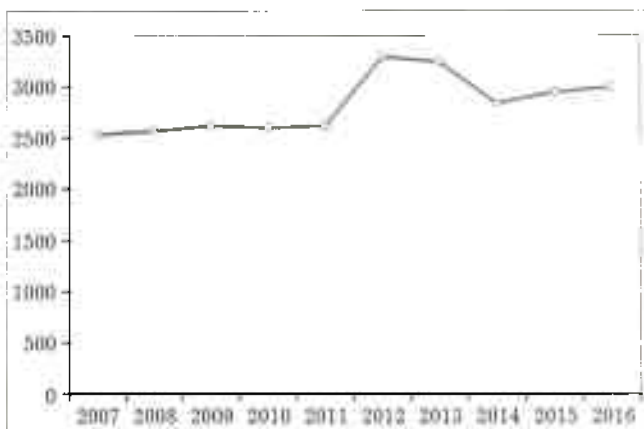


Рис. 5. Динамика числа травматолого-ортопедических кабинетов.

нено 365 881 оперативное вмешательство. Из всех операций только 5,7% было проведено в условиях дневного стационара. Подавляющее большинство (78,7%) больных было городскими жителями.

ОБСУЖДЕНИЕ

Специализированная травматолого-ортопедическая амбулаторная служба представляет собой первый и важный этап охраны здоровья населения.

В сложившихся социально-экономических условиях негативные процессы в амбулаторно-поликлиническом секторе здравоохранения стали более очевидными.

Ежегодно в медицинские организации, которые оказывают амбулаторную помощь, обращается свыше 13 млн взрослых и детей, пострадавших в результате травм, и свыше 19 млн больных с патологией костно-мышечной системы. В течение последних лет сохраняется высокий уровень травматизма среди детей подросткового возраста и рост ортопедической заболеваемости во всех возрастных группах.

В то же время показатели травматизма и ортопедической заболеваемости учитывают только обращаемость населения за медицинской помощью. Истинная заболеваемость болезнями костно-мышечной системы и истинные показатели травматизма гораздо выше, поскольку обращаемость населения за медицинской помощью определяется рядом факторов и прежде всего доступностью специализированной медицинской помощи. Во многом именно этим обстоятельством объясняются значительно более низкие показатели общей и первичной заболеваемости травматизма и ортопедической заболеваемости среди сельского населения.

Из общего числа пострадавших от травм и больных с заболеваниями костно-мышечной системы подавляющее большинство нуждается только в амбулаторном лечении. После госпитализации больные также заканчивают лечение в поликлинических учреждениях. Таким образом, организация амбулаторной травматолого-ортопедической помощи имеет приоритетное значение для сокращения сроков лечения и восстановления трудоспособности и снижения уровня инвалидизации.

На протяжении последних 10 лет амбулаторная специализированная травматолого-ортопедическая служба испытывает огромный дефицит специалистов. Высокий показатель укомплектованности враческими кадрами свидетельствует о постоянной перегрузке травматологов-ортопедов.

При отсутствии травматологов-ортопедов прием больных осуществляется, как правило, общими или детскими хирургами. Однако амбулаторная

служба испытывает нехватку и этих специалистов. В 2016 г. дефицит общих и детских хирургов, занятых в амбулаторной сети, составил 47,3 и 39,7% соответственно. Нельзя исключить, что в ряде случаев имеет место замещение имеющихся должностей специалистами другого профиля, что нередко приводит к позднему выявлению врожденных и приобретенных ортопедических заболеваний и неадекватному лечению. Ежегодно регистрируются больные подросткового возраста с впервые выявленными врожденными деформациями бедра (151 случай в 2015 г., 153 случая в 2016 г.); выполняются операции при врожденных деформациях бедра детям в возрасте до 1 года. Диспансерное наблюдение за больными, страдающими хроническими заболеваниями костно-мышечной системы, с последствиями тяжелых травм в целом проводится неудовлетворительно (см. таблицу). Профилактические осмотры детского населения осуществляются не в полном объеме.

Кроме того, в большинстве случаев медицинские организации, оказывающие помощь в амбулаторных условиях, имеют слабую материально-техническую базу и практически не в состоянии проводить реабилитационное лечение травматолого-ортопедическим больным. В 2016 г. в медицинских организациях, оказывающих помощь в амбулаторных условиях, функционировало всего 1644 кабинета по лечебной физкультуре для взрослых и 1131 кабинет для детей. Из всех выделенных платных должностей врачей по лечебной физкультуре занято всего 71,6%.

Одним из прогрессивных методов организации, способствующей повышению уровня амбулаторно-поликлинической помощи, является стационарзамещающая форма оказания специализированной помощи. Предпосылками к созданию дневных стационаров послужили удорожание стационарного этапа медицинской помощи, возможность применения на поликлиническом уровне современных методов диагностики и лечения, расширяющих рамки амбулаторной помощи. Спектр патологии, которые целесообразно лечить в условиях дневного стационара, постоянно расширяется: неосложненные переломы, ожо-

Охваченность (в %) диспансерным наблюдением больных с последствиями травм и заболеваниями костно-мышечной системы в 2016 г.

Заболевания	Взрослые	Взрослые старше трудоспособного возраста	Дети (0–14 лет)	Подростки (15–17 лет)
Последствия травм	1,0	0,7	0,8	0,5
Заболевания костно-мышечной системы	11,5	11,5	27,1	33,6
Ревматоидный артрит	70,3	68,5	66,8	27,9
Ювенильный артрит			72,3	31,5
Артрозы	15,5	14,4	42,2	33,7
Деформирующие дорсопатии	7,4	6,6	42,0	43,1
Остеопатии, хондропатии	32,8	33,6	42,4	49,2
Остеопороз	40,6	37,9	49,7	30,6
Врожденные деформации бедра	–	–	45,6	66,9
Последствия травм	1,0	0,7	0,8	0,5

ги и раны, заболевания позвоночника (в том числе остеохондроз), деформирующий остеоартроз, контрактуры суставов, плечелопаточный периартрит, проведение медицинской реабилитации после травм и прочие состояния [2]. К сожалению, этот вид помощи внедряется в практику здравоохранения крайне медленно. Одной из причин является недостаточное материально-техническое обеспечение амбулаторной службы.

Заключение. Учитывая высокие показатели травматизма и заболеваемости болезнями костно-мышечной системы, создание системы специализированной помощи населению, начиная с амбулаторного звена и кончая центрами восстановительного лечения, остается актуальной. Особого внимания требует организация специализированной помощи больным с ортопедической патологией. Поскольку болезни костно-мышечной системы редко являются причиной летальных исходов, внимание к больным с ортопедическими заболеваниями сведено к минимуму. Вместе с тем рост заболеваемости болезнями костей и суставов регистрируется во всех развитых странах мира. В США костно-мышечные заболевания составляют более половины всех хронических заболеваний среди населения старше 50 лет. В 2011 г. прямые и косвенные затраты в связи с ортопедической патологией составили 874 млрд долларов, или 5,7% валового национального продукта США [6]. Если оставить без изменения сегодняшнее состояние ортопедической помощи населению, то заболеваемость населения и тяжесть патологического процесса будут расти из года в год. Демографические прогнозы до 2030 г. свидетельствуют о том, что старение населения страны будет продолжено и удельный вес населения в возрасте 60 лет и старше увеличится до 27%. Следствием этого будет замедление процесса трудового замещения, рост нагрузки на население трудоспособного возраста и увеличение расходов на социальное обеспечение.

Учитывая масштабы страны, плотность и характер расселения, численность городского и сельского населения, транспортные связи, местные особенности и обычаи, в организации доступной специализированной амбулаторной травматолого-ортопедической помощи должен быть использован территориальный подход [4, 5].

Научно-исследовательские институты травматологии и ортопедии, а также кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, находящиеся на территории округа, должны взять на себя консультативную диагностическую и лечебную помощь практическому здравоохранению, способствовать внедрению передовых технологий, способных улучшить качество оказания травматолого-ортопедической помощи на муниципальном и региональном уровнях. Эти учреждения участвуют в подготовке специалистов и повышении квалификации врачей, оказывающих помощь пострадавшим от травм и больным с патологией опорно-двигательного аппарата.

На уровне областных центров целесообразным является организация диагностических поликлиник, оснащенных современным оборудованием, способным оказывать диагностическую и консультативную и лечебную помощь больным с последствиями травм и заболеваниями костно-мышечной системы.

В настоящее время первостепенными задачами укрепления амбулаторной специализированной травматолого-ортопедической помощи населения являются:

- осуществление обязательств в соответствии с Приложением № 1 к Приказу МЗ РФ от 12 ноября 2012 № 901н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи населению по профилю «травматология и ортопедия» [3];
- выполнение штатных нормативов врачей травматологов-ортопедов в медицинских организациях, оказывающих медицинскую помощь населению в амбулаторных условиях, в соответствии с Приложением № 2 к Приказу от 12 ноября 2012 г. № 901н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи населению по профилю «травматология и ортопедия»: 1 ставка травматолога-ортопеда на 15 тыс. взрослого населения и 1 ставка травматолога-ортопеда на 12,5 тыс. детского населения;
- подготовка врачей травматологов-ортопедов для устранения дефицита врачебных кадров в медицинских организациях, оказывающих специализированную травматолого-ортопедическую помощь в амбулаторных условиях;
- выполнение программы систематического повышения квалификации травматологов-ортопедов, а также подготовки врачей других специальностей (хирургов, педиатров, врачей общей практики, врачей скорой медицинской помощи) по актуальным вопросам травматологии и ортопедии;
- оснащение медицинских организаций, оказывающих специализированную травматолого-ортопедическую помощь в амбулаторных условиях, необходимым диагностическим и лечебным оборудованием, что даст возможность увеличить объем выполняемых стационарзамещающих технологий в дневных стационарах;
- приведение к реальным потребностям сельского населения структуры медицинских организаций – ФАП – врачебная амбулатория. Для повышения доступности специализированной помощи на базе центральных районных больниц следует организовать постоянно действующие мобильные врачебные бригады, оснащенные современным оборудованием и аппаратурой, имеющие необходимый запас медикаментов.

Только комплексный подход к решению проблемы позволит обеспечить раннюю диагностику заболеваний и начать проводить патогенетическое лечение до развития необратимого процесса, способствуя тем самым улучшению здоровья населения.

Повышение реальной доступности медицинской помощи для всего населения — это создание право-

вых, экономических и организационных условий для предоставления медицинских услуг, виды, качество и объемы которых соответствуют уровню заболеваемости и запросам населения, современному уровню медицинской науки.

ЛИТЕРАТУРА | REFERENCES |

1. Калининская А.А., Маликова Л.М. Проблема и пути реформирования здравоохранения села. Социальные аспекты здоровья населения. 2015; 44 (15) Доступно: <http://vestnik.mednet.ru/content/category/5/83/30/lang.ru/> [Kalininskaya A.A., Malikova L.M. Current problems and ways to reform rural healthcare. 2015; 44 (15) Available at: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/693/30/lang.ru/>].
2. Корнилова Г.И. Организация работы дневного стационара для взрослых в условиях крупного травматолого-ортопедического учреждения: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург; 2007 [Kornilova G.I. Organization of the work of day-care hospital at large trauma and orthopaedic institution. Cand. med. sci. Diss. St. Petersburg; 2007 (in Russian)].
3. Приказ МЗ РФ от 12 ноября 2012 г. № 901н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи населению по профилю «травматология и ортопедия» [The order of Health Ministry of Russia, November, 12, 2012, #901n "About confirmation of order of realizing medical assistance for the population according to the profile traumatology and orthopedics"].
4. Норкин И.А., Баратов А.В., Акимова Т.Н. и др. Травматолого-ортопедическая служба региона: проблемы и задачи. Здравоохранение Российской Федерации. 2014; 4: 12-7 [Norkin I.A., Baratov A.V., Akimova T.N. et al. The traumatological orthopedic service of Region: problems and goals. Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii. 2014; 4: 12-7 (in Russian)].
5. Егiazарян К.А. Пути оптимизации организации травматологической помощи в Российской Федерации: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2017 [Egiazaryan K.A. The ways to optimize the organization of trauma and orthopaedic care in the Russian Federation. Dr. med. sci. Diss. Moscow; 2017 (in Russian)].
6. The Burden of Musculoskeletal Diseases in the United States (BMUS), Third Ed. 2014. <http://www.boneand-jointburden.org>.

Сведения об авторах: Еськин И.А. — доктор мед. наук, профессор, зам. директора по научной работе; Андреева Т.М. — канд. мед. наук, ведущий науч. сотр. отдела планирования, координации научно-исследовательских работ.

Для контактов: Андреева Татьяна Михайловна. E-mail: nomo-cito@rambler.ru.

Contact: Andreeva Tat'yana M. — cand. med. sci., senior scientific worker, department for scientific research planning and coordination. E-mail: nomo-cito@rambler.ru.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

При направлении статей в редакцию просим обращать особое внимание на правильность представления материала.

Авторское резюме к статье является основным источником информации в отечественных и зарубежных информационных системах и базах данных, индексирующих журнал. По аннотации к статье читателю должна быть понятна суть исследования, он должен определить, стоит ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной, интересующей его информации.

В авторском резюме должны быть изложены только существенные факты работы. Приветствуется структура аннотации, повторяющая структуру статьи и включающая введение, цели и задачи, методы, результаты, заключение (выводы). Однако предмет, тема, цель работы указываются в том случае, если они не ясны из заглавия статьи; метод или методологию проведения работы целесообразно описывать в том случае, если они отличаются новизной или важны с точки зрения данной работы.

Приводятся основные теоретические и экспериментальные результаты. Предпочтение отдается новым результатам и данным долгосрочного значения, важным открытиям, выводам, которые опровергают существующие теории, а также данным, которые, по мнению автора, имеют практическое значение.

В тексте авторского резюме не должны повторяться сведения, содержащиеся в заглавии. Следует применять значимые слова из текста статьи, текст авторского резюме должен быть лаконичен и четок, свободен от второстепенной информации, лишних вводных слов, общих и незначущих формулировок.

В тексте авторского резюме следует избегать сложных грамматических конструкций, при переводе необходимо использовать активный, а не пассивный залог.

Сокращения и условные обозначения, кроме общеупотребительных, применяют в исключительных случаях или дают их расшифровку и определения при первом употреблении в авторском резюме.

Объем текста авторского резюме определяется содержанием публикации (объемом сведений, их научной ценностью и/или практическим значением), но не должен быть менее 100–250 слов.

Ключевые слова должны не дублировать текст резюме, а являться дополнительным инструментом для поиска статьи в сети.

© Коллектив авторов, 2017

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ МНОГОУРОВНЕВОГО СТЕНОЗА ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА В ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ В РАМКАХ МУЛЬТИЦЕНТРОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

А.О. Гуца, С.В. Колесов, Е.Н. Полторако, Д.А. Колбовский, А.И. Казьмин

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

Цель: сравнить результаты хирургического лечения пациентов с многоуровневым стенозом позвоночного канала в поясничном отделе.

Пациенты и методы. Проведено проспективное рандомизированное мультицентровое исследование, в которое вошел 71 пациент в возрасте 41–79 лет. В 1-й группе (n=38) проводили стандартную широкую декомпрессию позвоночного канала, транспедикулярную фиксацию одного клинически и рентгенологически значимого позвоночно-двигательного сегмента с применением ригидной стабилизации и межтеловым спондилодезом. Пациентам 2-й группы (n=33) выполнялась микродекомпрессия позвоночного канала, транспедикулярная фиксация одного клинически и рентгенологически значимого сегмента с применением балок транспедикулярного аппарата из нитинола. Оценку результатов проводили с помощью визуально-аналоговой шкалы боли, опросников ODI, SF-36, на основании данных рентгенографии, КТ и МРТ.

Результаты. Средний срок наблюдения составил 1,5 года, максимальный — 3 года. В обеих группах констатировали заметное уменьшение боли и улучшения качества жизни по сравнению с дооперационным уровнем, причем значительной разницы между группами выявлено не было. При изучении функциональных рентгенограмм подвижность в стабилизированном сегменте сохранялась в пределах 5° (4,2–6,5°) только у пациентов 2-й группы. Болезнь смежного сегмента через 12 мес после операции констатировали у 1 пациента 1-й группы.

Заключение. Полученные предварительные данные позволяют говорить о динамической транспедикулярной фиксации с применением стержней из нитинола как об эффективном методе хирургического лечения дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника.

Ключевые слова: транспедикулярная фиксация, динамические балки из нитинола, динамическая стабилизация, полуригидная стабилизация, металл с эффектом памяти формы.

Surgical Treatment of Multilevel Lumbar Vertebral Canal Stenosis Using Dynamic Stabilization. Multicenter Study

A.O. Gushcha, S.V. Kolesov, E.N. Poltorako, D.A. Kolbovskiy, A.I. Kaz'min
Scientific Center of Neurology; N.N. Priorov National Medical Research Center
of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

Purpose: to compare the results of surgical treatment of patients with multilevel lumbar vertebral canal stenosis.

Patients and methods. Prospective randomized multicenter study included 71 patients aged 41 – 79 years. In the 1st group of patients (n=38) a standard wide decompression of the spinal canal, transpedicular fixation of one clinically and roentgenologically significant spinal motion segment using rigid stabilization and interbody fusion was performed. In the 2nd group (n=33) microdecompression of the spinal canal, transpedicular fixation of one clinically and roentgenologically significant segment using the rods of nitinol transpedicular device. The results were assessed by the pain VAS, ODI and SF-36 questionnaires, roentgenologic, CT and MRI data.

Results. Mean follow up made up 1.5 years, the maximum one – 3.0 years. Significant pain relief and improvement in the quality of life as compared with the preoperative level was reported for both groups. No significant difference between the groups was observed. Functional roentgenograms showed within 5° (4.2 – 6.5°) preservation of motion in the stabilized segment only in patients from the 2nd group. Adjacent segment pathology in 12 months after operation was diagnosed only in 1 patient from the 1st group.

Conclusion. Preliminary results allow considering the dynamic transpedicular fixation using nitinol rods as an effective surgical technique for the treatment of degenerative lumbar spine pathology.

Key words: transpedicular fixation, dynamic nitinol rods, dynamic stabilization, semi-rigid stabilization, shape-memory metal.

Введение. Современная демографическая ситуация характеризуется увеличением популяции людей старшего возраста, что обусловило рост числа заболеваний, связанных со старением организма, к числу которых относится и многоуровневый дегенеративный стеноз позвоночного канала [1]. Вследствие дегенерации межпозвонковых дисков

развивается нестабильность, которая в свою очередь приводит к гипертрофии фасеточных суставов, желтой связки с последующим сдавлением невралгических структур [2]. Симптоматический поясничный стеноз позвоночного канала чаще всего нечувствителен к консервативной терапии и требует хирургического вмешательства [3].

Для цитирования: Гуца А.О., Колесов С.В., Полторако Е.Н., Колбовский Д.А., Казьмин А.И. Хирургическое лечение многоуровневого стеноза позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника с применением динамической стабилизации в рамках мультицентрового исследования. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 11–17.
Cite as: Gushcha A.O., Kolesov S.V., Poltorako E.N., Kolbovskiy D.A., Kaz'min A.I. Surgical treatment of multilevel lumbar vertebral canal stenosis using dynamic stabilization. Multicenter study. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2017; 4: 11–17.

Дискэктомия и декомпрессия невралжных структур остаются наиболее распространенными операциями в спинальной хирургии при стенозе позвоночного канала [4]. Однако у пациентов с грубым стенозом минимальной декомпрессии зачастую недостаточно, а широкая декомпрессия может привести к нарастанию нестабильности в оперированном сегменте [5]. И в этом случае необходимо проведение дополнительного этапа — спондилодеза с или без инструментализации [6].

Учитывая постоянно растущее число выполняемых операций со спондилодезом и, одновременно, увеличение частоты осложнений, связанных с жесткой фиксацией, разрабатывались различные альтернативы спондилодезу [7]. Были предложены различные технологии, в том числе и так называемые динамические системы [8]. В настоящее время спинальным хирургам доступны динамические устройства, произведенные из различных материалов [9]. Одним из вариантов такого устройства может быть транспедикулярная система со стержнями из титанола.

Целью исследования было сравнить результаты хирургического лечения пациентов с многоуровневым стенозом позвоночного канала в поясничном отделе в рамках проводимого в Российской Федерации проспективного рандомизированного мультицентрового исследования по оценке эффективности применения титанола в качестве материала для динамической транспедикулярной фиксации.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования: проспективное рандомизированное мультицентровое исследование. Рандомизацию осуществляли методом адаптивной рандомизации.

Клиническая характеристика пациентов. В исследование вошел 71 пациент, оперированный на одном позвоночно-двигательном сегменте по поводу корешкового синдрома и механической боли в спине на фоне многоуровневого стеноза позвоночного канала поясничного отдела позвоночника, сопровождавшегося дегенеративной нестабильностью пораженного позвоночно-двигательного сегмента. Все пациенты оперированы в рамках мультицентрового исследования «Анализ эффективности хирургического лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний пояснично-крестцового отдела позвоночника с использованием стержней из титанола», проводимого под эгидой Российской ассоциации спинальных хирургов на базе нейрохирургического отделения НЦН, отделения патологии позвоночника ЦИТО им. Н.Н. Приорова» (в настоящее время НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова) в период с января 2014 г. по декабрь 2015 г.

Критерии включения:

- возраст от 18 до 85 лет;
- изменения межпозвоночного диска на оперируемом сегменте не более 4 степени по классификации Pfirrmann, изменения смежных сегментов не более 3 степени по классификации Pfirrmann;

- дегенеративный спондилолистез I степени по Meyerding;

- единый протокол пред- и послеоперационного ведения, включая методы обследования и оценки результатов;

- информированное согласие пациента на включение в исследование.

Критерии невключения:

- бессимптомное течение заболевания;
- изменения межпозвоночного диска на оперируемом сегменте более 4 степени по классификации Pfirrmann, изменения смежных сегментов более 3 степени по классификации Pfirrmann;

- наличие клинической симптоматики, требующей вмешательства более чем на 1 позвоночно-двигательном сегменте;

- спондилолистез > I степени, наличие спондилолистеза, деструктивного или травматического спондилолистеза;

- предшествующие операции на поясничном отделе позвоночника;

- наличие у пациента сопутствующего хронического инфекционного или опухолевого заболевания;

- несогласие пациента на участие в исследовании.

Возраст оперированных варьировал от 41 года до 79 лет (средний возраст 62,6 года). Соотношение мужчин и женщин составило 1:1,5. В зависимости от объема вмешательства, способа стабилизации (ригидная и динамическая) пациенты были разделены на две группы. В 1-ю группу вошли 38 человек, которым выполнялась стандартная широкая декомпрессия позвоночного канала, транспедикулярная фиксация одного клинически и рентгенологически значимого позвоночно-двигательного сегмента с применением ригидной стабилизации и межтеловым спондилодезом. Во 2-й группе (33 пациента) выполнялась микродекомпрессия позвоночного канала, транспедикулярная фиксация одного клинически и рентгенологически значимого сегмента с применением балок транспедикулярного аппарата из титанола.

Показаниями к оперативному вмешательству были: одно- или двусторонняя корешковая симптоматика (боли, онемение, слабость в зоне иннервации соответствующего корешка), механическая боль в спине, усиливающаяся при движениях, наличие подтвержденного на МРТ стеноза позвоночного канала (за счет грыжи межпозвоночного диска, фораминального стеноза, гипертрофии желтой связки), наличие нестабильности поясничного отдела позвоночника на функциональных рентгенограммах, наличие клинически незначимых дегенеративных изменений смежного позвоночно-двигательного сегмента (протрузия диска, лестничный спондилолистез, стеноз позвоночного канала без значимой компрессии невралжных структур).

Оперативная техника. Первой группе пациентов выполняли стандартные декомпрессивные вмешательства в объеме гемиламинэктомии и интерламинэктомии, двухстороннюю фасэкто-



Пациент М. 60 лет. Клинически: механические боли в спине, радикулопатия по L4 справа. а — данные МРТ до операции; функциональные рентгенограммы в положении сгибания (б, г) и разгибания (в, д) до (б, в) и после (г, д) операции.

мию с фораминотомией и широкой декомпрессией невралных структур. Осуществляли тотальную дискэктомию, в межтеловой промежутке устанавливали кейдж по методу TLIF или PLIF. Проводили транспедикулярную фиксацию 1 позвоночно-двигательного сегмента с установкой стандартной ригидной системы стабилизации (см. рисунок).

Во 2-й группе пациентов выполняли одно- или двухстороннюю интерламинурную микродекомпрессию, удаление грыжи диска, фораминотомию с частичной резекцией суставов и с сохранением заднего опорного комплекса (остистого отростка, дужек, фасеточных суставов). Нестабильный по данным предоперационной функциональной рентгенографии позвоночно-двигательный сегмент фиксировали с помощью транспедикулярных винтов с установкой динамической стабилизирующей конструкции — динамических стержней из титанола.

Позвоночно-двигательный сегмент L4–L5 был фиксирован у 17 пациентов 1-й группы и 14 — 2-й, L5–S1 — у 21 и 19 пациентов соответственно. Данные о позвоночно-двигательных сегментах с признаками дегенерации, но не фиксированных представлены в табл. 1.

Оценку послеоперационного результата осуществляли, используя клинические шкалы (ВАШ, ODI, SF-36), рентгенометрически (функциональная рентгенография), на основании данных КТ поясничного отдела позвоночника (оценка степени резорбции костной ткани вокруг винтов) и МРТ (оценка прогрессирования дегенерации смежного диска) в опорные сроки через 3, 6 и 12 мес.

Табл. 1. Распределение пациентов по уровню поражения позвоночно-двигательного сегмента

Уровень поражения	1-я группа	2-я группа
L2–L3	4	5
L3–L4	14	13
L4–L5	9	10
L5–S1	4	4

РЕЗУЛЬТАТЫ

Практически все пациенты при обращении предъявляли жалобы на боль различной локализации и интенсивности. Характерным было сочетание корешковой боли в нижней конечности и механической боли в спине, усиливающейся при движениях. Сорок пять процентов пациентов 1-й группы и 53% — 2-й группы на протяжении года и более получали консервативное лечение (табл. 2).

Продолжительность хирургического вмешательства в 1-й группе составила $5 \text{ ч} \pm 25 \text{ мин}$, объем кровопотери — $500 \pm 50 \text{ мл}$, во 2-й группе — $3 \text{ ч} \pm 20 \text{ мин}$ и $200 \pm 50 \text{ мл}$ соответственно.

Средний срок наблюдения составил 1,5 года, максимальный — 3 года.

Клиническая оценка. Согласно результатам послеоперационного контрольного обследования в обеих группах было отмечено заметное уменьшение боли и улучшение качества жизни пациентов по сравнению с дооперационным уровнем, причем существенной разницы между группами выявлено не было (табл. 3).

Рентгенологическая оценка. На рентгенограммах, данных КТ и МРТ оценивали как наиболее клинически значимый сегмент, так и состояние всех межпозвоноковых дисков в поясничном отделе позвоночника с целью выявления их дегенерации.

Одним из основных критериев для оценки результатов применение стержней из титанола является показатель подвижности в стабилизированном сегменте. С этой целью определяли разницу углов между верхней замыкательной пластиной вышележащего позвонка и нижней замыкательной пластиной нижележащего позвонка в положении сгибания и разгибания.

При изучении функциональных рентгенограмм пациентов, прооперированных с использованием титаноловых стержней, в послеоперационном периоде подвижность в стабилизированном сегменте после операции сохранялась в пределах 5° ($4,2\text{--}6,5^\circ$). В свою очередь в фиксированных ри-

Табл. 2. Характеристика пациентов

Показатель	1-я группа (n=38)	2-я группа (n=33)
Возраст, годы	43–76	54–75
Пол, м/ж	20/18	16/17
Продолжительность консервативной терапии до операции	3–18 мес	3–18 мес
Боль в спине:		
при сгибании	18	16
при разгибании	29	25
в горизонтальном положении	7	9
при ходьбе	28	27
при подъеме по лестнице	15	11
при спуске по лестнице	29	24
Боль в ноге	37	33
Нарушение походки (нейрогенная перемежающаяся хромота)	12	13
Неврологический дефицит (нарушение чувствительности и движений в ногах)	30	26

гидными стержнями сегментах подвижность отсутствовала.

По данным КТ через 1 год после операции костной резорбции вокруг винтов не отмечено ни в 1-й, ни во 2-й группе. В динамике наблюдения состояние смежных сегментов у пациентов с титановыми стержнями согласно результатам МРТ-исследования не изменялось, оно соответствовало той же степени по классификации Pfirrmann, что и до операции. В то же время в группе пациентов с ригидными стержнями у 1 больного через 12 мес после операции развился синдром смежного сегмента.

Осложнения. Зафиксировано 2 осложнения, не связанного с металлоконструкцией, оба — в группе ригидной фиксации: несостоятельность послеоперационных швов вследствие образования гематом. Выполнялась санация ран, наложение вторичных швов. В обоих случаях удалось сохранить металлоконструкции. Один случай осложнения, связанного с применением имплантата, — болезнь смежного сегмента через 12 мес после операции, потребовал ревизионного вмешательства и продления металлоконструкции на 1 уровень.

ОБСУЖДЕНИЕ

Многоуровневые дегенеративные поражения позвоночника в настоящий момент остаются значимой проблемой спинальной хирургии, требующей сложного дифференцированного подхода к лечению. Несмотря на большое количество вариантов хирургического лечения, способов стабилизации и наличие различных стабилизирующих конструкций, вопрос выбора объема хирургического вмешательства и метода фиксации остается открытым [10–12].

Дегенеративный стеноз поясничного отдела позвоночника часто характеризуется как многоуровневый согласно рентгенологическим данным, имеет сложную клиническую картину. Согласно исследо-

Табл. 3. Результаты анкетирования на различных сроках наблюдения

Шкала	1-я группа	2-я группа
ВАШ боли в спине, баллы	4–8/2–4/1–2	4–8/2–3/1–2
ВАШ боли в ноге, баллы	3–8/0–1/1–2	6–8/0–1/0–1
ODI, %	62/25/21	65/21/18
SF-36:		
PF	15/25/27	13/26/28
MH	17/22/25	14/27/27

Примечание. Через косую указаны показатели до операции, через 6 и 12 мес после операции.

ванию, проведенному D. Park и соавт. [13] в 13 центрах хирургии позвоночника на 1091 пациенте из США, пациенты, которые имели стеноз позвоночного канала, затрагивающий более трех сегментов, чаще были пожилыми мужчинами. Одноуровневый стеноз чаще находился в сегменте L4–L5, в то время как двухуровневый — на уровне L3–L5 и трехуровневый — на уровне L2–L5. Стандартной операцией при стенозе позвоночного канала на ранней стадии была обширная ламинэктомия с двухсторонней фасетэктомией и межтеловым спондилодезом. В настоящее время большинство нейрохирургов считает, что обширная ламинэктомия нарушает стабильность позвоночника и может привести к серьезным осложнениям, в том числе дегенерации смежного сегмента [14, 15]. Подтверждением этому стали данные, полученные J. Katz и соавт. [16], согласно которым за 10-летний период наблюдения четверти обследованных пациентов потребовалась повторная операция и одна треть жаловалась на сильные боли в пояснице. Таким образом, обширная тотальная ламинэктомия — это уже не стандарт лечения спинального стеноза [10–12].

За последние десятилетия «золотым стандартом» хирургического лечения дегенеративного стеноза позвоночного канала стала селективная парциальная декомпрессия клинически значимых невральных структур в сочетании с межтеловым корпородезом и ригидной транспедикулярной фиксацией [10, 12, 19].

Несмотря на доказанную высокую эффективность транспедикулярной фиксации, сохраняется ряд трудностей, обуславливающих развитие различных интра- и послеоперационных осложнений. Все возможные осложнения, возникающие в связи с имплантацией в позвоночник различных стабилизирующих конструкций, могут быть обусловлены различными причинами, которые условно подразделяют на следующие группы: 1) дооперационные ошибки (неполноценное планирование предстоящей операции: отсутствие денситометрии, а также учета индивидуальных особенностей позвоночника пациента по данным лучевых методов исследований); 2) интраоперационные ошибки (связаны с техническими трудностями, возникающими непосредственно в момент установки и сбора системы стабилизации, а также некачественным ушиванием послеоперационной

раны); 3) ошибки, связанные с производственными дефектами самих металлоконструкций; 4) послеоперационные осложнения (воспалительного характера); 5) ошибки, возникающие в позднем послеоперационном периоде, связанные с несоблюдением ортопедического режима и последующих рекомендаций больным [17, 18]. В нашем исследовании имели место лишь 2 осложнения, не связанные с применяемыми конструкциями.

В отдельную группу осложнений следует отнести несформировавшийся костный блок (псевдоартрозы), переломы компонентов стабилизирующей конструкции, мальпозицию винтов. Согласно данным литературы, мальпозиция винтов встречается в 3–45% случаев [18,19], переломы винтов и стержней — в 1,7–18% [11–12, 17]. Частота потери стабильности транспедикулярной системы за счет костной резорбции вокруг винтов варьирует от 1,7 до 9% [11–12, 17, 19]. По данным литературы [17, 18, 20, 21], применение ригидных систем стабилизации ассоциировалось с прогрессированием дегенерации смежного позвоночно-двигательного сегмента (22,6%) с формированием спондилоартроза, нестабильности, а также спондилолистеза (5,7%).

Для правильного решения важной практической задачи — эффективное хирургическое лечение дегенеративного стеноза позвоночного канала обязательным условием является оптимальный выбор стабилизирующих приспособлений, способных одновременно как предотвратить некорректные перемещения тел позвонков и ограничить патологическую подвижность пораженных сегментов, так и обеспечить максимальное сохранение их функции, близкой к физиологической. Необходимость поддержания естественной биомеханики оперированного отдела позвоночника с сохранением полного объема движений в позвоночно-двигательном сегменте является стимулом к изменению подходов к хирургическому лечению грыж межпозвонковых дисков с явлениями нестабильности при выполнении адекватной декомпрессии [19–21].

Согласно общепринятому в хирургии позвоночника мнению, стабилизирующие операции при дегенеративном поражении позвоночника в первую очередь направлены на создание костного блока, который удается достичь в 80–95% случаев. Однако на протяжении последнего десятилетия прослеживается тенденция к переходу от проведения спондилодеза (исключение движений) к нуклео- и артропластике (сохранение, восстановление движений) [22–24, 27, 28].

Череда многочисленных улучшений дизайна стабилизирующих систем привела к совершенствованию интраоперационной хирургической техники с освоением как заднего, так и переднего доступа. Несмотря на принадлежность к стабилизирующим, многие категории устройств предназначены для сохранения подвижности в оперируемом сегменте. Интересно, что большинство сохраняющих подвижность устройств, в том числе системы зад-

ней динамической стабилизации по методу их имплантации и закрепления в позвоночнике, в значительной степени заимствованы из систем ригидной стабилизации.

Все современные стабилизирующие конструкции можно разделить на две большие группы: ригидные системы, устанавливаемые с целью формирования костного блока (fusion devices), и динамические системы, призванные сохранить и восстановить объем движений (nonfusion devices) [22–27, 29].

Устройства, сохраняющие физиологическую подвижность позвоночно-двигательных сегментов, применяемые при хронической боли в спине на фоне дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника, могут быть классифицированы на протезирующие устройства и динамические стабилизирующие устройства.

Динамическая, или так называемая мягкая, полуригидная, стабилизация (pedicle screw-based posterior dynamic or semirigid soft stabilization) представляет собой типичную заднюю транспедикулярную фиксацию с применением различных вариаций пластичных динамических приспособлений (стержней, винтов, буферов, спейсеров).

В зависимости от состава компонентов задних динамических транспедикулярных систем выделяют [27, 29, 30]:

- неметаллические имплантаты (Graf Ligament, Transition, Dynesys), представляющие собой стандартные транспедикулярные винты, головки которых соединены различными полипропиленовыми плетеными нитями, заменяющими металлические стержни;
- металлические имплантаты (стержни из нитинола, Cosmic Posterior Dynamic System, Stabilimax, BioFlex, DSS)
- гибридные устройства — металлические транспедикулярные винты с различными пластиковыми спейсерами, бамперами, перераспределяющими нагрузку (Nflex, CD Horizon Agile).

Изучение воздействия биомеханических сил на поверхность смежного сегмента после проведенной стабилизации было начато в 1980-х годах. Еще в 1984 г. С. Lee на кадаверных моделях выявили повышение стресс-нагрузки на смежные с фиксированным фасеточные суставы и увеличение подвижности смежного диска [15]. Это было постулировано в качестве причины развития синдрома смежного диска. Результаты экспериментальной работы G. Perrin и соавт. [31] с использованием конечно-элементного анализа (КЭА) продемонстрировали, что динамические задние стабилизирующие системы по сравнению с традиционными ригидными увеличивают сумму переносимой нагрузки на переднюю опорную колонну. V. Goel и соавт. разработали 3D КЭА модель для сравнения распределения нагрузки на шарнирной задней динамической системе и традиционной ригидной. Установлено, что при динамической стабилизации имел место больший перенос нагрузки на перед-

ную колонну и межтеловой имплантат, чем при ригидной стабилизации, без ущерба для стабильности [32, 33]. Подтверждением этому послужили результаты исследований A. Templier и соавт. [34], согласно которым уменьшение жесткости стабилизации поясничного отдела позвоночника приводит к более равномерному распределению нагрузки вдоль системы без снижения жесткости всей системы.

Доказано, что устранение механических нагрузок на межтеловой трансплантат может стать причиной несостоятельного костного блока, псевдоартроза и остеопороза. Этот феномен «стресс-экранирования» на дисковое пространство на фиксируемом уровне может быть связан с превышающей физиологические значения жесткостью традиционной ригидной стабилизации. Полуригидные задние транспедикулярные стабилизирующие системы теоретически являются достаточно гибкими, чтобы увеличить перенос нагрузки на переднюю колонну, что позволит создать лучшие условия для остеогенеза и формирования межтелового спондилодеза в соответствии с законами Вольфа [35].

Согласно проведенным исследованиям, динамические балки из нитинола, сплава никеля и титана, обладают такими свойствами, как сверхупругость и эффект памяти формы; по модулю упругости они близки к скелетообразующим тканям позвоночно-двигательного сегмента. То есть заданная в охлажденном состоянии форма стержня из нитинола при установке в организм человека (с соответствующей температурой человеческого тела) возвращается к исходному состоянию [24, 36]. Использование таких свойств балок из нитинола для систем динамической транспедикулярной фиксации представляется весьма перспективным.

Первый опыт проведенных нами динамических стабилизаций с применением балок из нитинола показал, что данный метод сочетает в себе адекватную декомпрессию невралгических структур и сохранение подвижности на пораженном сегменте. Анализ современной мировой литературы по использованию динамических стабилизирующих устройств различных модификаций наглядно демонстрирует их несовершенство ввиду возможного развития различных осложнений (гиперлордоз и другие деформации, прогрессирование изменений фасеточных суставов, увеличение латерального стеноза, несостоятельность системы на фоне неправильного перераспределения нагрузки внутри системы и т.д.) [19, 27, 30, 36, 37]. Таким образом, вопрос создания идеальной биомеханической стабилизирующей системы остается открытым. Необходим дифференцированный подход в выборе технологий, имплантатов в зависимости от клинической картины и данных объективного исследования. Планируется продолжить поиск решения данной проблемы в рамках проводимого нами мультицентрового проспективного рандомизированного исследования.

ВЫВОДЫ

1. Динамическая транспедикулярная фиксация с применением стержней из нитинола — металла с эффектом сверхупругости — является эффективным методом хирургического лечения дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника.

2. Данный способ позволяет создать в позвоночно-двигательном сегменте условия, близкие к физиологическим, сохранить подвижность в пределах 5° на стабильном уровне, при этом надежно ограничивая патологическую подвижность.

3. Динамическая транспедикулярная фиксация с применением нитиноловых стержней в сроки до 3 лет позволяет не допустить дальнейшего развития дегенеративного каскада (многоуровневого стеноза, лестничного спондилолистеза) на смежных позвоночно-двигательных сегментах, что в целом улучшает прогноз и качество жизни пациента.

4. На послеоперационных компьютерных томограммах у пациентов с динамическими стержнями не наблюдалось резорбции костной ткани вокруг винтов, что уменьшает риск развития осложнений: перелома элементов системы стабилизации и миграции винтов.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Wang M.Y., Green B.A., Shan S. et al. Complications associated with lumbar stenosis surgery in patients older than 75 years of age. *Neurosurg. Focus*. 2003; 14 (2): e7.
2. Lee S.Y., Kim T-H., Oh J.K. et al. Lumbar stenosis: a recent update by review of literature. *Asian Spine J.* 2015; 9 (5): 818-28. doi: 10.4184/asj.2015.9.5.818.
3. Kovacs F.M., Urrutia G., Alarcón J.D. Surgery versus conservative treatment for symptomatic lumbar spinal stenosis: a systematic review of randomized controlled trials. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011; 36 (20): E1335-E1351. doi: 10.1097/BRS.0b013e31820e97b1.
4. Assaker R. Minimal invasive laminotomy for lumbar stenosis. *Eur. Spine J.* 2015; 24 (Suppl 5): 656-7. doi: 10.1007/s00586-015-4006-y.
5. Aleem I.S., Rampersaud Y.R. Elderly patients have similar outcomes compared to younger patients after minimally invasive surgery for spinal stenosis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2014; 472: 1824-30. doi:10.1007/s11999-013-3411-y.
6. Lee M.J., Bransford R.J., Bellabarda C. et al. The effect of bilateral laminotomy versus laminectomy on the motion and stiffness of the human lumbar spine: a biomechanical comparison. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010; 35 (19): 1789-93. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181c9b8d6.
7. Atimi M., Hofstetter C.P., Pyo S.Y. et al. Minimally invasive laminectomy for lumbar spinal stenosis in patients with and without preoperative spondylolisthesis: clinical outcome and reoperation rates. *J. Neurosurg. Spine*. 2015; 22 (4): 339-52. doi: 10.3171/2014.11.SPINE13597.
8. Weinstein J.N., Lurie J.D., Olson P.R. et al. United States' trends and regional variations in lumbar spine surgery: 1992-2003. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006; 31 (23): 270-14. doi: 10.1097/01.brs.0000248132.15231.fe
9. Bae H.W., Rajasec S.S., Kanim L.E. Nationwide trends in the surgical management of lumbar spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013; 38 (11): 916-26. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182833e7c.
10. Galarza M., Fabrizio A., Maina R. et al. Degenerative lumbar spinal stenosis with neurogenic intermittent claudication and treatment with the Aperius PercLID System: a preliminary report. *Neurosurg. Focus*. 2010; 28 (6): E3. doi: 10.3171/2010.3.FOCUS1034.
11. Афаунов А.А., Кузьменко А.В., Васильченко П.П., Тахмазян К.К. Моносегментарный транспедикуляр-

- ный остеосинтез при лечении повреждений и заболеваний грудного и поясничного отделов позвоночника. В кн.: Материалы Всероссийской науч.-практ. конференции «Илизаровские чтения». Курган; 2010: 36-7 [Afaunov A.A., Kuz'menko A.V., Vasil'chenko P.P., Takhtmazyan K.K. Monosegmental transpedicular osteosynthesis for the treatment of thoracic and lumbar spine injuries and diseases. In: Proc. All-Rus. Scient-Pract. Conf. "Ilizarov's readings). Kurgan; 2010: 36-7 (in Russian)].
12. Валеев И.Е. Классификация осложнений транспедикулярных операций позвоночника. Травматология и ортопедия России. 2006; 2 (40): 58 [Valeev I.E. Classification of the complications of transpedicular operations on spinal column. Traumatology and orthopedics of Russia. 2006; 2 (40): 58 (in Russian)].
 13. Park D.K., An H.S., Lurie J.D. et al. Does multilevel lumbar stenosis lead to poorer outcomes?: a subanalysis of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) lumbar stenosis study. Spine (Phila Pa 1976). 2010; 35 (4): 439-46. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181bdafb9.
 14. Spivak J.M. Current concepts review - degenerative lumbar spinal stenosis. J. Bone Joint Surg. Am. 1998; 80 (7): 1053-66.
 15. Lee C.K., Rauschnig W., Glenn W. Lateral lumbar spinal canal stenosis: classification, pathologic anatomy and surgical decompression. Spine (Phila Pa 1976). 1988; 13 (3): 313-20.
 16. Katz J.N., Lipson S.J., Chang L.C. et al. Seven- to 10-year outcome of decompressive surgery for degenerative lumbar spinal stenosis. Spine (Phila Pa 1976). 1996; 21 (1): 92-8.
 17. Каримов А.А., Басков А.В., Древал' О.Н. и др. Поздние воспалительные осложнения после инструментальной стабилизации при травматических повреждениях позвоночника. В кн.: Материалы V съезда нейрохирургов России, 22-25 июня 2009 г. Уфа: Здравоохранение Башкортостана; 2009: 120 [Karimov A.A., Baskov A.V., Drevall' O.N., et al. Late inflammatory complications after instrumental stabilization in traumatic spine injuries. In: Proc. V Cong. Neurosurg. of Russia. June 22-25. Ufa: Zdravookhranenie Bashkortostana; 2009: 120 (in Russian)].
 18. S enegas J., Vital J.M., Pointillart V. et al. Long-term actuarial survivorship analysis of an interspinous stabilization system. Eur. Spine J. 2007; 16: 1279-87.
 19. Smorgick Y., Park D.K., Baker K.D. et al. Single versus multilevel fusion for single level degenerative spondylolisthesis and multilevel lumbar stenosis: four-year results of the spine patient outcomes research trial. Spine (Phila Pa 1976). 2013; 38 (10): 797-805. doi: 10.1097/BRS.0b013e31827db30f.
 20. Min S.H., Yoo J.S. The clinical and radiological outcomes of multilevel minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. Eur. Spine J. 2013; 22 (5): 1164-72. doi: 10.1007/s00586-012-2619-y.
 21. Wu H., Yu W.D., Jiang R., Gao Z.L. Treatment of multilevel degenerative lumbar spinal stenosis with spondylolisthesis using a combination of microendoscopic discectomy and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. Exp. Ther. Med. 2013; 5 (2): 567-71. doi: 10.3892/etm.2012.812.
 22. Бердюгин К.А., Каренин М.С. Осложнения транспедикулярной фиксации позвоночника и их профилактика. Фундаментальные исследования. 2010; 9: 61-71 [Berdyugin K.A., Karenin M.S. Complications of transpedicular spine fixation and their prevention. Fundamental'nye issledovaniya. 2010; 9: 61-71 (in Russian)].
 23. Бердюгин К.А., Чертков А.К., Штадлер Д.И. Ошибки и осложнения транспедикулярной фиксации позвоночника погружными конструкциями. Фундаментальные исследования. 2012; 4 (часть 2): 425-31 [Berdyugin K.A., Chertkov A.K., Stadler D.I. Mistakes and complications of transpedicular spine fixation with internal constructions. Fundamental'nye issledovaniya. 2010; 9: 61-71 (in Russian)].
 24. Давыдов Е.А., Мушкин А.Ю., Зуев И.В. и др. Применение биологически и механически совместимых имплантов из нитинола для хирургического лечения повреждений и заболеваний позвоночника и спинного мозга. Гений ортопедии. 2010; 1: 5-11 [Davydov E.A., Mushkin A.Yu., Zuev I.V., et al. Use of biologically and mechanically compatible implants of Nitinol for surgical treatment of spine and spinal cord injuries and diseases. Geniy ortopedii. 2010; 1: 5-11 (in Russian)].
 25. Abumi K., Panjabi M.M., Kramer K.M. et al. Biomechanical evaluation of lumbar spine stability after graded facetectomies. Spine (Phila Pa 1976). 1990; 15 (11): 1142-7.
 26. Aota Y., Kumano K., Hirabayashi S. Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerative lumbar spinal disorders. J. Spinal Disord. 1995; 8 (6): 464-73.
 27. Sengupta D.K., Herkowitz H.N. Pedicle screw-based posterior dynamic stabilization: literature review. Adv. Orthop. 2012; 2012: 424268. doi: 10.1155/2012/424268.
 28. Sengupta D.K. Dynamic stabilization devices in the treatment of low back pain. Orthop. Clin. North Am. 2004; 35 (1): 43-56. doi: 10.1016/S0030-5898(03)00087-7.
 29. Mutholland R.C., Sengupta D.K. Rationale, principles and experimental evaluation of the concept of soft stabilization. Eur. Spine J. 2002; 11 (Suppl. 2): S198-S205. doi:10.1007/s00586-002-0422-x.
 30. Schulte T.L., Hurschler C., Haversath M. et al. The effect of dynamic, semi-rigid implants on the range of motion of lumbar motion segments after decompression. Eur. Spine J. 2008; 17 (8): 1057-65. doi: 10.1007/s00586-008-0667-0.
 31. Perrin G. Usefulness of intervertebral titanium cages for PLIF and posterior fixation with semi-rigid Isolock plates. In: Szpalski M., Gunsburg R., Spengler D.M., Nachemson A., eds. Instrumented fusion of the degenerative lumbar spine: state of the art, questions and controversies. Philadelphia, Pennsylvania: Lippincott-Raven Publishers; 1996: 271-9.
 32. Goel V.K., Lim T.H., Gwon J. et al. Effects of rigidity of an internal fixation device. A comprehensive biomechanical investigation. Spine (Phila Pa 1976). 1991; 16 (3 Suppl): S155-161.
 33. Goel V.K., Konz R.J., Chang H.T. et al. Hinged-dynamic posterior device permits greater loads on the graft and similar stability as compared with its equivalent rigid device: a three-dimensional finite element assessment. J. Prosthet. Orthotics. 2001; 13: 17-20.
 34. Templier A., Denninger L., Mazel C. et al. Comparison between two different concepts of lumbar posterior osteosynthesis implants. A finite element analysis. Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. 1998; 8: 27-36.
 35. Frost H.M. A 2003 update of bone physiology and Wolff's Law for clinicians. Angle Orthod. 2004; 74 (1): 3-15. doi: 10.1043/0003-3219(2004)074<0003:AУОВРА>2.0.CO;2.
 36. Kim Y.S., Zhang H.Y., Moon B.J. et al. Nitinol spring rod dynamic stabilization system and Nitinol memory loops in surgical treatment for lumbar disc disorders: short-term follow up. Neurosurg. Focus. 2007; 22 (1): E10.
 37. Kok D., Firkins P.J., Wapstra F.H. et al. A new lumbar posterior fixation system, the memory metal spinal system: an in-vitro mechanical evaluation. BMC Musculoskelet. Disord. 2013; 14: 269. doi: 10.1186/1471-2474-14-269.

Сведения об авторах: Гуца А.О. — доктор мед. наук, профессор, зав. отделением нейрохирургии НЦН; Колесов С.В. — доктор мед. наук, профессор, зав. отделением патологии позвоночника НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова; Полторако Е.Н. — врач-нейрохирург отделения нейрохирургии НЦН; Колбовский Д.А. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. отделения патологии позвоночника НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова; Казьмин А.И. — канд. мед. наук, врач того же отделения.

Для контактов: Полторако Екатерина Николаевна. E-mail: dr.poltorako@mail.ru.

Contact: Poltorako Ekaterina N. — neurosurgeon, department of neurosurgery, Scientific Center of Neurology. E-mail: dr.poltorako@mail.ru.

© Коллектив авторов, 2017

ВОЗМОЖНОСТИ ДИФфуЗИОННО-ВЗВЕШЕННОЙ МРТ В ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ДЕГЕНЕРАЦИИ СМЕЖНОГО МЕЖПОЗВОНКОВОГО ДИСКА: РИГИДНАЯ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ И ТОТАЛЬНАЯ АРТРОПЛАСТИКА МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ

В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, Ю.Я. Пестряков

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет», НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский», ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», ФГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования», Иркутск, РФ

Цель: оценить состояние смежных межпозвонковых дисков (МПД) после выполнения одноуровневой пояснично-крестцовой ригидной стабилизации и тотальной артропластики путем вычисления индекса высоты МПД и измеряемого коэффициента диффузии (ИКД).

Пациенты и методы. В исследование включено 117 пациентов (64 женщины и 53 мужчины), которым выполнена ригидная пояснично-крестцовая стабилизация или тотальная артропластика МПД на уровне L5–S1 по поводу его дегенеративного заболевания. Значения ИКД и высоты смежного МПД оценивали до операции, при выписке и в ходе контрольных обследований через 6, 12, 24 и 36 мес после оперативного вмешательства.

Результаты. Значение индекса высоты смежного МПД в группе ригидной стабилизации в раннем послеоперационном периоде в среднем составило $0,58 \pm 0,046$, через 6 мес — $0,58 \pm 0,044$ и спустя 36 мес — $0,52 \pm 0,037$, в группе тотальной артропластики — $0,59 \pm 0,041$, $0,60 \pm 0,038$ и $0,56 \pm 0,02$ соответственно. Сравнение индексов высоты смежного МПД между исследуемыми группами показало наличие статистически значимых различий, начиная с 12-го месяца наблюдения ($p < 0,05$). В группе ригидной стабилизации значение ИКД в раннем послеоперационном периоде составило $1547,6 \pm 231,4$ мм²/с, через 6 мес — $1314,5 \pm 117,9$ мм²/с, через 36 мес — $1189,3 \pm 117,9$ мм²/с, в группе тотальной артропластики — $1539,7 \pm 228,9$, $1477,3 \pm 245,1$ и $1334,5 \pm 217,6$ мм²/с. Статистически значимые различия значений ИКД смежного МПД в группах ригидной стабилизации и тотальной артропластики выявлялись по прошествии 6 и более месяцев наблюдения ($p < 0,05$).

Заключение. Диффузионно-взвешенная МРТ с подсчетом ИКД представляет собой современный неинвазивный метод диагностики ранних стадий дегенерации смежных МПД. Тотальная артропластика МПД, в отличие от пояснично-крестцовой ригидной стабилизации, позволяет несколько отсрочить дегенерацию смежных с оперированным уровнем сегментов.

Ключевые слова: ригидная пояснично-крестцовая стабилизация, тотальная артропластика межпозвонковых дисков, измеряемый коэффициент диффузии, индекс высоты межпозвонкового диска, дегенерация смежного межпозвонкового диска.

Potentialities of Diffusion Weighted MRI in the Assessment of the Degree of Adjacent Intervertebral Disc Degeneration: Rigid Lumbosacral Stabilization and Total Intervertebral Disc Arthroplasty

V.A. Byval'tsev, I.A. Stepanov, Yu.Ya. Pestryakov

Irkutsk State Medical University, Railway Clinical Hospital on the station Irkutsk-Passazhirskiy, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk, Russia

Purpose: to evaluate the condition of adjacent intervertebral discs (IVD) after single level rigid lumbosacral stabilization and total arthroplasty by calculating IVD height index and apparent diffusion coefficient (ADC).

Patients and methods. The study included 117 patients (64 women and 53 men) after rigid lumbosacral stabilization or total arthroplasty of the degenerative IVD at L5–S1 level. Values of ADC and height of the adjacent IVD were assessed prior to surgery, at discharge and in 6, 12, 24 and 36 months after surgical intervention.

Results. The value of the height of the adjacent IVD in patients after rigid stabilization in the early postoperative period averaged 0.58 ± 0.046 , in 6 months — 0.58 ± 0.044 and 0.52 ± 0.037 in 36 months after surgery. In patients after total arthroplasty it made up 0.59 ± 0.041 , 0.60 ± 0.038 and 0.56 ± 0.02 , respectively. Comparison of the adjacent IVD height indices showed significant difference starting from the 12th observation months ($p < 0.05$). In group of patients after rigid stabilization the value of ADC made up 1547.7 ± 231.4 mm²/s in the early postoperative period, 1314.5 ± 117.9 mm²/s in 6 months and 1189.3 ± 117.9 mm²/s in 36 months after surgery. In patients after total arthroplasty it was 1539.7 ± 228.9 mm²/s, 1477.3 ± 245.1 mm²/s and 1334.5 ± 217.6 mm²/s, respectively. Statistically significant difference in ADC values between 2 groups of patients was noted in 6 months after surgery and later ($p < 0.05$).

Conclusion. Diffusion weighted MRI with ADC calculation is a modern noninvasive diagnostic method for early stages of adjacent IVD degeneration. In contrast to rigid lumbosacral stabilization, total IVD arthroplasty enables to delay slightly the degeneration of segments adjacent to the operated level.

Key words: rigid lumbosacral stabilization, total intervertebral disc arthroplasty, apparent diffusion coefficient, intervertebral disc height index, adjacent intervertebral disc degeneration.

Для цитирования: Бывальцев В.А., Степанов И.А., Пестряков Ю.Я. Возможности диффузионно-взвешенной МРТ в оценке степени дегенерации смежного межпозвонкового диска: ригидная пояснично-крестцовая стабилизация и тотальная артропластика межпозвонковых дисков. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 18–24.

Cite as: Byval'tsev V.A., Stepanov I.A., Pestryakov Yu.Ya. Potentialities of diffusion weighted MRI in the assessment of the degree of adjacent intervertebral disc degeneration: rigid lumbosacral stabilization and total intervertebral disc arthroplasty. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2017; 4: 18–24.

Введение. На сегодняшний день операция поясничной ригидной стабилизации, или спондилодеза, является наиболее распространенным методом хирургического лечения пациентов с дегенеративным заболеванием межпозвоночных дисков (МПД) пояснично-крестцового отдела позвоночника [1, 2]. Данный вид оперативного вмешательства позволяет устранить патологическую подвижность и нестабильность пораженных позвоночно-двигательных сегментов. Несмотря на большое количество исследований, подтверждающих высокую клиническую эффективность поясничной ригидной стабилизации, подобные операции не во всех случаях позволяют добиться удовлетворительных результатов у пациентов с дегенерацией поясничных МПД [3, 4]. Пожалуй, одной из основных причин неудовлетворительных исходов служит дегенерация смежных МПД [5–7]. В клинических исследованиях наглядно продемонстрировано, что выполнение операции поясничного спондилодеза по поводу дегенеративного заболевания МПД зачастую приводит к дегенерации смежных с оперированным уровнем МПД, обусловленной нарушением нормальной биомеханики позвоночно-двигательных сегментов [8–10]. Сохранить нормальную биомеханику сегментов позвоночника и отсрочить процесс дегенерации смежного МПД позволила методика тотальной артропластики МПД. Тотальная артропластика МПД — это современный альтернативный способ хирургического лечения дегенеративного заболевания МПД, целью которого является восстановление и поддержание физиологического объема движений позвоночно-двигательного сегмента [11].

К настоящему моменту известно несколько сообщений, посвященных изучению состояния смежных МПД после выполнения операции ригидной пояснично-крестцовой стабилизации и тотальной артропластики МПД. Большинство этих исследований основано на сравнении скорости наступления дегенерации смежных МПД путем сопоставления клинических (выраженность болевого синдрома в нижней части спины и качество жизни пациентов) и инструментальных (интенсивность сигнала от МПД на МР-томограммах, индекс высоты МПД и состояние костной ткани прилежащих тел позвонков) данных [3, 7, 17]. Однако при поиске источников литературы в базах данных PubMed, Medline и ELibrary по указанной тематике нами не обнаружено работ, посвященных оценке состояния смежных МПД после выполнения операции тотальной артропластики и ригидной пояснично-крестцовой стабилизации с использованием методики диффузионно-взвешенной МРТ (ДВ МРТ).

С помощью ДВ МРТ можно анализировать структуру МПД, мониторируя движение свободных молекул воды на клеточном уровне. При этом степень диффузии свободных молекул воды можно оценить с помощью количественной характеристики в виде измеряемого коэффициента диффузии (ИКД). Множество значений ИКД для данной ткани организма представляет собой

функциональную карту диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) [12]. Ранее с помощью гистологического и иммуногистохимического исследований нами доказана высокая чувствительность и специфичность методики ДВ МРТ в диагностике ранних стадий дегенеративного заболевания поясничных МПД [13].

Цель исследования: оценить состояние смежных МПД после выполнения одноуровневой пояснично-крестцовой ригидной стабилизации и тотальной артропластики путем вычисления индекса высоты МПД и значений ИКД.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования: одноцентровое ретроспективное когортное исследование.

Критерии соответствия. В исследование включены пациенты, которым выполнена ригидная пояснично-крестцовая стабилизация или тотальная артропластика МПД на уровне L5–S1 в связи с его дегенеративными изменениями. Выбор вида оперативного вмешательства определялся строгими индивидуальными показаниями (степень дегенерации поясничного МПД, наличие стеноза позвоночного канала и его тип, индекс высоты пораженного МПД, а также состояние смежного МПД).

Критерии исключения: возраст старше 55 лет, наличие оперативных вмешательств на позвоночнике в анамнезе, многоуровневое дегенеративное заболевание поясничных МПД, остеопороз, наличие активного инфекционного процесса и перенесенные травмы позвоночника.

Условия проведения и продолжительность. Исследование выполнено на базе Центра нейрохирургии НУЗ «Дорожная клиническая больницы на ст. Иркутск-Пассажирский» ОАО «РЖД-Медицина» в период с апреля 2015 г. по август 2017 г.

Описание медицинского вмешательства. Все пациенты прооперированы одной специализированной нейрохирургической бригадой. Тотальная артропластика поясничного МПД осуществлялась из переднего ретроперитонеального доступа с использованием минимально-инвазивного ретрактора Synframe («DePuy Synthes», Швейцария) и интраоперационного нейромониторинга Isis Iom («Inomed», Германия). При выполнении дорсальной ригидной пояснично-крестцовой стабилизации также применялись минимально инвазивные ретракторы и транскутанные винтовые системы различных фирм-производителей. Установка винтовой системы осуществлялась симультанно. Во всех случаях положение имплантатов контролировали с помощью интраоперационной флюороскопии (табл. 1).

МР-томограммы в режиме ДВИ (рис. 1, а) для всех пациентов получены на аппарате МРТ «Siemens Magnetom Essenza 1,5 T» (Германия). Исследования проведены при следующих параметрах опций ДВ МРТ с SE-эхопланарным изображением (EPI): матрица 160 128, TR–7500, TE–83, NEX–6, толщина среза 4 мм, FOV 30 30; значения

Табл. 1. Характеристика выполненных оперативных вмешательств

Вид операции	Уровень оперируемого сегмента	Количество пациентов	Хирургический доступ к позвоночнику	Применяемые имплантаты
Ригидная пояснично-крестцовая стабилизация	L5-S1	62	Дорсальный минимально инвазивный (mini-TLIF, mini-PLIF)	Открытые и транскутанные винтовые системы, кейджи различных фирм-производителей
Тотальная артропластика	L5-S1	55	Передний ретроперитонеальный	Протез МПД М6-L («Spinal Kinetics», Швейцария)

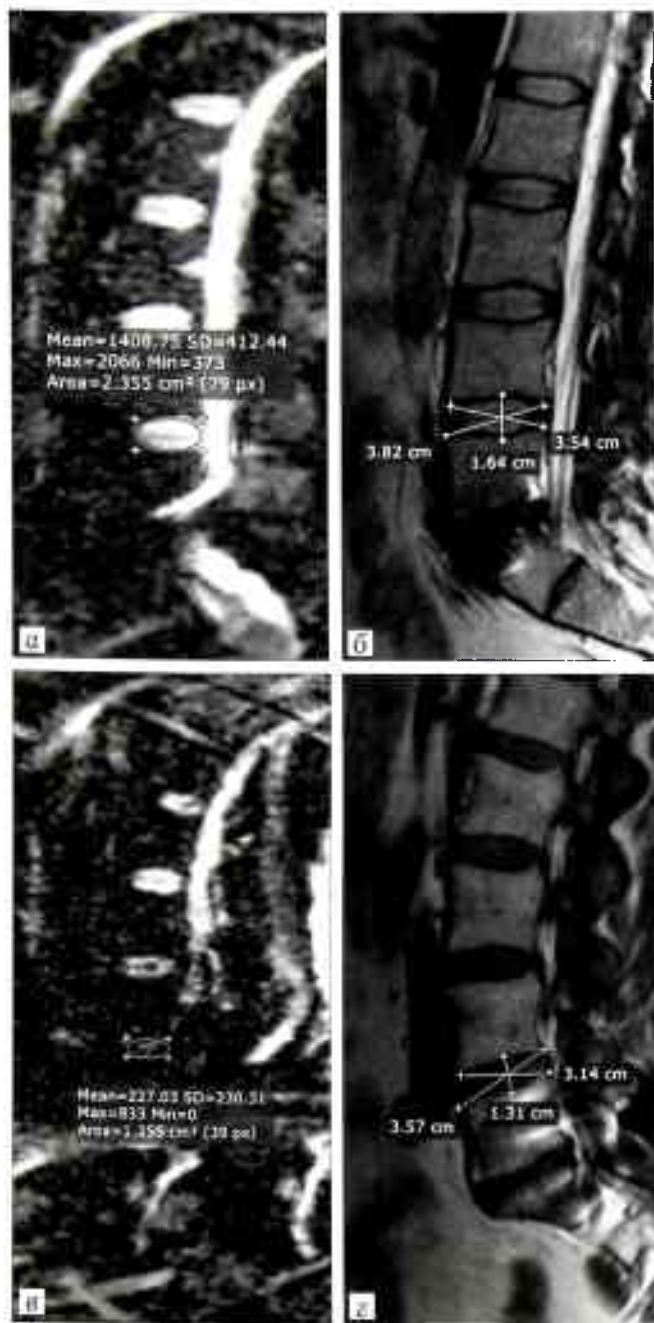


Рис. 1. Послеоперационные МР-томограммы пациентов спустя 6 мес после выполнения тотальной артропластики МПД L5-S1 (а, б) и ригидной пояснично-крестцовой стабилизации (в, г).

а — ДВИ, среднее значение ИКД $1408,7 \pm 412,4 \text{ мм}^2/\text{с}$; б, г — T2-взвешенное изображение, сагиттальный срез; в — ДВИ, среднее значение ИКД $227,8 \pm 230,3 \text{ мм}^2/\text{с}$.

б фактора 400 и 800 с/мм². Время сканирования в среднем составило 6 мин 30 с. У 9 пациентов до выполнения операции получены МР-томограммы в стандартных режимах и ДВИ с артефактами, что

связано с движением пациентов ввиду наличия выраженного болевого синдрома в нижней части спины. Во всех случаях после частичного купирования болевого синдрома медикаментозными и парахирургическими методами удалось получить МР-томограммы пояснично-крестцового отдела позвоночника. Подсчет ИКД и высоты смежного МПД (L4-L5) осуществляли с помощью программы «RadiAnt DICOM Viewer». Значения высоты смежного МПД рассчитывали на сагиттальных МР-томограммах по оригинальной методике К. Kim и соавт. [14] (рис. 1, б). Показатели ИКД и высоты смежного МПД оценивали до операции, при выписке и во время контрольных обследований, рекомендованных через 6, 12, 24 и 36 мес после оперативного вмешательства.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет». Работа проводилась в соответствии с принципами надлежащей клинической практики и Хельсинкской декларации [15]. Перед началом исследования пациенты предоставили письменное информированное согласие.

Статистическая обработка данных выполнена с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2010. Полученные данные представлены в виде $M \pm SD$ (M — среднее значение, SD — стандартное отклонение) и сравнены с помощью t -теста для двух независимых групп. Для сравнения показателей в исследуемых группах при динамическом наблюдении использован парный t -тест. Порог значимости p выбран равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование включено 117 пациентов (64 женщины и 53 мужчины). Группы ригидной пояснично-крестцовой стабилизации и тотальной артропластики МПД не имели статистически значимых различий по основным признакам: возрасту, полу, индексу массы тела, а также длительности послеоперационного наблюдения (табл. 2).

Полученные значения индекса высоты и ИКД МПД сравнивались внутри каждой группы и между исследуемыми группами пациентов (табл. 3, 4). Так, при сравнении значений индекса высоты смежного МПД внутри групп выявлено статистически значимое различие с 24 и более месяцев наблюдения ($p < 0,05$). Сравнение индексов высоты смежного МПД между исследуемыми группами также показало наличие различий с 12-го месяца наблюдения (рис. 2, а; $p < 0,05$). Значения ИКД

Табл. 2. Характеристика пациентов

Показатель	Ригидная стабилизация	Тотальная артропластика	p
Пол:			0,61
М	35	39	
Ж	27	16	
Возраст, годы	44,53±8,12	38,16±7,66	0,47
Индекс массы тела, кг/м ²	23,56±3,27	21,46±2,43	0,18
Срок наблюдения, мес	37,19±1,13	38,64±2,38	0,23

Табл. 3. Показатели индекса высоты и ИКД смежного МПД в группе ригидной стабилизации

Срок наблюдения	Индекс высоты смежного МПД	ИКД смежного МПД, мм ² /с
Ранний послеоперационный период	0,58±0,046	1547,6±231,4
6 мес	0,58±0,044	1314,5±117,9
12 мес	0,56±0,041	1272,7±114,6*
24 мес	0,53±0,039*	1218,4±115,3*
36 мес	0,52±0,037*	1189,3±117,9*

Примечание. Здесь и в табл. 4: * — статистически значимые различия относительно показателей раннего послеоперационного периода при $p < 0,05$.

Табл. 4. Показатели индекса высоты и ИКД смежного МПД в группе тотальной артропластики

Срок наблюдения	Индекс высоты смежного МПД	ИКД смежного МПД, мм ² /с
Ранний послеоперационный период	0,59±0,041	1539,7±228,9
6 мес	0,60±0,038	1477,3±245,1
12 мес	0,58±0,034	1453,7±224,8*
24 мес	0,56±0,019*	1369,4±198,5*
36 мес	0,56±0,028*	1334,5±217,6*

смежного МПД внутри групп стали статистически значимо различаться, начиная с 12-го месяца ($p < 0,05$), между группами — по прошествии 6 мес наблюдения (рис. 2, б; $p < 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

По данным различных авторов, встречаемость дегенерации смежного МПД после операции поясничного/пояснично-крестцового спондиллодеза при сроке наблюдения не менее 10 лет составляет 10–36,1% [16, 17]. При аналогичном периоде наблюдения частота развития дегенерации смежного сегмента после тотальной артропластики поясничных МПД варьирует от 5,7 до 14,4% [18, 19]. Эти данные позволяют нам предположить, что в отдаленном периоде послеоперационного наблюдения (не менее 5–10 лет) встречаемость дегенеративного заболевания смежных МПД после выполнения тотальной артропластики и спондиллодеза практически сопоставима.

Как известно, дегенеративное заболевание МПД — это мультифакториальный процесс, в который одновременно вовлечены генетические, биомеханические, клеточные и молекулярные механизмы.

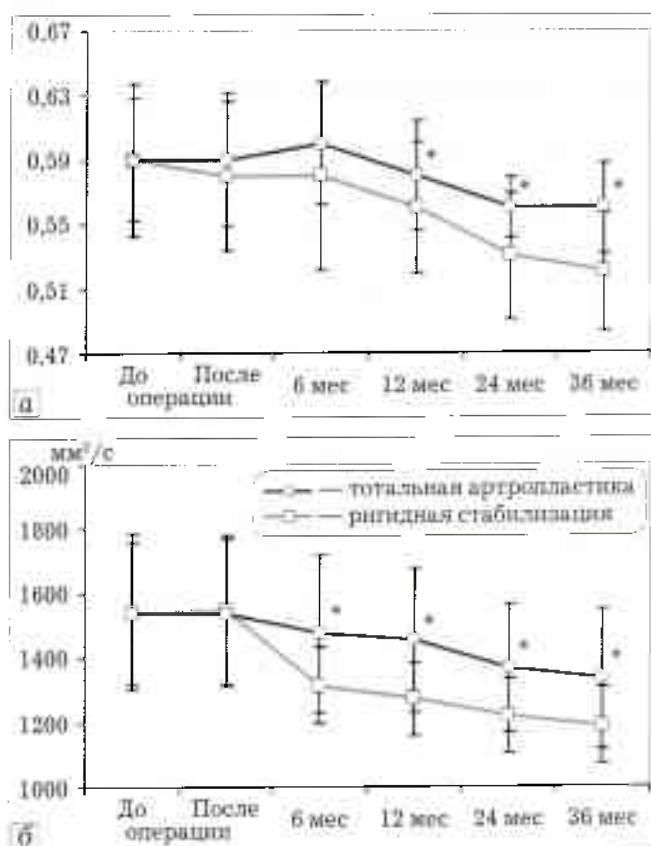


Рис. 2. Значения индекса высоты смежного МПД (а) и ИКД смежного МПД (б) в динамике наблюдения ($M \pm SD$).

* — статистически значимые различия между группами при $p < 0,05$.

И утверждение о том, что дегенерация смежных МПД обусловлена лишь механическими факторами, является, по меньшей мере, некорректным.

На сегодняшний день ожирение является доказанным фактором риска развития дегенерации поясничных МПД [20]. Это утверждение в полной мере справедливо и в отношении дегенеративного поражения смежных МПД после выполнения ригидной поясничной/пояснично-крестцовой стабилизации, которое, согласно данным Н. Wang и соавт. [21], чаще встречалось у пациентов со значениями индекса массы тела более 25 кг/м². Другим, не менее важным фактором риска развития дегенерации смежных МПД, является наличие признаков его дегенеративного поражения в предоперационном периоде [22]. Молекулярно-генетические факторы также вносят весомый вклад в развитие дегенерации МПД, однако большая часть результатов исследований, посвященных данной проблеме, основана на экспериментальных данных и по-прежнему остается одним из основных предметов поиска фундаментальных наук [23]. Отдельно стоит упомянуть о влиянии биомеханического фактора на развитие дегенерации смежных МПД. Дегенерация смежных МПД после выполнения ригидной стабилизации обусловлена нарушением нормальной биомеханики позвоночно-двигательных сегментов, увеличением нагрузки на близлежащие МПД и дугоотростчатые суставы [24, 25]. Так, в клинической серии

P. Guigui и соавт. [26] отмечено, что скорость дегенерации поясничных МПД смежных с уровнем спондилодеза достоверно выше. Кроме того, некоторые экспериментальные биомеханические исследования также подтверждают развитие дегенерации смежных МПД после выполнения операции ригидной поясничной/пояснично-крестцовой стабилизации [27, 28]. В других исследованиях данная операция не привела к регрессу болевого синдрома и неврологической симптоматики, несмотря на успешно выполненное оперативное вмешательство [29, 30]. В конечном итоге авторы исследования пришли к общему заключению, что операция поясничного/пояснично-крестцового спондилодеза в большинстве случаев приводит к развитию дегенеративного заболевания смежных МПД при периоде послеоперационного наблюдения не менее 5–10 лет.

Дегенерация смежных МПД после выполнения тотальной артропластики, как правило, развивается в отдаленном периоде послеоперационного наблюдения. В доступной нам отечественной и зарубежной литературе мы не обнаружили сообщений, посвященных изучению причин дегенерации смежных МПД после подобных вмешательств. Тем не менее большинство авторов сходятся во мнении, что пусковым механизмом в развитии данного заболевания является гетеротопическая оссификация, т.е. формирование неполноценной костной ткани в атипичных местах организма [31]. В результате появления очагов костных гетеротопий с течением времени протезированный позвоночно-двигательный сегмент «замыкается», и в таком состоянии протез уже не может выполнять свою основную функцию — обеспечивать нормальную амплитуду движений в оперированном сегменте. В итоге замкнутый сегмент изменяет биомеханику всего отдела позвоночника и становится причиной увеличения нагрузки на смежные сегменты и развития дегенерации МПД [31–34]. Безусловно, не стоит забывать и о других факторах риска развития дегенерации, которые также вносят свой вклад в развитие данного патологического состояния.

Принято считать, что дегидратация пульпозного ядра МПД — это один из ранних МР-признаков дегенеративного заболевания МПД, что находит свое отражение в виде гипоинтенсивного сигнала на T2-взвешенных изображениях [35]. Однако не во всех случаях интенсивность сигнала, получаемая от МПД на T2-взвешенных изображениях, позволяет судить о сохранности его структуры. По этой причине нами разработана и обоснована методика диагностики ранних стадий дегенерации МПД с использованием ДВ МРТ [12, 13]. В качестве дополнительного критерия оценки состояния смежного МПД в настоящем исследовании использован индекс высоты МПД. Среди работ, посвященных изучению дегенерации смежного МПД после ригидной поясничной/пояснично-крестцовой стабилизации и протезирования МПД,

особого внимания заслуживает исследование Z. Li и соавт. [36]. Авторы доказали, что при длительности наблюдения за пациентами не менее 24 мес индекс высоты смежного МПД статистически значимо выше в группе тотальной артропластики МПД. При сравнении данного параметра спустя 6 и 12 мес после операции достоверных различий не отмечено. Работ, посвященных изучению состояния смежных МПД после выполнения операции поясничного/пояснично-крестцового спондилодеза и тотальной артропластики МПД, нами не обнаружено. Тем не менее стоит отметить работу D. Noriega и соавт. [37], целью которой было изучить состояние смежных МПД при тораколюмбальной травме позвоночника. Исследователи показали, что в отдаленном периоде перенесенной травмы позвоночника методика ДВ МРТ с подсчетом значений ИКД характеризуется высокой чувствительностью и специфичностью в ранней диагностике дегенерации смежных МПД.

К настоящему моменту доказано, что протекающие в МПД патофизиологические процессы и изменения его микроструктуры находят свое косвенное отражение в получаемых значениях ИКД. Так, в исследовании M. Giers и соавт. [38] доказано, что значения ИКД крайне чувствительны к изменению нутритивного транспорта в МПД. Более того, изменения ИКД тесно связаны с деградацией компонентов внеклеточного матрикса пульпозного ядра и фиброзного кольца, что подтверждается данными иммуногистохимического анализа трупных МПД человека [13, 39]. Учитывая вышеизложенное, применение ДВ МРТ в подсчете ИКД в диагностике ранних стадий дегенерации смежных МПД представляется нам доступным и весьма перспективным методом инструментальной диагностики.

Ограничения исследования. Безусловно, настоящее исследование имеет ряд недостатков: 1) в исследовании включено небольшое количество респондентов, что не могло не отразиться на результатах статистического анализа; 2) было изучено состояние смежных МПД лишь на одном уровне (L4–L5); 4) небольшой период наблюдения за пациентами (36 мес); 5) при оценке степени дегенерации смежных МПД не использовались другие методы диагностики (шкала C. Pfirrmann и соавт. [35], гистологическое, иммуногистохимическое и биохимическое исследования), что также могло повлиять на полученные результаты.

Заключение. Проведенное исследование показало, что ДВ МРТ с подсчетом ИКД представляет собой современный неинвазивный метод диагностики ранних стадий дегенерации смежных МПД. Основываясь на полученных нами данных, можно говорить о том, что тотальная артропластика МПД, в отличие от пояснично-крестцовой ригидной стабилизации, позволяет несколько отсрочить дегенерацию смежных с оперированным уровнем сегментов. Однако для более объективной оценки эффективности применения методики ДВ МРТ в диагностике дегенеративного заболевания смеж-

ного МПД необходимо проведение крупных многоцентровых исследований на большем количестве пациентов с использованием нескольких методов диагностики данного патологического состояния и сопоставлением полученных результатов.

Конфликт интересов: не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА | REFERENCES

1. Belykh E., Krutko A.V., Baykov E.S. et al. Preoperative estimation of disc herniation recurrence after microdiscectomy: predictive value of a multivariate model based on radiographic parameters. *Spine J.* 2017; 17 (3): 390-400. doi: 10.1016/j.spinee.2016.10.011.
2. Abbasi H., Abbasi A. Oblique lateral lumbar interbody fusion (OLLIF): technical notes and early results of a single surgeon comparative study. *Cureus.* 2015; 7: e351. doi: 10.7759/cureus.351.
3. Yang Y., Hong Y., Liu H. et al. Comparison of clinical and radiographic results between isobar posterior dynamic stabilization and posterior lumbar inter-body fusion for lumbar degenerative disease: A four-year retrospective study. *Clin. Neurol. Neurosurg.* 2015; 136: 100-6. doi: 10.1016/j.clineuro.2015.06.003.
4. Korovessis P., Koureas G., Zacharatos S. et al. Correlative radiological, self-assessment and clinical analysis of evolution in instrumented dorsal and lateral fusion for degenerative lumbar spine disease. Autograft versus coralline hydroxyapatite. *Eur. Spine J.* 2005; 14 (7): 630-8.
5. Soh J., Lee J.C., Shin B.J. Analysis of risk factors for adjacent segment degeneration occurring more than 5 years after fusion with pedicle screw fixation for degenerative lumbar spine. *Asian Spine J.* 2013; 7 (4): 273-81. doi: 10.4184/asj.2013.7.4.273.
6. Schmoelz W., Erhart S., Unger S. et al. Biomechanical evaluation of a posterior non-fusion instrumentation of the lumbar spine. *Eur. Spine J.* 2012; 21 (5): 939-45. doi: 10.1007/s00586-011-2121-y.
7. Mattei T.A., Beer J., Teles A.R. et al. Clinical outcomes of total disc replacement versus anterior lumbar interbody fusion for surgical treatment of lumbar degenerative disc disease. *Global Spine J.* 2017; 7 (5): 452-9. doi: 10.1177/2192568217712714.
8. Chou W.Y., Hsu C.J., Chang W.N. et al. Adjacent segment degeneration after lumbar spinal posterolateral fusion with instrumentation in elderly patients. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2002; 122: 39-43.
9. Kumar M., Baklanov A., Chopin D. Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion. *Eur. Spine J.* 2001; 10: 314-9.
10. Kim K.H., Lee S.H., Shim C.S. et al. Adjacent segment disease after interbody fusion and pedicle screw fixations for isolated L4-L5 spondylolisthesis: a minimum five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010; 9: 625-34.
11. Cunningham B.W., Dmitriev A.E., Hu N. General principles of total disc replacement arthroplasty: seventeen cases in a nonhuman primate model. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003; 28: 118-24.
12. Belykh E., Kalinin A.A., Patel A.A. et al. Apparent diffusion coefficient maps in the assessment of surgical patients with lumbar spine degeneration. *PloS One.* 2017; 12 (8): e0183697. doi: 10.1371/journal.pone.0183697.
13. Бывальцев В.А., Колесников С.И., Бельх Е.Г. и др. Комплексный анализ диффузионного транспорта и микроструктуры межпозвоночного диска. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2017; 164 (8): 255-61 [Byval'tsev V.A., Kolesnikov S.I., Belykh E.G., et al. Complex analysis of diffusion transport and microstructure of an intervertebral disk. *Bulletin of experimental biology and medicine.* 2017; 164 (8): 255-61 (in Russian)].
14. Kim K.T., Park S.W., Kim Y.B. Disc height and segmental motion as risk factors for recurrent lumbar disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009; 34 (24): 2674-8. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181b4aaac.
15. Williams J.R. The Declaration of Helsinki and public health. *Bull. World Health Organ.* 2008; 86 (8): 650-2.
16. Ghiselli G., Wang J.C., Bhatia N.N. et al. Adjacent segment degeneration in the lumbar spine. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2004; 86-A (7): 1497-1503.
17. Bydon M., Macki M., De la Garza-Ramos R. et al. Incidence of adjacent segment disease requiring reoperation after lumbar laminectomy without fusion: a study of 398 patients. *Neurosurgery.* 2016; 78 (2): 192-9. doi: 10.1227/NEU.0000000000001007.
18. Lu S., Hai Y., Kong C. et al. An 11-year minimum follow-up of the Charite III lumbar disc replacement for the treatment of symptomatic degenerative disc disease. *Eur. Spine J.* 2015; 24 (9): 2056-64. doi: 10.1007/s00586-015-3939-5.
19. Siepe C.J., Heider F., Wiechert K. et al. Mid- to long-term results of total lumbar disc replacement: a prospective analysis with 5- to 10-year follow-up. *Spine J.* 2014; 14 (8): 1417-31. doi: 10.1016/j.spinee.2013.08.028.
20. Ou C.Y., Lee T.C., Lee T.H. et al. Impact of body mass index on adjacent segment disease after lumbar fusion for degenerative spine disease. *Neurosurgery.* 2015; 76 (4): 396-401. doi: 10.1227/NEU.0000000000000627.
21. Wang H., Ma L., Yang D. et al. Incidence and risk factors of adjacent segment disease following posterior decompression and instrumented fusion for degenerative lumbar disorders. *Medicine (Baltimore).* 2017; 96 (5): e6032. doi: 10.1097/MD.0000000000006032.
22. Liang J., Dong Y., Zhao H. Risk factors for predicting symptomatic adjacent segment degeneration requiring surgery in patients after posterior lumbar fusion. *J. Orthop. Surg Res.* 2014; 9: 97. doi: 10.1186/s13018-014-0097-0.
23. Бывальцев В.А., Бельх Е.Г., Степанов И.А. и др. Цитокиновые механизмы дегенерации межпозвоночного диска. Сибирский медицинский журнал. 2015; 6: 5-11 [Byval'tsev V.A., Belykh E.G., Stepanov I.A., et al. Cytokine's mechanisms of intervertebral disc degeneration. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal.* 2015; 6: 5-11 (in Russian)].
24. Kim H.J., Kang K.T., Chun H.J. et al. The influence of intrinsic disc degeneration of the adjacent segments on its stress distribution after onelevel lumbar fusion. *Eur. Spine J.* 2015; 24 (4): 827-37. doi: 10.1007/s00586-014-3462-0.
25. Cheh G., Bridwell K.H., Lenke L.G. et al. Adjacent segment disease following lumbar/thoracolumbar fusion with pedicle screw instrumentation: a minimum 5-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007; 32: 2253-7.
26. Guigui P., Wodecki P., Bizot P. et al. Long-term influence of associated arthrodesis on adjacent segments in the treatment of lumbar stenosis: a series of 127 cases with 9- year follow-up. *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* 2000; 86 (6): 546-57 (in French).
27. Axelsson P., Johnsson R., Strömqvist B. The spondylolytic vertebra and its adjacent segment. Mobility measured before and after posterolateral fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997; 22 (4): 414-7.
28. Bjarke C.F., Stender H.E., Laursen M. et al. Long-term functional outcome of pedicle screw instrumentation as a support for posterolateral spinal fusion: randomized clinical study with a 5-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002; 27 (12): 1269-77.
29. Fritzell P., Hagg O., Wessberg P. et al. Chronic low back pain and fusion: a comparison of three surgical tech-

- niques: a prospective multicenter randomized study from the Swedish lumbar spine study group. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002; 27 (11): 1131-41.
30. Fairbank J., Frost H., Wilson-MacDonald J. Randomised controlled trial to compare surgical stabilisation of the lumbar spine with an intensive rehabilitation programme for patients with chronic low back pain: the MRC spine stabilisation trial. *BMJ*. 2005; 330 (7502): 1233.
31. Park S.J., Kang K.J., Shin S.K. et al. Heterotopic ossification following lumbar total disc replacement. *Int. Orthop*. 2011; 35 (8): 1197-201. doi: 10.1007/s00264-010-1095-4.
32. Frelinghuysen P., Huang R.C., Girardi F.P., Cammisia F.P. Jr. Lumbar total disc replacement part I: rationale, biomechanics, and implant types. *Orthop. Clin. North Am.* 2005; 36 (3): 293-9. doi: 10.1016/j.ocl.2005.02.014.
33. Fernstrom U. Arthroplasty with intercorporeal endoprosthesis in herniated disc and in painful disc. *Acta Chir. Scand. Suppl.* 1966; 357: 154-9.
34. Siepe C.J., Mayer H.M., Wiechert K., Korge A. Clinical results of total lumbar disc replacement with ProDisc II: three-year results for different indications. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006; 31 (17): 1923-32. doi: 10.1097/01.brs.0000228780.06569.e8.
35. Pfirrmann C., Metzdorf A., Zanetti M. et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26 (17): 1873-8.
36. Li Z., Li F., Yu S. et al. Two-year follow-up results of the Isobar TTL Semi-Rigid Rod System for the treatment of lumbar degenerative disease. *J. Clin. Neurosci.* 2012; 20 (3): 394-9. doi: 10.1016/j.jocn.2012.02.043.
37. Noriega D.C., Marcia S., Ardura F. et al. Diffusion-weighted MRI assessment of adjacent disc degeneration after thoracolumbar vertebral fractures. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2016; 39 (9): 1306-14. doi: 10.1007/s00270-016-1369-3.
38. Giers M.B., Munter B.T., Eyster K.J. et al. biomechanical and endplate effects on nutrient transport in the intervertebral disc. *World Neurosurg.* 2017; 99: 395-402. doi: 10.1016/j.wneu.2016.12.041.
39. Бывальцев В.А., Степанов И.А., Семенов А.В. и др. Возможности диагностики давности наступления смерти по изменениям в поясничных межпозвоночных дисках (сопоставление морфологических, иммуногистохимических и томографических результатов). Судебно-медицинская экспертиза. 2017; 60 (4): 4-8 [Byval'tsev V.A., Stepanov I.A., Semenov A.V. et al. The possibilities for diagnostics of prescription of death coming based on the changes in the lumbar intervertebral disks (the comparison of the morphological, immunohistochemical and topographical findings. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2017; 60 (4): 4-8 (in Russian)). doi: 10.17116/sudmed20176044-8.

Сведения об авторах: Бывальцев В.А. — доктор мед. наук, главный нейрохирург Дирекции здравоохранения ОАО «РЖД», рук. Центра нейрохирургии ДКБ на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД-Медицина», зав. курсом нейрохирургии ИГМУ, зав. научно-клиническим отделом нейрохирургии и ортопедии ИПЦХТ, профессор кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии ИГМАПО; <http://orcid.org/0000-0003-4349-7101>, SPIN-код: 5996-6477. Степанов И.А., Пестряков Ю.Я. — аспиранты курса нейрохирургии ИГМУ.

Для контактов: Бывальцев Вадим Анатольевич. E-mail: byval75vadim@yandex.ru.

Contact: Byval'tsev Vadim A. — Dr. med. sci., Head of scientific-clinical department of neurosurgery and orthopaedics of ISCST; Head of Chair of neurosurgery of ISMU; Prof., ISMAPE Chair of traumatology, orthopaedics and neurosurgery. <http://orcid.org/0000-0003-4349-7101>, SPIN-код: 5996-6477. E-mail: byval75vadim@yandex.ru.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

При направлении статей в редакцию просим обращать особое внимание на правильность представления иллюстративного материала.

Прилагаемые иллюстрации (фотографии, рисунки, чертежи, диаграммы) по качеству должны быть пригодными для полиграфического воспроизведения. Фотографии должны быть контрастными, рисунки — четкими, чертежи и диаграммы выполняются тушью или печатаются на принтере с высоким разрешением. Дополнительные обозначения (стрелки, буквы и т.п.) даются только на одном экземпляре рисунка. На обороте каждой иллюстрации ставятся номер рисунка, фамилия автора и пометки «верх» и «низ». Фотоотпечатки с рентгенограмм желательно присылать со схемой.

Иллюстрации могут быть представлены в электронной версии — обязательно как отдельные графические файлы (без дополнительных обозначений — стрелок, букв и т.п.): в формате TIFF (разрешение 400 dpi), векторные рисунки — в виде публикации Corel Draw, диаграммы — в виде таблиц данных Excel. Используются следующие типы носителей: CD, DVD, Flash-носители, дискеты 1,44 МВ, возможна доставка материала по электронной почте. При этом обязательно прилагаются распечатанные иллюстрации.

Подписи к рисункам печатаются на отдельном листе с указанием номера рисунка. В тексте обязательно дается ссылка на каждый рисунок. В подписях приводятся объяснение значения всех кривых, букв, цифр и других условных обозначений. В подписях к микрофотографиям указывается увеличение (окуляр, объектив) и метод окраски или импрегнации материала.

© Коллектив авторов, 2017

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ДЕСМАЛЬНЫХ И ХРЯЩЕВЫХ СТРУКТУР ПОЗВОНОЧНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО СЕГМЕНТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ЗАДНЕЙ ФИКСАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

А.Е. Кривошеин, В.П. Конев, С.В. Колесов, В.А. Бывальцев, А.И. Казьмин

ГБОУ ВПО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, Омск; ФГБУ «Научный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва; ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, Иркутск, РФ

Цель: по результатам сравнительного рентгенологического и морфологического анализа разработать критерии, позволяющие оценить степень дегенерации элементов позвоночно-двигательного сегмента при различных способах задней фиксации позвоночника в эксперименте.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись беспородные собаки массой тела $12 \pm 1,5$ кг в возрасте 21 ± 3 мес. Животным проводили транспедикулярную фиксацию поясничного отдела позвоночника с использованием ригидных стержней из сплава титана (1-я группа, $n=5$) или динамических стержней из нитинола (2-я группа, $n=5$). Всем животным через 3, 6, 12, 18 и 24 мес после операции выполняли рентгенологические исследования и морфологическое исследование структурных элементов позвоночно-двигательного сегмента (ПДС).

Результаты. Согласно данным функционального исследования объем движений в оперированном сегменте позвоночника до операции в обеих группах составлял $18 \pm 1,2^\circ$. В 1-й группе через 3 мес после операции объем движений составил $0 \pm 0,03^\circ$. Во 2-й группе у всех животных объем движений в ПДС сохранялся на всем протяжении эксперимента и в среднем равнялся $15 \pm 1,3^\circ$, что составило 78,9% от исходного объема. Высота диска на уровне фиксации в обеих группах оставалась постоянной в течение всего эксперимента, составив до и после операции $0,3 \pm 0,003$ см. Полученные рентгенологические и морфологические данные свидетельствовали о том, что задняя динамическая фиксация позвоночника стержнями из нитинола обеспечивает более равномерное распределение нагрузки на опорные элементы конструкции и позволяет уменьшить или предупредить развитие дегенерации смежных сегментов. По результатам исследования сформулированы критерии оценки степени дегенерации фасеточных суставов и диска.

Ключевые слова: позвоночно-двигательный сегмент, нитинол, динамическая фиксация, ригидная фиксация.

Comparative Analysis of Changes in the Desmal and Chondral Structures of Spinal Motion Segment at Various Methods for Posterior Spine Fixation in Experiment

A.E. Krivoshein, V.P. Konev, S.V. Kolesov, V.A. Byval'tsev, A.I. Kaz'min

Omsk State Medical University, Omsk; N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow; Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

Purpose: to elaborate the criteria for the assessment of the degree of spinal motion segment degradation at various methods for posterior spine fixation in experiment.

Material and methods. The study included mongrel dogs with body mass of 12 ± 1.5 kg aged 21 ± 3 months. Transpedicular lumbar spine fixation was performed with either rigid titanium alloy rods (1st group, $n=5$) or dynamic nitinol rods (2nd group, $n=5$). X-ray examination and morphologic study of the structural elements of spinal motion segment (SME) were performed to all animals in 3, 6, 12, 18 and 24 months after surgery.

Results. Functional examination showed that in both groups the range of motion made up $18 \pm 1.2^\circ$ preoperatively. In the 1st group of animals the range of motion in the operated SME made up $0 \pm 0.03^\circ$. In the second group the range of motion was preserved throughout the experiment and averaged $15 \pm 1.3^\circ$ that made up 78.9% of the preoperative range. In both groups the disc height at the fixation level was constant throughout the experiment and made up $0,3 \pm 0.003$ cm pre- and postoperatively. Obtained roentgenologic and morphologic data indicated that posterior dynamic spine fixation with nitinol rods ensured more balanced distribution of loads on the supportive elements of the construction and enabled prevent the development of the adjacent segments degeneration. Based on the study results the criteria for the assessment of the degree of the facet joints and discs degradation were formulated.

Key words: spinal motion segment, nitinol, dynamic fixation, rigid fixation.

Введение. Боль в нижней части спины является наиболее распространенным симптомом при поражении позвоночного столба, который испытывают

от 54 до 80% людей, преимущественно трудоспособного возраста. Хирургическое лечение дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника

Для цитирования: Кривошеин А.Е., Конев В.П., Колесов С.В., Бывальцев В.А., Казьмин А.И. Сравнительный анализ изменений десмальных и хрящевых структур позвоночно-двигательного сегмента при различных способах задней фиксации позвоночника в эксперименте. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 25–30.

Cite as: Krivoshein A.E., Konev V.P., Kolesov S.V., Byval'tsev V.A., Kaz'min A.I. Comparative analysis of changes in the desmal and chondral structures of spinal motion segment at various methods for posterior spine fixation in experiment. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2017; 4: 25–30.

заключается в декомпрессивно-стабилизирующих операциях на позвоночнике. Несмотря на длительное изучение вопросов патогенеза, развития симптомов этого тяжелого заболевания, показатели успешности оперативного лечения варьируются в значительном диапазоне от 57 до 96% [1, 2].

Особую заинтересованность проявляют к хирургическим технологиям, позволяющим сохранить подвижность оперированного сегмента. Такие конструкции позволяют разгрузить фасеточные суставы и задние отделы межпозвоночного диска, тем самым сохраняя физиологический диапазон движений в позвоночно-двигательном сегменте (ПДС), а также обеспечивая профилактику развития синдрома смежного диска в позднем послеоперационном периоде [3–5].

За последние годы возрос интерес к использованию новых отечественных сплавов, одним из которых является титанол. Титанол — уникальный сплав никеля (55%) и титана (45%), обладающий такими свойствами, как память формы и сверхупругость, которые проявляются в условиях температуры окружающих тканей, и способный изменять свою ось при динамических нагрузках. Эффективный модуль упругости титанола равен 15–20 ГПа, что практически равно модулю упругости кортикальной кости (18 ГПа). По своим характеристикам он в 8 раз пластичнее титана. По данным М.Ю. Коллерова и соавт. [6], кристаллическая решетка материала обладает большой устойчивостью к динамическим нагрузкам и стержни из титанола выдерживают до 16 млн нагрузочных циклов без усталостных переломов. Описанные свойства титанола обуславливают перспективность его использования для динамической транспедикулярной стабилизации пояснично-крестцового отдела позвоночника по технологии «nofusion» (без спондилодеза).

В доступной нам литературе мы не нашли научных публикаций, посвященных рентгенологическому и морфологическому анализу структур ПДС при различных способах задней фиксации позвоночника в эксперименте.

Цель исследования: по результатам сравнительного рентгенологического и морфологического анализа разработать критерии, позволяющие оценить степень дегенерации элементов ПДС при различных способах задней фиксации позвоночника в эксперименте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперимент проведен на базе института ветеринарной медицины и биотехнологии ОмГАУ им. П.А. Столыпина в период с октября 2013 г. по октябрь 2015 г. Объектом исследования являлись 10 беспородных собак массой тела $12 \pm 1,5$ кг в возрасте 21 ± 3 мес, которые были разделены на две группы. Животным проводили транспедикулярную фиксацию поясничного отдела позвоночника на двух уровнях с использованием ригидных стержней из сплава титана (1-я группа, $n=5$) или

динамических стержней из титанола (2-я группа, $n=5$). В соответствии с требованиями эксперимента в заводских условиях изменены стандартные температурные условия стержней из титанола с 36° до $39-40^\circ$ (температуры тела собаки). Оперативные вмешательства выполняли с соблюдением правил асептики и антисептики согласно правилам «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментальных и научных целей». Техника операции не отличалась от стандартной, используемой у человека.

Рентгенологический контроль оперированного позвоночника осуществляли в боковой и прямой проекциях в нейтральных положениях позвоночника, а также при функциональных пробах до и после оперативного вмешательства в боковой проекции. Рентгенографию выполняли на аппарате «Арман» с использованием пленочных технологий и периодичностью 3, 6, 12, 18 и 24 мес.

С целью функциональной оценки состояния позвоночника при различных способах задней транспедикулярной фиксации позвоночника у экспериментальных животных нами были сформулированы следующие рентгенологические критерии:

- ось позвоночника до и после фиксации в нейтральном положении;
- объем движений в исследуемом сегменте при функциональном исследовании (по методу Cobb);
- высота диска в фиксированном сегменте позвоночника, выше и ниже уровня фиксации;
- высота суставной щели дугоотростчатых суставов при функциональном исследовании на уровне фиксации, а также выше и ниже его.

Кроме рентгенограмм для более информативной оценки состояния структурных элементов ПДС каждому животному в те же сроки проводили мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) на аппарате Aquilion-64 («Toshiba», Япония). На томограммах оценивали следующие параметры:

- высоту суставной щели дугоотростчатых суставов на уровне фиксации, а также выше и ниже уровня стабилизации;
- высоту диска в фиксированном сегменте позвоночника, а также выше и ниже его; наличие склероза суставных поверхностей дугоотростчатых суставов на вышеописанных уровнях как одного из признаков дегенеративно-дистрофических изменений;
- признаки обызвествления передней продольной связки.

В течение всего эксперимента животные содержались в одинаковых условиях и вели активный образ жизни.

В установленные сроки (3, 6, 12, 18 и 24 мес.) в каждой группе из эксперимента выводили по 1 животному путем передозировки внутривенного наркоза (кетамин). После прекращения витальных функций осуществляли вскрытие с выделением зоны фиксированного ПДС поясничного отдела позвоночника.

Для морфологического исследования, используя сепарационный диск, вырезали кусочки суставных поверхностей суставов на уровне фиксации и вне зоны фиксации, т.е. смежные с уровнем фиксации, а также части межпозвонковых дисков. Материал фиксировали в 10% нейтральном формалине. В дальнейшем материал подвергали декальцинации в 0,1 н. растворе соляной кислоты на физиологическом растворе. После декальцинации осуществляли стационарную проводку материала по спиртам восходящей плотности и заливку в парафин. Парафиновые срезы окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону, отдельные срезы — реактивом Шиффа (ШИК-реакция) и альциановым синим. Осуществляли световую микроскопию и цифровое микрофотографирование.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программных пакетов анализа Microsoft Excel, Statistica 10,0 (StatSoft Inc., США) [7, 8].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объем движений в оперированном сегменте позвоночника до операции при функциональном исследовании в обеих группах составлял $18 \pm 1,2^\circ$. В 1-й группе с ригидной фиксацией после оперативного вмешательства (3 мес) объем движений составил $0 \pm 0,03^\circ$ (рис. 1). Во 2-й группе с динамической фиксацией у всех животных объем движений в ПДС сохранялся на всем протяжении эксперимента и в среднем равнялся $15 \pm 1,3^\circ$, что составило 78,9% от исходного объема (рис. 2).

Показатель высоты диска на уровне фиксации, а также выше и ниже фиксированного ПДС в обеих группах до оперативного вмешательства составил $0,3 \pm 0,02$ см, после фиксации ПДС — $0,3 \pm 0,003$ см и сохранялся на этом уровне на всем протяжении эксперимента, что свидетельствует об отсутствии влияния различных видов задней фиксации позвоночника на функцию фиксированных межпозвонковых дисков в раннем послеоперационном периоде.

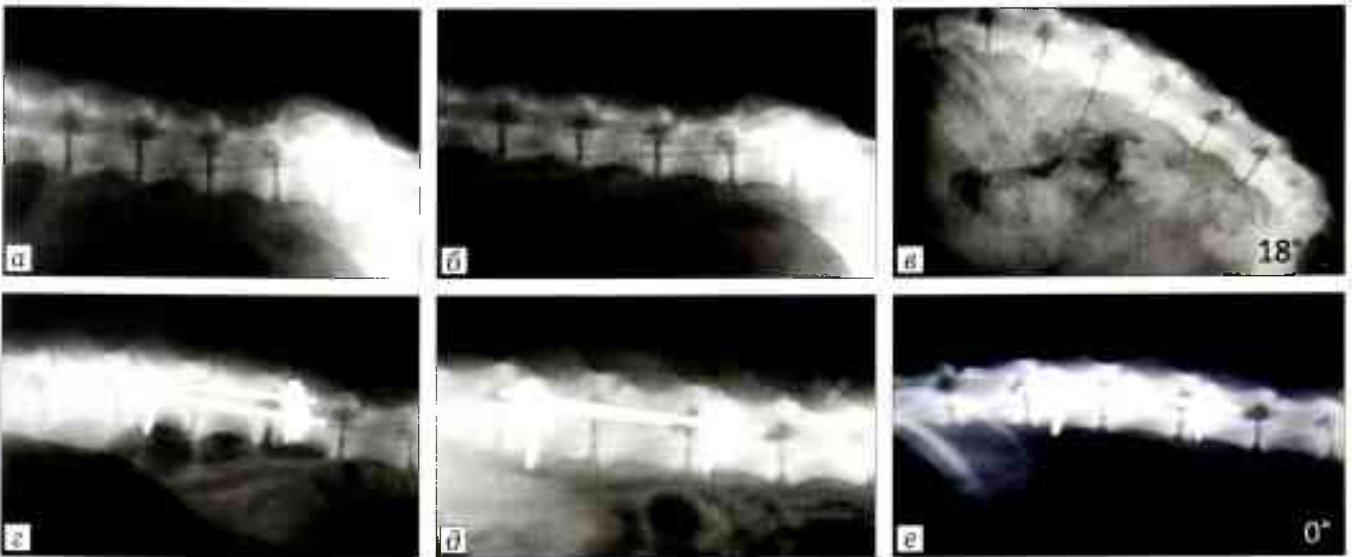


Рис. 1. Рентгенограммы поясничного отдела позвоночника собаки 1-й группы до (а-в) и через 24 мес после (г-е) операции. а, г — среднефизиологическое положение, б, д — разгибание, в, е — сгибание.

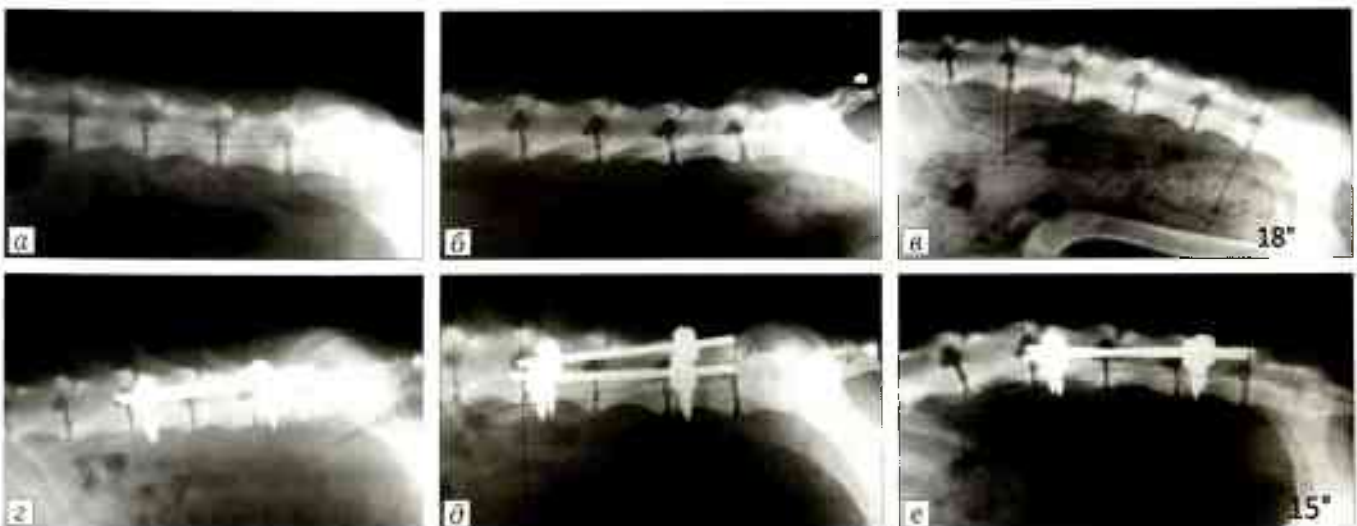


Рис. 2. Рентгенограммы поясничного отдела позвоночника собаки 2-й группы до (а-в) и через 24 мес после (г-е) операции. а, г — среднефизиологическое положение, б, д — разгибание, в, е — сгибание.

Функцию в ПДС оценивали не только путем определения объема движений по методу Cobb, но и оценивая изменение высоты суставной щели дугоотростчатых суставов. До операции данный показатель в фиксированном сегменте у всех животных составил в среднем $0,3 \pm 0,002$ см. В группе динамической фиксации этот параметр не менялся на всем протяжении эксперимента, тогда как в группе ригидной фиксации высота суставной щели со временем уменьшалась, что особенно отчетливо проявилось на сроке 18 мес, когда показатель составил $0,2 \pm 0,003$ см. Данный факт, по-видимому, можно объяснить началом дистрофических изменений в дугоотростчатых суставах на уровне ригидной фиксации ПДС. Отмечено, что высота суставной щели у животных 1-й группы ниже уровня фиксации в отдаленном периоде (24 мес) изменилась на $0,05 \pm 0,0004$ см. Кроме того, было отмечено усиление склероза суставных поверхностей дугоотростчатых суставов — свидетельство дегенеративных изменений в суставах. Во 2-й группе изменений высоты суставной щели дугоотростчатых суставов выше и ниже уровня фиксации ПДС, а также усиления склероза суставных поверхностей в течение всего периода наблюдения выявлено не было.

Согласно данным МСКТ высота диска на уровне фиксации ПДС в обеих группах была одинаковой и составляла в среднем $0,3 \pm 0,002$ см на всем протяжении эксперимента. Однако на 24-м месяце была зарегистрирована разница высоты диска выше и ниже уровня фиксации ПДС, не выявленная на

рентгенограммах. В 1-й группе животных этот показатель снизился до $0,1 \pm 0,002$ см (рис. 3). В то же время во 2-й группе высота смежных дисков не менялась на всем протяжении исследования и составляла $0,3 \pm 0,001$ см (рис. 4). В 1-й группе с 18-го месяца исследования определялись четкие признаки дегенерации суставов как на уровне фиксации, так и вне этой зоны (см. рис. 3), тогда как в группе динамической фиксации склеротических изменений суставных поверхностей выявлено не было (см. рис. 4). За весь ход эксперимента ни у одного животного не получено ни рентгенологических, ни МСКТ данных, указывающих на патологическую перестройку костной ткани в перипротезных участках.

В 1-й группе животных восстановление (сохранение) межпозвонковых соединений после хирургического вмешательства происходило крайне неравномерно. Дугоотростчатые суставы представляют собой сложную и многокомпонентную систему, которая сохраняет свою функциональность исключительно за счет отдельного функционирования соединительнотканых компонентов. В условиях ригидной фиксации подвижность значительно снижается, что ведет к изменениям структуры основного вещества соединительной ткани. Прежде всего увеличивалась альцианофилия основного вещества и в тканях сустава изменялось соотношение альцианофильных и ШИК-позитивных веществ. Такой вариант изменений в конечном итоге приводит к запуску цепочки межзвеновальных расстройств, при котором суставы достигают полной неподвижности (завершающейся в конечном итоге гиалинозом; рис. 5). Компоненты соединительной ткани сустава изменялись в сторону малодифференцированных форм соединительной ткани (рыхлой неоформленной соединительной ткани). Также было отмечено усиление склероза суставных поверхностей дугоотростчатых суставов, что указывало на наличие дегенеративных изменений в суставах.

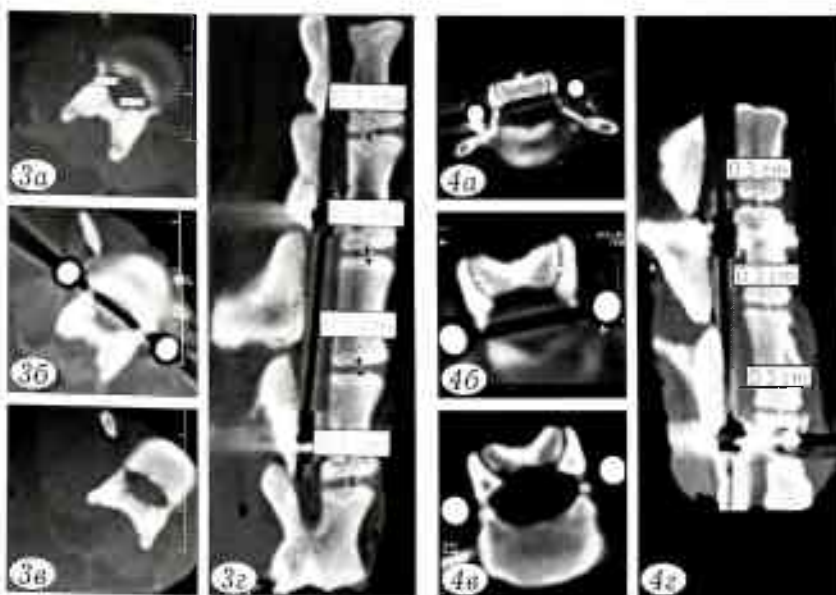


Рис. 3. Данные МСКТ позвоночника собаки 1-й группы через 24 мес после операции.

Дегенеративные изменения в форме артроза выше и ниже уровня фиксации (а, в) и в зоне фиксации (б) на аксиальных снимках. Дегенеративные изменения дисков вне зоны фиксации позвоночника в виде снижения высоты дисков и субхондрального склероза на сагиттальных снимках (г).

Рис. 4. Данные МСКТ позвоночника собаки 2-й группы через 24 мес после операции.

Отсутствие процессов дегенерации в дугоотростчатых суставах выше и ниже фиксации (а, в) и в зоне фиксации (б) на аксиальных снимках. Отсутствие процессов дегенерации вне зоны фиксации позвоночника в виде снижения высоты дисков и субхондрального склероза на сагиттальных снимках (г).

Определенным изменениям подвергался и собственно диск. В нем были выявлены увеличение деструктивных зон в поверхностных участках диска, уменьшение или отсутствие признаков кровоизлияний и наличие форменных элементов крови. Особенно отчетливо данные признаки определялись в смежных дисках, которые испытывали повышенные нагрузки. По мере увеличения срока фиксации развивался гиалиноз соединительной ткани, который еще больше ограничивает подвижность межпозвонковых суставов и способствует дальнейшей дегенерации.

При имплантации стержней из титанола изменения в большей степени имели место во внутренних отделах

Рис. 5. Активное размножение и реактивная пролиферация хондроцитов гиалинового хряща суставной поверхности фасеточного сустава у животного 1-й группы. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 220$.



Рис. 6. Умеренная клеточная активность хондроцитов в гиалиновом хряще фасеточного сустава у животного 2-й группы. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 220$.



фиброзного кольца и студенистом ядре межпозвошковых дисков, при этом отмечалась тенденция к увеличению диаметра фиброзного кольца как в зоне фиксации, так и вне ее, что указывает на более равномерное распределение нагрузки на ПДС.

Пролиферативные процессы в хрящевых структурах были выражены незначительно, выявлялась умеренная активность хондроцитов (рис. 6). В собственно хрящевой ткани визуально увеличивалось количество хондральных клеток (в основном за счет слоя колонок в упорядоченной части гиалинового хряща).

В ходе умеренной клеточной пролиферации хряща при имплантации титаноловых стержней сохранялась структура суставных поверхностей и синхондрозов. Хрящ при этом оставался активным, в поле зрения наблюдалось значительное количество изогенных групп, в которых присутствовало не менее 3–5 хондроцитов или хондробластов. Основное вещество хряща продолжало наполняться при постепенном наращивании хрящеобразующих коллагеновых волокон.

Исходя из изложенного, можно полагать, что динамическая фиксация влечет за собой менее выраженные по активности пролиферативные процессы различных компонентов диска и хрящевой ткани, что создает условия для сохранения структуры, а значит и свойства ПДС в последующем.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в ходе настоящего экспериментального исследования данные свидетельствуют о том, что установка ригидных систем фиксации со временем приводит к «выключению» фиксированного ПДС из движения. Данный факт ведет к дегенеративным изменениям как в зоне фиксации ПДС, так и в смежных сегментах. В результате компенсаторно-приспособительных процессов в первую очередь начинают подвергаться перегрузке смежные диски и суставы. Аналогичные данные получены рядом авторов, изучавших анатомические препараты позвоночника, стабилизированного с помощью ригидных систем фиксации [9, 10]. Уменьшение высоты смежных дисков приводит к смещению суставных поверхностей дугоотростчатых суставов с последующей их дегенерацией.

В группе динамической фиксации ПДС титанолом рентгенологическая картина свидетельствовала об отсутствии изменений и дегенерации

суставных отростков в сегментах ПДС, а также о сохранении высоты дисков в смежных сегментах. Данный факт, вероятно, объясняется равномерным распределением нагрузки на ПДС позвоночника. Рентгенфункциональные исследования показывали сохранение движений в ПДС в объеме 78,9% от исходного.

Согласно данным морфологического исследования при ригидной фиксации идет активный процесс клеточной пролиферации как хрящевых, так десмальных структур, что особенно ярко было выражено в смежных элементах ПДС, другими словами происходило перераспределение нагрузки. Получены свидетельства необратимых процессов дезорганизации в хрящевых структурах и диске, что свидетельствовало о начале дегенеративно-дистрофических процессов. В то же время в группе динамической фиксации констатировали менее выраженные по активности пролиферативные процессы в различных компонентах ПДС.

ВЫВОДЫ

1. В группе динамической фиксации на всем протяжении эксперимента (24 мес) отсутствовали дегенеративные изменения в смежных ПДС и сохранялись движения в оперированном сегменте в объеме 78,9% от исходного.

2. Данные рентгенологических и морфологических исследований свидетельствуют о том, что задняя динамическая фиксация позвоночника позволяет более равномерно распределить нагрузку на опорные элементы конструкции, уменьшить или предупредить развитие дегенерации смежных сегментов, что обеспечивает состояние фиксированного участка, близкое к физиологическому.

3. Полученные в ходе исследования данные позволили сформулировать критерии оценки степени дегенерации фасеточных суставов и диска: плотность замыкательных пластинок тел позвонков, плотность кортикального слоя фасеточных суставов, плотность кости губчатого слоя фасеточных суставов, высота суставной щели фасеточных суставов, наличие костных разрастаний фасеточных суставов, наличие признаков уплотнения передней и задней продольных связок. На основании этих критериев представляется возможным оценивать степень дегенерации структур ПДС и прогнозировать действия в рамках хирургической коррекции.

Конфликт интересов: не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА | REFERENCES |

1. Мартынова М.А. Сравнительный анализ исходов хирургического лечения пациентов с нестабильностью позвоночно-двигательного сегмента поясничного отдела позвоночника с применением технологий трансфораминального межтелового (TLIF) и прямого бокового спондилодеза (DLIF): Дис. ... канд. мед. наук. М.; 2016 [Martynova M.A. Comparative analysis of surgical treatment outcomes in patients with instability of lumbar spine motion segment using transforaminal lumbar interbody fusion and (TLIF) direct lumbar interbody fusion (DLIF). Cand. med. sci. Diss. Moscow; 2016 (in Russian)].
2. Симонович А.Е. Применение инструментария DAYNESYS для динамической фиксации поясничного отдела позвоночника при его дегенеративных поражениях. Хирургия позвоночника. 2004; 1: 60-6 [Simonovich A.E. Use of DYNESYS instrumentation for the dynamic stabilization of degenerative lumbar spine. Khirurgiya pozvonochnika. 2004; 1: 60-6 (in Russian)].
3. Макаров С.К., Юз А.А., Джахаров М.Т., Гусев С.С. Современные возможности задней динамической стабилизации позвоночника в профилактике синдрома смежного уровня: обзор литературы. Хирургия позвоночника. 2015; 12 (1): 46-62 [Makirov S.K., Yuz A.A., Dzhakharov M.T., Gusev S.S. Modern opportunities of posterior dynamic stabilization of the spine to prevent adjacent segment syndrome: review of the literature. Khirurgiya pozvonochnika. 2015; 12 (1): 46-62 (in Russian)].
4. Макаров С.Н. Влияние методов коррекции расстройств микроциркуляции спинномозговых корешков и различных способов фиксации на исход оперативного лечения поясничного остеохондроза: Дис. ... канд. мед. наук. М.; 2014 [Makarov S.N. Influence of the methods for the correction of spinal cord root microcirculation disturbance and various methods of fixation on the outcomes of lumbar osteochondrosis surgical treatment. Cand. med. sci. Diss. Moscow; 2014 (in Russian)].
5. Симонович А.Е., Маркин С.П., Нуралиев Х.А., Снежков И.И. Влияние динамической фиксации поясничных позвоночных сегментов на их подвижность. Хирургия позвоночника. 2008; 4: 30-6 [Simonovich A.E., Markin S.P., Nuratiev Kh.A., Snezhkov I.I. The influence of dynamic fixation on lumbar segmental mobility. Khirurgiya pozvonochnika. 2008; 4: 30-6 (in Russian)].
6. Коллеров М.Ю., Гусев Д.Е., Шаронов А.А. и др. Выбор режимов термической обработки при производстве медицинского инструмента и имплантатов с памятью формы из сплава ТН1. Технологии легких сплавов. 2007; 3: 52-56 [Kollerov M.Yu., Gusev D.E., Sharonov A.A., et al. Selection of heat treatment parameters for manufacture of TN1 shape memory alloy medical implants and instruments. Tekhnologii lyogkikh splavov. 2007; 3: 52-56 (in Russian)].
7. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Серия: Для профессионалов. Санкт-Петербург: Питер; 2001 [Borovikov V. STATISTICA: skill of data analysis using computer. For professionals. St. Petersburg: Piter; 2001 (in Russian)].
8. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика; 1999 [Glants S. Medical and biological statistics. Moscow: Praktika; 1999 (in Russian)].
9. Rao R.D., David K.S., Wang M. Biomechanical changes at adjacent segments following anterior lumbar interbody fusion using tapered cases. Spine. 2005; 30: 2772-6.
10. Sudo H., Oda I., Adumi K. et al. Biomechanical study on the effect of five different lumbar reconstruction techniques on adjacent-level intradiscal pressure and lamina strain. J. Neurosurg. Spine. 2006; 5: 150-155.

Сведения об авторах: Кривошеин А.Е. — канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии и ортопедии ОмГМУ; Колегов В.П. — доктор мед. наук, профессор, зав. кафедрой судебной медицины ОмГМУ; Колесов С.В. — доктор мед. наук, профессор, зав. отделением патологии позвоночника НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова; Бывальцев В.А. — доктор мед. наук, зав. курсом нейрохирургии ИГМУ; Казьмин А.И. — канд. мед. наук, врач отделения патологии позвоночника НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова.

Для контактов: Кривошеин Артем Евгеньевич. E-mail: artem.vertebra@rambler.ru.

Contact: Krivoshein Artyom E. — Cand. med. sci., assistant, chair traumatology and orthopaedics, OmSMU. E-mail: artem.vertebra@rambler.ru.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

При направлении статей в редакцию просим обращать особое внимание на правильность представления материала.

План построения **оригинальных статей** должен быть следующим: резюме, ключевые слова, краткое введение, отражающее состояние вопроса к моменту написания статьи и задачи настоящего исследования, материалы и методы, результаты и обсуждение, выводы по пунктам или заключение, список цитированной литературы.

Методика исследований должна быть описана очень четко, так чтобы ее легко можно было воспроизвести.

При представлении в печать экспериментальных работ следует руководствоваться «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных». Помимо вида, пола и количества использованных животных, авторы обязательно должны указываться применявшиеся при проведении болезненных процедур методы обезболивания и методы умерщвления животных.

Изложение статьи должно быть ясным, сжатым, без длинных исторических введений и повторений. Предпочтение следует отдавать новым и проверенным фактам, результатам длительных исследований, важных для решения практических вопросов.

Следует указывать, являются ли приводимые числовые значения первичными или производными, приводить пределы точности, надежности, интервалы достоверности.

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВЕРТЛУЖНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ РЕВИЗИЯХ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА: ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ЛИ ОНИ ПОДХОДЯТ КАК «КЛЮЧ К ЗАМКУ»?

А.Н. Коваленко, Р.М. Тихилов, С.С. Билык, И.И. Шубняков, М.А. Черкасов, А.О. Денисов

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»
Минздрава России, ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова»
Минздрава России, Санкт-Петербург, РФ

Цели исследования: определить 1) как часто и в какой степени положение индивидуального вертлужного имплантата после операции соответствует планируемому, 2) что может служить причиной несоответствия и 3) какие негативные последствия это может повлечь.

Пациенты и методы. В группу наблюдения вошли 20 пациентов (18 женщин и 2 мужчин) с тяжелыми дефектами вертлужной впадины, их средний возраст составил 53 года (от 22 до 72 лет). Позицию установленных имплантатов оценивали с помощью компьютерной томографии в послеоперационном периоде по пяти показателям (инклинация, антеверсия полусферической части конструкции, пространственное расположение центра ротации по трем осям) в сравнении с параметрами предоперационного планирования. Нарушением позиционирования считали отклонение свыше 10° антеверсии или инклинации, а также смещение центра ротации более 5 мм по любой из осей.

Результаты. Из 20 конструкций только 5 были установлены в пределах условно допустимых границ по всем показателям. Чаще всего отмечалось избыточное смещение центра ротации в латеральном направлении (10 случаев) и отклонение свыше установленного диапазона показателей антеверсии (9 случаев). В период наблюдения (6 нед) не зафиксировано осложнений, связанных с позицией вертлужного компонента.

Заключение. Результаты нашего исследования показали, что при ревизионном эндопротезировании с применением индивидуальных имплантатов велика вероятность отклонения положения имплантата от планируемого. Основной причиной мы считаем сложность интраоперационной ориентации в условиях значительного нарушения анатомии области тазобедренного сустава. Между тем отклонение положения имплантатов свыше установленных границ не привело к негативным последствиям в исследуемый период. Для оценки возможного влияния на долгосрочные результаты требуется более длительный период наблюдения.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование, вертлужный компонент, индивидуальный имплантат.

Positioning of Custom-Made Acetabular Components at Revision Hip Arthroplasty: Do They Really Match as "a key and a lock"?

A.N. Kovalenko, R.M. Tikhilov, S.S. Bilyk, I.I. Shubnyakov, M.A. Cherkasov, A.O. Denisov

Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden,
North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

Purposes are to determine 1) what frequency and what degree is of custom acetabular implants malposition in comparison with planned position, 2) what the reason of malposition is and 3) what the malposition consequences we can wait for.

Patients and methods. The observation group included 20 patients (18 women and 2 men) with severe acetabular defects. Mean age of patients made up 53 (22-72) years. Position of the implants was compared with the parameters of preoperative planning using 5 postoperative CT indices (inclination, anteversion of semi-spherical part of the implant, spatial location of the rotation center in three axes). More than 10° deviation for inclination or anteversion and 5° dislocation of the rotation center in any axis was considered as a malposition of the component.

Results. Only 5 of 20 constructions matched conditionally permissible limits by all the parameters. Most often excessive dislocation of the rotation center in lateral direction (10 cases) and excessive anteversion (9 cases) were observed. During 6 weeks follow up no complications related to the acetabular component position were recorded.

Conclusion. It was shown that at revision arthroplasty with custom-made implants the probability of implant malposition as compared to the preoperative plan. The main reason could be the complexity of intraoperative orientation under conditions of abnormal hip anatomy. Malposition of the implants beyond the stated values did not result in complications within the early postoperative period. The longer follow up is required for the assessment of the long-term results.

Key words: revision arthroplasty, acetabular component, custom-made implant.

Введение. С ростом числа операций тотально-эндопротезирования тазобедренного сустава и устойчивой частотой ревизионных операций, превышающей 12%, ожидается существенный рост абсолютного числа ревизий, с том числе с обширными дефектами костной ткани [1]. Ревизия (замена) вертлужного компонента сопровождается особенными сложностями у пациентов с обширными дефектами и низким качеством костной ткани. Третий тип дефектов по классификации Paprosky, наряду с нарушением целостности тазового кольца, характеризуется большим дефицитом костной ткани, сложной геометрией и относится к наиболее сложным случаям реконструкции тазобедренного сустава [2–4]. В подобных ситуациях широко применяются такие техники, как импакционная костная пластика, аллопластика структурными трансплантатами, использование трабекулярных аугментов, антипротрузионные конструкции, овальные чашки, комбинации чашек и антипротрузионных конструкций (cup-cage) и индивидуальные трехфланцевые конструкции [5–7].

В большинстве из этих методов используются имплантаты определенных размеров и формы, которые требуют адаптации анатомии пациента для достижения стабильной фиксации. В нашей кли-

Табл. 1. Характеристика пациентов и типы использованных конструкций

Пациент	Пол	Возраст	Индекс массы тела, кг/м ²	Тип дефекта по Paprosky	Тип конструкции
1	ж	67	33,3	2С	Аугмент
2	ж	69	33,6	3А	То же
3	ж	60	30,8	3В	«-»
4	ж	57	24,4	2В	«-»
5	ж	50	26,2	3А	«-»
6	ж	39	40,3	3В	«-»
7	м	31	29,8	3В	«-»
8	ж	72	27,6	2В	Полусфера
9	ж	57	28,9	2В	То же
10	ж	47	27,5	3А	«-»
11	ж	37	24,5	2С	«-»
12	ж	60	26,0	3В	Трехфланцевая
13	ж	52	27,3	4	То же
14	ж	67	22,3	3В	«-»
15	ж	65	28,3	3А	«-»
16	ж	48	24,2	4	«-»
17	ж	39	29,5	2В	«-»
18	ж	56	31,6	4	«-»
19	ж	22	25,2	3А	«-»
20	м	57	27,8	3В	«-»

Примечание. Цифрой 4 обозначены дефекты вертлужной впадины, сопровождающиеся нарушением целостности тазового кольца.

нике при необходимости реконструкции области вертлужной впадины с дефектами типа 2 и 3 по Paprosky, требующими возможности расширенной фиксации компонента, мы использовали совместно спроектированные и изготовленные компанией ООО «Эндопринт» (Россия) индивидуальные вертлужные конструкции с трабекулярным покрытием методом трехмерной печати из порошка титанового сплава. Такие имплантаты разрабатывались по результатам анализа формы, качества кости и расположения дефекта в соответствии с данными КТ-исследований. Однако в своей практике мы столкнулись с тем, что несмотря на изготовление дефектспецифичных конструкций, их установка нередко вызывала серьезные технические трудности. В связи с этим мы поставили целью ответить на следующие вопросы: 1) как часто и в какой степени положение имплантата после операции соответствует планируемому; 2) что может служить причиной несоответствия; 3) какие негативные последствия это может повлечь.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В период с августа по декабрь 2016 г. с использованием индивидуальных конструкций ООО «Эндопринт» (Россия) было выполнено 30 ревизий вертлужного компонента у 30 пациентов с дефектами типа 2 и 3 по классификации Paprosky, а также нестабильностью тазового кольца на уровне вертлужной впадины. В раннем послеоперационном периоде КТ-исследование удалось повторить 20 пациентам. Среди них было 2 мужчин и 18 женщин, средний возраст которых составил 53 года (от 22 до 72 лет).

Использовалось три варианта индивидуальных имплантатов (табл. 1).

В предоперационном периоде каждому пациенту выполняли КТ таза с целью оценки дефекта и построения его модели. Для обработки данных КТ, сегментирования и проектирования имплантатов использовали свободное программное обеспечение 3DSlicer 4.5, Blender 2.5. Оценивали дефект окружности вертлужной впадины, передней и задней колонн, на основе которых определяли тип дефекта по классификации Paprosky. Затем оценивали радиальную потерю кости. Оценку дефекта, степень потери костной ткани и качества оставшейся кости в области вертлужной впадины выполняли с помощью современной трехмерной компьютерной обработки и реконструкции анатомии области дефекта. Эту информацию учитывали при проектировании аугментов, индивидуальных полусферических и трехфланцевых компонентов с пористым покрытием. Кроме того, результаты томографии использовали для планирования длины и направления проведения каждого винта, точного дизайна фланцев на подвздошной, лонной и седалищной костях с учетом качества кости. При планировании индивидуальных имплантатов хирурги непосредственно участвовали в оценке дефекта, проектировании и позиционировании имплантата для достижения оптимального контакта с костью и возможности его надежной фикс-

саци. Девять конструкций были спроектированы в виде трехфланцевых компонентов, 7 — индивидуальных аугментов и 4 — полусферических чашек с индивидуально запланированным расположением и направлением винтов. В среднем планировалось 9 винтов на конструкцию (от 6 до 13).

У 6 пациентов был использован задний доступ, у 14 — прямой боковой, а 7 пациентам при невозможности низведения бедра была выполнена расширенная вертельная остеотомия. Если бедренные компоненты были стабильными и низведение бедра не вызывало проблем, бедренные компоненты не удаляли. По запросу хирурга применялись пациентспецифичные вспомогательные средства, такие как трехмерные анатомические модели полутаза, пробные модульные или моноблочные имплантаты и направлятели для сверл. В 3 случаях использовался пациентспецифичный инструмент для позиционирования и наклона фрезы при обработке ложа под имплантат. В соответствии с предоперационным планом осуществляли обработку кости и удаляли остеофиты, при необходимости восполняли дефекты аллокостью. В качестве шаблона для компонента использовали пластмассовые пробники. После установки индивидуальный имплантат фиксировали винтами через предусмотренные отверстия в аугментах, чашках или фланцах трехфланцевых конструкций. Количество установленных винтов подсчитывалось. В заключение устанавливали вертлужный компонент с полиэтиленовым вкладышем при использовании индивидуальных аугментов, либо полиэтиленовый компонент цементировали в индивидуальную трехфланцевую или полусферическую конструкцию. Ориентация компонента пары трения могла отличаться от заложенной в индивидуальную конструкцию, если интраоперационно хирург считал целесообразным изменить ее для лучшего взаимоотношения с бедренным компонентом. В 3 случаях были установлены системы с двойной мобильностью.

Послеоперационное положение имплантата сравнивали с предоперационным планированием на основании данных КТ. Антеверсию, инклинацию и положение центра ротации оценивали путем сопоставления трехмерной модели таза на до- и после-

операционных компьютерных томограммах [8]. Для минимизации разницы между до- и послеоперационным положением моделей таза с имплантатом применяли итеративный алгоритм путем сопоставления ближайших точек [9]. Инклинацию определяли как угол отклонения основания полусферической части индивидуального компонента от линии, соединяющей «фигуру слезы» во фронтальной плоскости, а антеверсию — как угол отклонения основания полусферической части индивидуального компонента от сагиттальной плоскости. Позицию центра ротации описывали как удаленность его координат от фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостей соответственно в переднезаднем, латеромедиальном и верхненижнем направлениях для планируемого и установленного вертлужного компонента (рис. 1, 2). Далее вычисляли разницу между полученными до и после операции значениями инклинации, антеверсии и расстояния по каждой из осей.

Значения считались положительными в направлении сверху, латерально и впереди. Поскольку отклонение более 10° от оптимального положения вертлужного компонента для антеверсии и инклинации считается клинически релевантным [10], его можно считать пороговым при описании отклонения позиции имплантата. Таким образом, диапазон $\pm 10^\circ$ был принят в качестве критерия определения соответствия ориентации установленной конструкции по отношению к запланированной [8]. Смещение центра ротации более 5 мм в любом направлении также рассматривалось как избыточное смещение компонента [8]. Операционные протоколы были изучены на предмет интраоперационных осложнений, кроме того, регистрировались осложнения, развившиеся в течение 6 нед после операции.

Статистическую обработку данных проводили в программе Past 3.15. Учитывая ненормальное распределение показателей в группе, для определения статистической значимости различий использовали критерий Колмогорова — Смирнова. Критерий Спирмена применяли с целью определения корреляции между результатами измерений на КТ (различия в инклинации, антеверсии и положении центра ротации) и индексом массы тела,

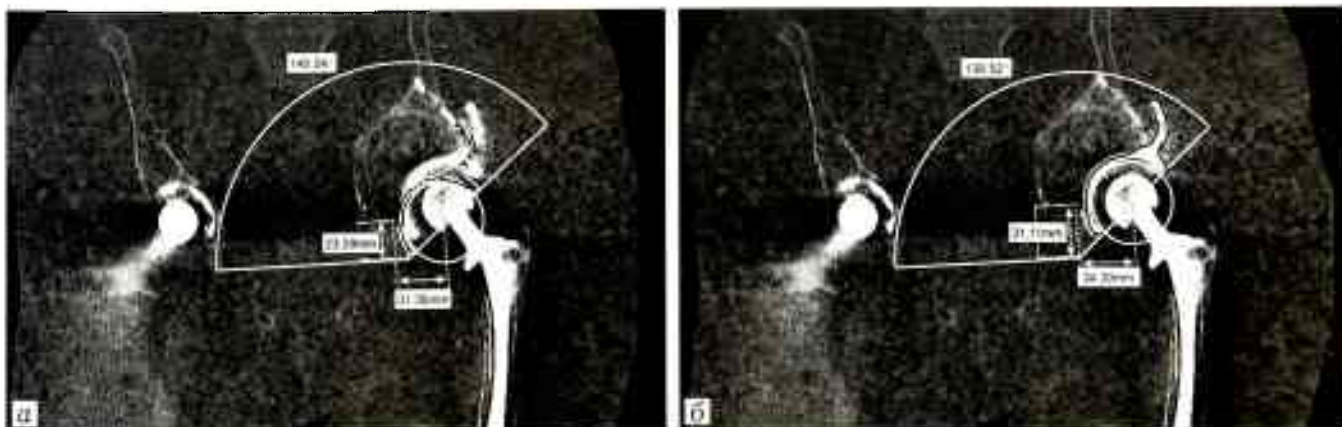


Рис. 1. Измерение инклинации, высоты и латерализации центра ротации планируемого (а) и послеоперационного (б) положений индивидуального вертлужного компонента

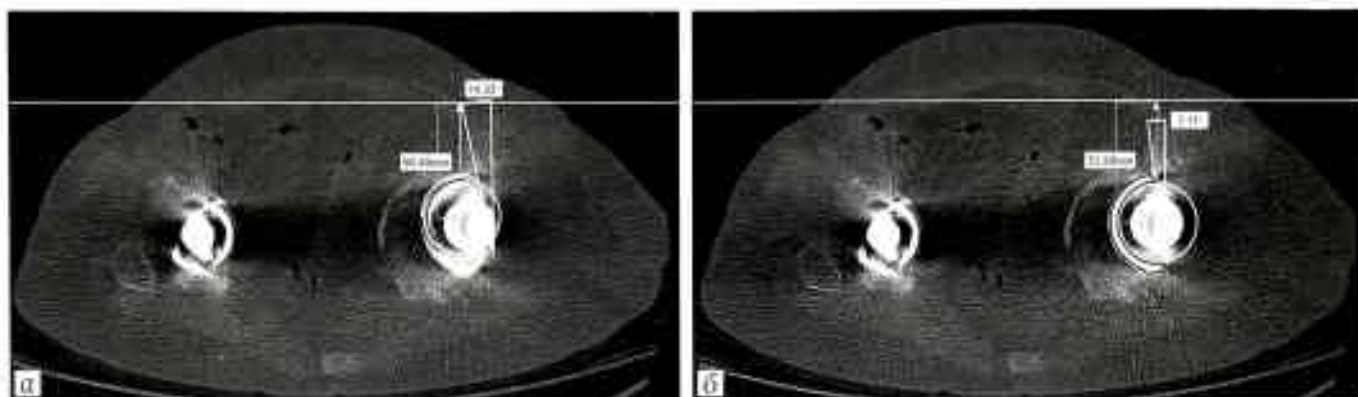


Рис. 2. Измерение антеверсии, глубины центра ротации планируемого (а) и послеоперационного (б) положений индивидуального вертлужного компонента.

модульностью или моноблочностью конструкции, количеством предшествующих операций. Корреляция расценивалась как сильная при значениях r в диапазоне 0,51–1,0 [11]. Для оценки влияния типа конструкции вертлужного компонента на соответствие положения допустимому диапазону смещения использовали произвольную таблицу сопряженности с расчетом критерия χ^2 Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среднее значение планируемой инклинации составило 42° , после операции — 43° , среднее значе-

ние антеверсии компонента — $12,8^\circ$ и 13° соответственно ($p > 0,05$). Латерализация центра ротации по данным планирования перед операцией составила в среднем $35,3$ мм, после — $37,9$ мм, высота центра ротации — $31,8$ и $34,6$ мм, глубина центра ротации — $64,8$ и $65,7$ мм соответственно. Статистически значимой разницы в средних значениях указанных параметров не обнаружено ($p > 0,05$). Среднее смещение центра ротации от планируемого в переднезаднем, латеромедиальном и в верхне нижнем направлениях составило $3,4$, $4,7$ и 5 мм соответственно (табл. 2).

Табл. 2. Результаты измерений инклинации, антеверсии и положения центра ротации

Паци-ент	Инклинация, °	Антеверсия, °	Латерализация, мм	Высота, мм	Глубина, мм	Попада-ние в пре-делы до-пустимого диапазона смещения
1	43,53/50,73 (7,2)	13,59/16,28 (2,69)	44,89/46,55 (1,66)	64,50/63,35 (1,15)	73,88/74,88 (1,0)	+
2	39,79/43,92 (4,1)	23,50/33,23 (9,7)	23,13/25,11 (2,0)	23,87/14,78 (9,1)	56,53/51,37 (5,2)	--
3	33,68/43,78 (10,1)	10,96/21,80 (10,84)	30,95/30,79 (0,16)	17,95/16,77 (1,18)	51,12/47,08 (4,04)	-
4	39,37/38,54 (0,8)	4,34/40,33 (36,0)	28,62/34,20 (5,6)	27,25/28,14 (0,9)	63,10/58,81 (4,3)	-
5	57,27/57,27 (0)	21,49/6,74 (14,8)	21,90/27,45 (5,6)	9,27/8,33 (0,9)	68,14/64,75 (3,4)	-
6	38,83/35,62 (3,2)	18,26/0,51 (17,8)	45,42/39,21 (6,2)	16,06/44,96 (28,9)	71,23/76,71 (5,5)	-
7	40,40/48,79 (8,4)	12,92/37,64 (24,7)	32,50/40,00 (7,5)	29,93/26,54 (3,4)	80,97/79,74 (1,2)	-
8	38,30/40,41 (2,1)	22,56/27,71 (5,2)	28,50/27,85 (0,6)	25,35/24,12 (1,2)	60,11/61,99 (1,9)	+
9	45,48/39,38 (6,1)	5,07/5,02 (0,1)	36,58/35,88 (0,7)	34,40/34,70 (0,3)	71,02/70,22 (0,8)	+
10	48,07/39,17 (8,9)	18,20/3,66 (14,5)	29,76/49,66 (19,9)	21,37/21,99 (0,6)	66,31/68,47 (2,2)	-
11	43,46/38,94 (4,52)	-3,21/40,67 (43,88)	27,42/28,58 (1,16)	22,66/23,48 (0,82)	54,51/55,02 (0,51)	-
12	47,15/50,02 (2,9)	7,87/7,42 (0,5)	30,49/35,00 (4,5)	22,95/19,15 (3,8)	44,24/42,59 (1,7)	+
13	58,67/56,00 (2,7)	-1,85/0,50 (2,4)	29,61/30,39 (0,8)	37,68/38,82 (1,1)	68,94/68,95 (0)	+
14	33,74/34,36 (0,6)	24,37/17,19 (7,2)	22,74/25,23 (2,5)	25,41/31,53 (6,1)	40,97/45,80 (4,8)	-
15	39,96/41,48 (1,5)	14,33/7,18 (7,2)	31,36/34,17 (2,8)	23,39/33,03 (9,6)	68,49/72,30 (3,8)	-
16	34,03/38,49 (4,5)	8,51/3,48 (5,0)	42,49/48,60 (6,1)	69,85/77,82 (8,0)	62,17/67,23 (5,1)	-
17	47,15/48,59 (1,4)	19,85/12,59 (7,3)	23,29/31,00 (7,7)	23,59/31,00 (7,4)	63,45/60,40 (3,1)	-
18	36,74/39,82 (3,1)	25,16/-13,50 (38,7)	37,76/31,23 (6,5)	22,57/32,07 (9,5)	82,36/88,36 (6,0)	-
19	36,17/36,47 (0,3)	8,59/-9,60 (18,2)	60,62/66,11 (5,5)	40,97/39,73 (1,2)	74,32/72,18 (2,1)	-
20	37,94/38,98 (1,0)	0,95/1,10 (0,2)	77,48/70,25 (7,2)	77,74/82,45 (4,7)	75,92/86,82 (10,9)	-

Примечание. Через косую указаны планируемые показатели и показатели, полученные после операции, в скобках — разница показателей. Жирным шрифтом выделены показатели, выходящие за пределы условно допустимого диапазона.

Средняя разница между планируемым и послеоперационным параметрами для инклинации составила 3,6° (межквартильный диапазон (МКД) 1,1–5,7°), для антеверсии — 13,3° (МКД 3,2–18,1°), для смещения в переднезаднем направлении — 3,4 мм (МКД 1,3–5,0 мм), в верхненижнем — 5 мм (МКД 1,0–7,9 мм), в латеромедиальном — 4,7 мм (МКД 1,3–6,4 мм). Разница в инклинации более 10° имела место у 1 пациента, антеверсии — у 9, смещение положения центра ротации более 5 мм в верхненижнем направлении наблюдалось у 7 оперированных, в латеромедиальном — у 5, в переднезаднем — также у 5.

Несмотря на хорошие в целом средние показатели, лишь у 5 пациентов из 20 положение центра ротации и ориентация полусферы узла трения при имплантации индивидуальной вертлужной конструкции соответствовали планируемым, когда ни один из параметров не выходил за границы условно допустимого диапазона ($\pm 10^\circ$ инклинации или антеверсии; ± 5 мм смещения по одной из осей). В 3 случаях положение центра ротации и ориентация полусферы узла трения отличались от планируемого по одному и в 12 — по двум и более параметрам (рис. 3).

Статистически значимой связи между типом конструкции и соответствием положения имплантата планируемому выявлено не было ($\chi^2=1,799$, $p>0,05$; табл. 3).

Корреляционной зависимости между результатами измерений по компьютерным томограммам, с одной стороны, и индексом массы тела, количеством ревизий — с другой обнаружено не было ($p>0,05$). Две конструкции моделировались интраоперационно: были спилены неконгруэнтные части, препятствовавшие их установке. Интраоперационные переломы в нашей серии отсутствовали. В среднем на конструкцию было установлено 7,4 (от 3 до 12) винтов, что составило 81,1% (от 50 до 100%) от запланированного числа.

В течение всего периода послеоперационного наблюдения ни у одного из пациентов не отмечалось вывихов. У 2 пациентов (у одного с массивной трехфланцевой конструкцией и у второго с максимальным смещением индивидуального аугмента по высоте (28,9 мм) и пролапсом имплантата в мягкие ткани) потребовалась ревизия раны по поводу гематомы. Результаты последующих бактериальных исследований были отрицательными.

ОБСУЖДЕНИЕ

Как показало наше исследование, точное позиционирование индивидуальных конструкций в строгом соответствии с предоперационным планом может быть затруднительным. По данным [8], только 4 из 16 конструкций не удалось установить в условно допустимые пределы инклинации и антеверсии. В нашей серии наблюдений таких пациентов было 9 из 15. При этом нами так же, как и М. Ваацв и соавт. [8], продемонстрирована существенная уязвимость положения имплантата в отношении параметра антевер-

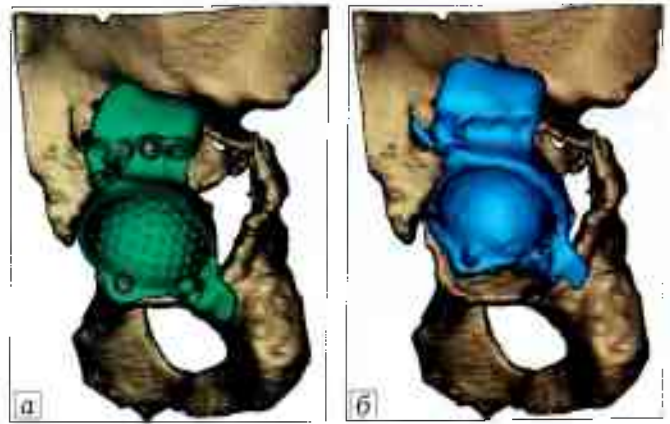


Рис. 3. Трехмерная реконструкция планируемого (а) и послеоперационного (б) положения индивидуального вертлужного компонента.

Табл. 3. Сопряженность фактора типа конструкции и положения имплантата

Тип конструкции	Соответствие условно допустимому диапазону значений положения		Итого
	да	нет	
Аугмент	1	6	7
Полусфера	2	2	4
Трехфланцевая конструкция	2	7	9
Всего ...	5	15	20

сии. Еще у 6 наших пациентов отмечались смещения центра ротации по одному или более параметрам, в то время как в исследовании [8] таких пациентов оказалось трое. В целом только 5 (25%) имплантатов в нашей серии наблюдений и 9 (56,3%) — в исследовании [8] находились в установленных пределах по всем показателям. Обращает на себя внимание, что в ряде случаев в обоих исследованиях уже на этапе планирования инклинация и антеверсия выходили за пределы общепринятых значений. Вероятно, это связано с тем, что у пациентов с обширными остеолитическими дефектами и посттравматическими деформациями имеют место значительное изменение анатомии, положения верхней и нижней половин гемипельвиса и смещение референтных точек, таких, например, как «фигура слезы».

Чаще всего выход за пределы принятого диапазона констатировали по показателям латерализации (10 случаев) и антеверсии (9 случаев). Латерализация компонентов может быть вызвана стремлением хирурга максимально сохранить кость и не усугублять потерю костной ткани в условиях обширных дефектов, а также проблемами формирования ложа для имплантата в точном соответствии с операционным планом для имплантатов сложной формы. Другим фактором могла стать разница между границами реальной кости и виртуальной реконструкцией дефекта. Такие неточности возникают из-за проблем сегментации, включающих искажения, связанные с оборудованием, особенностями обработки изображения и наводками от артефактов [12].

Несмотря на отсутствие статистически значимых различий, совершенно очевидно, что трехфланцевые компоненты реже (в 2 из 9 наблюдений) устанавливались за пределами допустимых значений антеверсии, чем аугменты и полусферические компоненты, где несоответствие отмечалось в 7 из 11 случаев. Это связано с тем, индивидуальные аугменты и полусферы имеют большую степень свободы при выборе их позиции, в частности антеверсии. Согласно данным литературы, интраоперационная оценка антеверсии и инклинации часто бывает ошибочна [13]. Только 64,5% из 200 компонентов были установлены в диапазоне $\pm 5^\circ$ от оцениваемой интраоперационно инклинации и 61% — от определенной во время операции антеверсии. В исследовании [14] 1363 (88%) из 1549 установленных компонентов находились в планируемом диапазоне инклинации и антеверсии, однако в этой работе допустимый диапазон был шире и составлял $33-55^\circ$ для инклинации и $5-25^\circ$ для антеверсии. П.Р. Choi и соавт. [15] отметили, что установка методом «свободной руки» может быть неточной при ревизионном эндопротезировании у пациентов с дефектами типа 3 по классификации Paprosky. Так, только 19 (56%) из 34 компонентов были установлены в зоне Lewinnek. Однако в их исследовании применялся другой метод реконструкции.

Оценивая клинический результат, следует отметить, что в нашей серии наблюдений, в отличие от данных литературы, не было ни одного вывиха. В работе [8] использовались пациентспецифичные инструменты для установки индивидуальных имплантатов настолько близко к планируемому положению, насколько это возможно, что позволило установить в пределах допустимого диапазона 9 из 16 конструкций [8]. При этом авторы сообщили о двух случаях вывихов. Однако лишь один из них авторы связали с малъпозицией компонента, несмотря на то, что в каждом случае ревизии использовались системы двойной мобильности. В трех случаях нами предпринимались попытки использовать пациентспецифичный инструмент. Все они требовали расширения раны и избыточного скелетирования костных краев дефекта вертлужной области, поэтому в последующем было решено от них отказаться. Возможно, отказ от избыточного скелетирования мышц является более значимым фактором профилактики вывихов, чем строгое соответствие положения имплантата предоперационному плану. Однако в нашей работе этот параметр не оценивался.

Другим фактором, который, возможно, определил отсутствие вывихов, было то, что хирург осуществлял установку компонента пары трения, ориентируясь не на позицию индивидуального вертлужного имплантата, а на другие анатомические маркеры и взаиморасположение с бедренным компонентом. Интраоперационно использовались примерочные вкладыши, проводилось тестирование стабильности эндопротеза, а цементная фиксация полиэтиленового вкладыша позволяла добиться его оптимального положения. Лишь в 3 случаях из 20, при невозможности надежной стабилизации су-

става вследствие слабости аддукторов или тенденции к подвывиху, была установлена пара трения с системой двойной мобильности. Кроме того, в отличие от исследования [8], в нашей серии не наблюдалось ни одного интраоперационного перелома.

Одним из самых важных вопросов является влияние позиции индивидуального имплантата на площадь контакта высокопористой поверхности с жизнеспособной костью, что, вероятно, имеет ключевое значение для долгосрочного функционирования конструкции. Однако нам не удалось подобрать метод, который бы обеспечил адекватную оценку контакта на послеоперационных КТ, а ручное выделение зоны контакта на каждом срезе чрезвычайно трудоемко и характеризуется высокой степенью субъективности. Разумеется, правильное положение компонента обеспечивает максимально возможную площадь контакта и теоретически более надежную фиксацию компонента. Однако вопрос о том, какую площадь контакта считать минимально достаточной для обеспечения долговременной фиксации, на сегодня остается открытым.

Результаты проведенного исследования подчеркивают сложность точного позиционирования вертлужных индивидуальных конструкций. На наш взгляд, факторы, препятствующие точной установке, могли встречаться от этапа сегментации изображения до момента обработки костного ложа и установки имплантата. Обработка костного ложа без пациентспецифичных инструментов усложняет установку в точном соответствии с предоперационным планом, но даже их использование не гарантирует отсутствие расхождений. Такие инструменты, в свою очередь, не должны избыточно скелетировать кость и компрометировать мягкие ткани, что может сказываться на уровне послеоперационных осложнений. Установка индивидуальных вертлужных имплантатов затруднена ввиду неполного интраоперационного обзора раны, невозможности полноценно оценить прилегание фланцевых частей компонентов массивных конструкций к костному ложу в условиях обширного дефекта. Правильное ориентирование в ране является, на наш взгляд, краеугольным камнем корректной обработки краев дефекта, расположения имплантата и обеспечения максимального контакта имплантата с костью пациента. На сегодняшний день в области первичного эндопротезирования тазобедренного сустава предлагается достаточно много решений, оптимизирующих обработку кости и улучшающих позиционирование компонентов, среди которых компьютерные навигационные и роботизированные системы. Основным недостатком таких систем является высокая стоимость, делающая их недоступными для широкого использования. Кроме того, навигационные системы, ориентированные на первичное эндопротезирование, не применимы при ревизионном эндопротезировании, в частности, при обширных дефектах. В ситуациях с грубо измененной анатомией навигационная система должна быть персонифицированной, т.е. не только указывать хирургу правильное положение компонента, но и сопо-

ставлять положение инструмента в ране с соответствующей областью виртуальной реконструкцией дефекта [16]. Не лишней для таких систем является опция загрузки планируемого положения имплантата для сравнения с текущим интраоперационным. Более доступным решением, которое могло бы улучшить позиционирование индивидуальных вертлужных компонентов, является использование примерочных компонентов с градиентными размерами или модульными частями, позволяющих произвести пошаговую адекватную обработку костного ложа [17].

Тем не менее ключевыми критериями оценки правильности установки являются стабильная первичная фиксация, процент послеоперационных осложнений, функциональность и долгосрочная выживаемость конструкций, а не формальное соответствие положения условно допустимому диапазону.

Заключение. У всех пациентов нашей серии наблюдений были достигнуты стабильная первичная фиксация и опорная функция нижней конечности, в большинстве случаев произведена реконструкция биомеханических параметров. Требуется дальнейшие исследования с целью определения допустимых диапазонов положения центра ротации, ориентации вертлужного компонента, а также минимально достаточной контактной поверхности индивидуальных конструкций, обеспечивающих их долговременное функционирование.

Конфликт интересов: не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Labeck G., Thaler M., Janda W. et al. Revision rates after total joint replacement: cumulative results from worldwide joint register datasets. *J. Bone Joint. Surg. Br.* 2011; 93 (3): 293-7. doi: 10.1302/0301-620X.93B3.25467.
2. Paprosky W.G., Perona P.G., Lawrence J.M. Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation. *J. Arthroplasty.* 1994; 9 (1): 33-44.
3. Кавалерский Г.М., Мурьяев В.Ю., Рукин Я.А. и др. Применение индивидуальных вертлужных компонентов при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России.* 2016; 22 (4): 114-21 [Kavalersky G.M., Murylev V.Y., Rukin Y.A. et al. Customized acetabular components in revision hip arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2016; 22 (4): 114-21 (in Russian)]. doi: 10.21823/2311-2905-2016-22-4-114-121.
4. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н. и др. Применение индивидуальной трехфланцевой конструкции при ревизионном эндопротезировании с нарушением целостности тазового кольца (клинический случай). *Травматология и ортопедия России.* 2016; (1): 108-16 [Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N. et al. Using custom triflange implant in revision hip arthroplasty in patient with pelvic discontinuity (case re-

- port). *Traumatology and orthopedics of Russia.* 2016; (1): 108-16 (in Russian)]. doi: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-108-116.
5. Sheth N.P., Nelson C.L., Springer B.D. et al. Acetabular bone loss in revision total hip arthroplasty: evaluation and management. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2013; 21 (3): 128-39. doi: 10.5435/JAAOS-21-03-128.
6. Abolghasemian M., Sadeghi Naini M., Tangsatorn S. et al. Reconstruction of massive uncontained acetabular defects using allograft with cage or ring reinforcement: an assessment of the graft's ability to restore bone stock and its impact on the outcome of re-revision. *Bone Joint. J.* 2014; 96-B (3): 319-24. doi: 10.1302/0301-620X.96B3.32850.
7. Коваленко А.Н., Шубняков И.И., Бильк С.С., Тихилов Р.М. Современные технологии лечения тяжелых костных дефектов в области вертлужной впадины: какие проблемы решают индивидуальные имплантаты? *Политравма.* 2017; 1: 72-81 [Kovalenko A.N., Shubnyakov I.I., Bilyk S.S., Tikhilov R.M. The modern technologies of treatment of severe bone defects in the acetabulum region: which problems are solved with individual implants? *Polytrauma.* 2017; 1: 72-81 (in Russian)].
8. Baauw M., van Hellemond G.G., van Hooff M.L., Spruijt M. The accuracy of positioning of a custom-made implant within a large acetabular defect at revision arthroplasty of the hip. *Bone Joint. J.* 2015; 97-B (6): 780-5. doi: 10.1302/0301-620X.97B6.35129.
9. Besl J.B., McKay N.D. A method for registration of 3-D shapes. *IEEE Trans. Pattern. Anal. Mach. Intell.* 1992; 14: 239-55.
10. Moskal J.T., Capps S.G. Improving the accuracy of acetabular component orientation: avoiding malposition. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2010; 18 (5): 286-96.
11. Cohen J. A power primer. *Psychol. Bull.* 1992; 112: 155-9.
12. Коваленко А.Н., Шубняков И.И., Бильк С.С. и др. Возможности современных технологий визуализации и моделирования в ортопедии и их роль в разработке индивидуальных конструкций в хирургии тазобедренного сустава. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова.* 2016; 4: 46-52 [Kovalenko A.N., Shubnyakov I.I., Bilyk S.S. et al. Opportunity of modern visualization and 3d modelling technologies in orthopaedics and their role in designing of individual implants for hip surgery. *Herald of Surgery named after I.I. Grekov.* 2016; 175 (4): 46-52 (in Russian)].
13. Bosker B.H., Verheyen C.C., Horstmann W.G., Tulp N.J. Poor accuracy of freehand cup positioning during total hip arthroplasty. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2007; 127 (5): 375-9. doi: 10.1007/s00402-007-0294-y
14. Barrack R.L., Krempec J.A., Clohisy J.C. et al. Accuracy of acetabular component position in hip arthroplasty. *J. Bone Joint. Surg. Am.* 2013; 95 (19): 1760-8. doi: 10.2106/JBJS.L.01704.
15. Choi H.R., Anderson D., Foster S. et al. Acetabular cup positioning in revision total hip arthroplasty with Paprosky type III acetabular defects: martell radiographic analysis. *Int. Orthop.* 2013; 37: 1905-10. doi: 10.1007/s00264-013-2008-0.
16. Wasterlain A.S., Buza J.A., Thakkar S.C. et al. Navigation and robotics in total hip arthroplasty. *JBJS Rev.* 2017; 5 (3). pii: 01874474-201703000-00005. doi: 10.2106/JBJS.RVW.16.00046.
17. Sugano N. Computer-assisted orthopaedic surgery and robotic surgery in total hip arthroplasty. *Clin. Orthop. Surg.* 2013; 5 (1): 1-9. doi: 10.4055/cios.2013.5.1.1.

Сведения об авторах: Коваленко А.Н. — канд. мед. наук, науч. сотр. научного отделения патологии тазобедренного сустава, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения №9 РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Тихилов Р.М. — доктор мед. наук, профессор, директор РНИИТО им. Р.Р. Вредена; профессор кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ СЗГМУ им. И.И. Мечникова; Бильк С.С. — лаборант-исследователь научного отделения патологии тазобедренного сустава, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения №9 РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Шубняков И.И. — канд. мед. наук, главный науч. сотр. травматолого-ортопедического отделения №9 РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Черкасов М.А. — аспирант травматолого-ортопедического отделения №9 РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Денисов А.О. — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения №11 РНИИТО им. Р.Р. Вредена.

Для контактов: Коваленко Антон Николаевич. E-mail: Tonnchik@yandex.ru.

Contact: Kovalenko Anton N. - cand. med. sci., senior scientific worker, department of the loco-motor system and diseases diagnosis, RNIITO named after R.R. Vreden. E-mail: Tonnchik@yandex.ru.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ ИМПЛАНТАТОВ С КАЛЬЦИЙФОСФАТНЫМ ПОКРЫТИЕМ И ИМПЛАНТАТОВ С КАЛЬЦИЙФОСФАТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ, ОБОГАЩЕННЫМИ ГЕРМАНИЕМ

Е.А. Зеличенко, В.В. Гузеев, Я.Б. Ковальская, О.А. Гурова, Т.И. Гузеева

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, РФ

Введение. Процесс остеоинтеграции оказывает существенное влияние на срок биологического закрепления имплантатов и является важным показателем, на который ориентируются при их установке.

Цель: провести сравнительный анализ остеоинтеграции имплантатов из титанового сплава с различными покрытиями для определения оптимального состава покрытий с точки зрения остеогенеза.

Материалы и методы. Проведен сравнительный анализ остеогенных свойств имплантатов с химико-термической обработкой поверхности, с кальцийфосфатным покрытием и кальцийфосфатными покрытиями, обогащенными германием (3% и 5%), нанесенными электрохимическим методом. Реципиентами для вживляемых имплантатов являлись 29 беспородных кошек мужского пола в возрасте от 1,5 до 4 лет массой от 2500 до 3400 г. Из эксперимента животных выводили через 90 дней.

Результаты. Исследования гистологических срезов тканей методом световой микроскопии показали, что процессы регенерации костной ткани наиболее интенсивно шли в группе имплантатов, содержащих в составе кальцийфосфатного покрытия большее (5%) количество германия. В целом кальцийфосфатные покрытия, в том числе обогащенные германием, обеспечивали лучшую остеоинтеграцию, чем образцы, подвергнутые химико-термической обработке.

Ключевые слова: эндопротез, кальцийфосфатные покрытия, имплантаты, германий, остеоинтеграция, костная ткань, микродуговая обработка.

Comparative Characteristics of Osseointegration Processes of the Calcium Phosphate Coating Implants and Implants with Germanium Enriched Calcium Phosphate Coatings

E.A. Zelichenko, V.V. Guzeev, Ya.B. Koval'skaya, O.A. Gurova, T.I. Guzeeva

National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute),
Moscow, Russia

Introduction. Osseointegration process exerts considerable influence on the term of biological fixation of the implants and is an important parameter that is to be focused on at the implant placement.

Purpose: to conduct a comparative analysis of the osseointegration of the titanium alloy implants with different coatings for the determination of the optimum coating compound for osteogenesis.

Materials and methods. Comparative analysis of osteogenic properties of the implants with thermal chemical surface treatment, calcium phosphate coating and Germanium enriched (3% and 5%) calcium phosphate coatings applied by electrochemical technique was performed. Implant recipients were 29 not pedigree male cats aged 1.5 to 4.0 years with 2500 to 3400 g body weight. Experimental animals were euthanized in 90 days after surgical intervention.

Results. Histological study results showed that bone tissue regeneration was most active when implants with higher level (5%) of Germanium in calcium phosphate coating were used. Calcium phosphate coatings and Germanium enriched ones showed better osseointegration as compared to the implants with thermal chemical surface treatment.

Key words: endoprosthesis, calcium phosphate coatings, implant, Germanium, osseointegration, bone tissue, micro-arch treatment.

Введение. К настоящему времени широкое распространение в России и за рубежом получили операции замены больных суставов искусственными, в том числе при лечении пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями суставов [1, 2].

Известно, что средний срок службы эндопротезов тазобедренного сустава не превышает 11 лет, после чего возникает необходимость в замене эндопротеза. Ограниченный срок службы объясня-

ется асептической нестабильностью имплантата, возникающей и развивающейся из-за отсутствующей либо недостаточной остеоинтеграции этого имплантата [3–5].

Для выявления оптимальных показателей остеоинтеграции имплантатов был проведен ряд экспериментальных работ по исследованию материалов с нанесенными на них покрытиями различного состава. Результатом этих исследований явились обнадеживающие показатели остеоинтеграции

Для цитирования: Зеличенко Е.А., Гузеев В.В., Ковальская Я.Б., Гурова О.А., Гузеева Т.И. Сравнительная характеристика процессов остеоинтеграции имплантатов с кальцийфосфатным покрытием и имплантатов с кальцийфосфатными покрытиями, обогащенными германием. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 38–42.

Cite as: Zelichenko E.A., Guzeev V.V., Koval'skaya Ya.B., Gurova O.A., Guzeeva T.I. Comparative characteristics of osseointegration processes of the calcium phosphate coating implants and implants with germanium enriched calcium phosphate coatings. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2017; 4: 38–42.

имплантатов с покрытиями определенного состава и рекомендации к дальнейшему их изучению и применению, однако внедрение имплантатов такого вида в практическое здравоохранение до сих пор не является завершённым, а покрытия, имеющие идеальные свойства, все еще не разработаны [6–8]. В этих работах установлено, что кальцийфосфатные соединения обладают наибольшим сродством к костной ткани, а исследования, направленные на улучшение их связи с костью реципиента, продолжаются до сих пор. В работе [9] отмечено заметное улучшение характеристик кальцийфосфатных соединений при введении в их состав органических и неорганических модифицирующих компонентов, например, хитозана или кремния.

Введение германия в состав кальцийфосфатных покрытий имплантатов представляет интерес с точки зрения влияния такой модифицирующей добавки на результаты остеоинтеграции имплантатов и процессы остеогенеза в организме реципиента [10, 11]. Установлено, что германий в качестве микроэлемента принимает участие в метаболических процессах и оказывает антигипоксическое, антиоксидантное и обезболивающее действие. В работах [12, 13] было показано, что недостаток германия негативно влияет на функционирование желудочно-кишечного тракта, иммунной системы организма и на липидный обмен. Существуют сведения о том, что этот микроэлемент способствует лечению артрита, остеопороза, кандидоза и многих вирусных инфекций, активируя Т-лимфоциты и выработку у интерферонов [14]. Германий обнаружен почти во всех видах пищи растительного и животного происхождения, достигая максимального содержания не менее 3 мкг/г в некоторых целебных растениях (женьшень, алоэ, чеснок), томатном соке, бобах и рыбе. Таким образом, совокупность химических и биологических свойств германия обуславливает перспективность применения этого микроэлемента в качестве добавки в состав кальцийфосфатных покрытий имплантатов.

Цель исследования: провести сравнительный анализ остеоинтеграции имплантатов из титанового сплава с различными покрытиями для определения оптимального состава покрытий с точки зрения остеогенеза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для экспериментов были использованы имплантаты, изготовленные из титанового сплава ВТ6, представляющие собой штифты круглого сечения длиной 20 мм и диаметром 4 мм.

Поверхность штифтов первой экспериментальной группы была подвергнута химико-термической обработке с образованием наноструктурного поверхностного слоя, состоявшего преимущественно из карбоксинитрида титана [8, 15].

Поверхность штифтов второй, третьей и четвертой экспериментальных групп была обработана с помощью микродугового метода [15, 16].

Сущность метода заключается в пропускании тока высокой плотности через границу раздела фаз металл–раствор электролита, что приводит к возникновению на поверхности металлических имплантатов микроплазменных разрядов с высокими локальными температурами и давлениями. Результатом действия этих разрядов является формирование пористых наноструктурных покрытий, обладающих высокой износостойкостью и улучшенными физико-механическими характеристиками.

Раствор электролита для микродугового нанесения покрытия включал в себя: кислоту ортофосфорную, ГОСТ 10678-76 квалификации «х.ч.» концентрацией 15%; гидроксипатит, порошок полидисперсный с размером частиц от 20 нм до 400 мкм; германий, порошок квалификации «ос.ч.» дополнительно окисленный с размером частиц 20–100 нм.

Раствор электролита представлял собой суспензию порошков гидроксипатита и германия с содержанием германия 3% и 5%. Для формирования качественных покрытий раствор перемешивали барботированием инертным газом.

Поверхностный слой обработанных штифтов второй группы представлял собой кальцийфосфатное покрытие, сформированное в электролите, содержащем соли кальция и фосфора. Поверхностный слой обработанных штифтов третьей и четвертой групп представлял собой аналогичное кальцийфосфатное покрытие, полученное из электролита, содержащего 3% и 5% германия соответственно. Ограничение содержания германия в электролите связано с тем, что германий является микроэлементом и повышение его концентрации в электролите и, соответственно, в покрытии может привести к негативным последствиям для организма.

Исследования структуры поверхности полученных покрытий проводили методом растровой электронной микроскопии с помощью цифрового микроскопа Levenhuk D870T (ОАО «Левенгук», Россия) и лабораторного оптического микроскопа Stemi 2000-C («Carl Zeiss AG», Германия). Обработку полученных микрофотографий осуществляли с помощью программного обеспечения Levenhuk Lite.

Реципиентами для вживляемых имплантатов являлись 29 беспородных кошек мужского пола в возрасте от 1,5 до 4 лет массой от 2500 до 3400 г. Выбор был обусловлен достаточными размерами костей, схожей с человеческой формой бедренной кости, характером движения их в пространстве и выживаемостью этих животных при одновременном хирургическом вмешательстве на двух задних конечностях. Содержание животных и уход за ними осуществляли согласно требованиям «Европейской Конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (Страсбург, 18 марта 1986 г.), методическим рекомендациям по содержанию лабораторных животных в вивариях науч-

но-исследовательских институтов и учебных заведений, приказу Минздрава СССР от 12.08.1977 г №755 и «Всемирной декларации прав животных» от 23.09.1977 г.

Операции проводили под внутримышечным наркозом золетилом в дозировке 15 мг/кг с предварительной медикаментозной подготовкой атропина сульфатом в дозировке 0,04 мг/кг подкожно и 0,2% раствором рометара в дозировке 0,1 мл на 100 г массы тела. В верхней трети тазовой конечности выполняли разрез кожи и подлежащих тканей с открытием межвертельной ямки, где сверлом диаметром 4 мм высверливали канал длиной 20 мм в дистальном направлении бедренной кости. С помощью специального импактора в канале устанавливали штифт. Аналогичное хирургическое вмешательство осуществляли на противоположной задней конечности, после чего раны послойно ушивали.

Через 90 дней животных выводили из опыта с соблюдением правил и рекомендаций ветеринарной и биомедицинской этики. Под внутримышечным наркозом золетилом в дозировке 15 мг/кг в нижнюю полую вену реципиентов вводили 20 мл 10% раствора магнезии; после остановки дыхательной и сердечной деятельности проводили изъятие кости и готовили макропрепараты, которые затем помещали в 10% раствор формалина. Для исследования морфологии зоны имплантации штифтов на основе проксимальных отделов бедренных костей были приготовлены поперечные пластины толщиной 5 мм. Декальцинацию осуществляли в течение 21 сут в 4% растворе азотной кислоты при температуре 18–22°C, затем фрагменты кости извлекали из раствора кислоты, обезживали последовательно в 60, 80 и 96% растворах этанола в течение 24 ч в каждом спирте и просветляли в ксилоле. Материал заливали пластифицированным парафином и на-

резали микротомом. Гистологические срезы материала толщиной 7–10 мкм окрашивали гематоксилином и эозином.

Исследования гистологических срезов проводились методом световой микроскопии на микроскопах Carl Zeiss («Carl Zeiss AG», Германия) и БИОЛАМ (ОАО «ЛОМО», Россия).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Поверхность штифтов первой группы, подвергнутая химико-термической обработке, имела наноструктурный поверхностный слой, состоящий преимущественно из карбоксинитрида титана, обладающего в сравнении с необработанной поверхностью имплантатов улучшенными механическими характеристиками, в том числе повышенной твердостью (рис. 1, а) [8]. Поверхностный слой обработанных штифтов второй группы представлял собой кальцийфосфатное покрытие, которое было сформировано сферолитоподобными кристаллами, при этом изолированные поры локализовались в сферолитах, а сквозные поры — на границах сферолитов (рис. 1, б). Покрытие, полученное из электролита с концентрацией германия 5%, имело более сглаженный рельеф по сравнению с таковым при концентрации германия 3% (рис. 1, в, г).

Исследования гистологических срезов показали, что в зоне введения первой группы штифтов внутренняя поверхность трубчатой кости содержала небольшое количество разрушенных балок. Гаверсовы каналы на внутренней трети кости не обнаружены, однако в наружном отделе кости они присутствовали. На гибель отдельных клеток указывает некроз некоторых гаверсовых каналов и запустение части костных лакун. Остециты внутренней части костной трубки местами располагались хаотично, местами — упорядочено. Выявленные

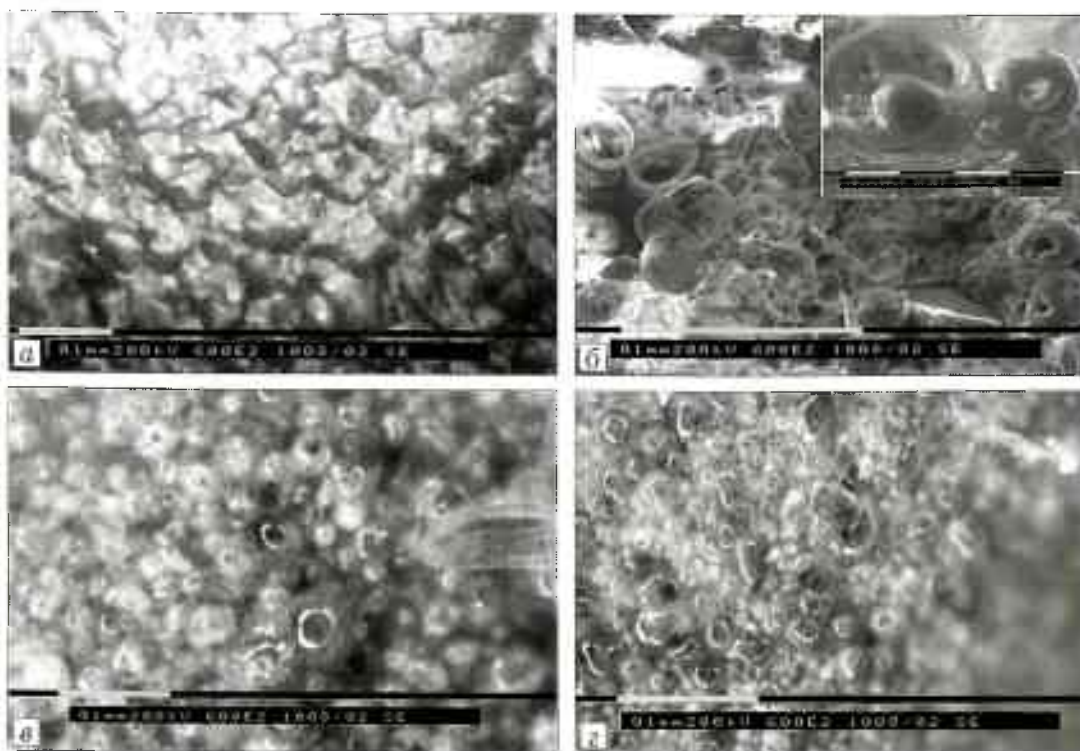


Рис. 1. Микрофотографии поверхности покрытий штифтов четырех экспериментальных групп.

а — после химико-термической обработки; б — кальцийфосфатное покрытие, сформированное микродуговым методом; кальцийфосфатное покрытие с содержанием германия 3% (в) и 5% (г), сформированное микродуговым методом.

изменения, очевидно, были проявлением структурной перестройки костной ткани, что подтверждается также слоистой структурой внутренней поверхности кости в нескольких местах из-за напластования молодой активно формирующейся костной ткани (рис. 2).

Во второй группе гистологический материал представлял собой фрагменты трубчатой кости с явными морфологическими изменениями. На внутренней поверхности кости обнаруживались скопления молодых костных балок с беспорядочно расположенными остеоцитами. Гаверсовы каналы, сформированные упомянутыми балками, содержали на внутренней поверхности прерывистый неравномерный слой мелкозернистого базофильного вещества, что, вероятно, является признаком зачаточного включения материала в регенерирующую костную ткань. Об образовании, перестройке и биорезорбции костной ткани также свидетельствовали скопления остеобластов и остеокластов (рис. 3).

Образцы третьей группы исследуемых материалов характеризовались более явными изменениями, сопутствующими перестройке и биологической резорбции молодой костной ткани. Слой мелкозернистого базофильного вещества обнаруживался на всей внутренней поверхности трубчатой кости и был включен во внутреннюю поверхность гаверсовых каналов (рис. 4). Он был равномерно распределен по поверхности и имел большую толщину. Наружная часть трубчатой кости с концентрически ориентированными системами остеоцитов и костных пластин представляла собой зрелую костную ткань. Прогрессивный рост остеоцитов и остеобластов в слое базофильного вещества свидетельствует о том, что германий с высокой долей вероятности активизировал процесс регенерации костной ткани.

Морфологическая картина образцов четвертой группы характеризовалась наиболее выраженными процессами регенерации костной ткани: на внутренней поверхности трубчатой кости обнаружены объемные скопления крупнозернистого базофильного вещества. Вростание остеобластов в это вещество свидетельствует о начале процесса формирования новых костных балок. Прочное соединение новообразовавшихся костных балок с покрытием штифта приводило к их разрушению при извлечении имплантата, подтверждением чему служили фрагменты разрушенных костных балок на внутренней поверхности трубчатой кости (рис. 5). При этом клетки костного мозга, находившиеся в непосредственном контакте с германийсодержащим покрытием, не имели признаков разрушения.

Результаты проведенных исследований согласуются с ранее заявленными предположениями о

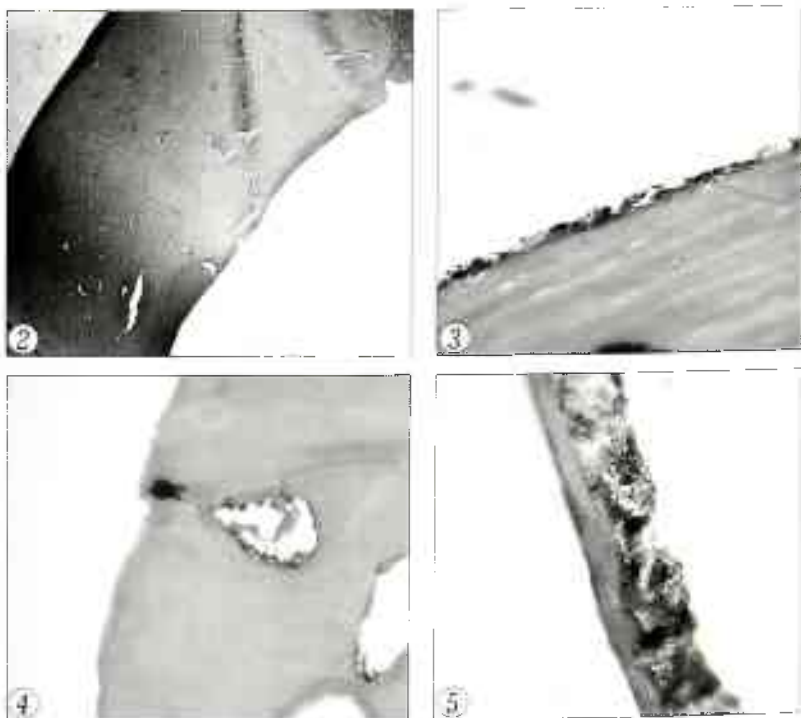


Рис. 2. Поверхность трубчатой кости первой группы с небольшими очагами молодых остеоцитов. $\times 150$.

Здесь и на рис. 4–6: окраска гематоксилином и эозином.

Рис. 3. Внутренняя поверхность трубчатой кости второй группы с неравномерным слоем мелкозернистого базофильного вещества. $\times 150$.

Рис. 4. Включение мелкозернистого базофильного вещества во внутреннюю поверхность гаверсовых каналов трубчатой кости третьей группы. $\times 150$.

Рис. 5. Внутренняя поверхность трубчатой кости четвертой группы с вростанием остеобластов молодой костной балки в крупнозернистое базофильное вещество. $\times 280$.

целесообразности применения германия для стимуляции пролиферации фибробластов [17]. Кроме того, можно предположить, что покрытие, содержащее германий, обладает более высокой поверхностной энергией, что коррелирует с данными других авторов [18].

Заключение. Наименее активную остеоинтеграцию демонстрируют имплантаты, подвергнутые химико-термической обработке. Введение в состав покрытия имплантатов гидроксиапатита активизирует процесс остеоинтеграции. В результате проведенных исследований установлено, что наиболее интенсивно процесс остеоинтеграции в организме реципиента протекает при введении имплантатов с покрытиями, полученными из электролита, содержащего гидроксиапатит и германий (5%). В целом кальцийфосфатные покрытия, в том числе обогащенные германием, обеспечивают лучшую остеоинтеграцию, чем образцы, подвергнутые химико-термической обработке.

Конфликт интересов: не заявлен.

Работа проведена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 год по мероприятию 1.2.1 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук» по направлению «Создание и обработка композиционных керамических материалов» по проблеме «Создание и исследование новых композиционных керамических материалов с улучшенными свойствами для медицины и ядерной промышленности».

ЛИТЕРАТУРА | REFERENCES |

1. Миронов С.П., Еськин Н.А., Андреева Т.М. Болезни костно-мышечной системы как социально-экономическая проблема. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2012; 2: 3-7 [Mironov S.P., Es'kin N.A., Andreeva T.M. Musculoskeletal diseases as social and economic problem. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2012; 2: 3-7 (in Russian)].
2. Миронов С.П. Состояние ортопедо-травматологической службы в Российской Федерации и перспективы внедрения инновационных технологий в травматологию и ортопедию. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2010; 4: 10-3 [Mironov S.P. State of orthopaedic-traumatologic service in the Russian Federation and perspectives for introduction of innovative technologies in traumatology and orthopaedics. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2010; 4: 10-3 (in Russian)].
3. Берглезов М.А., Андреева Т.М. Асептическое расшатывание эндопротеза тазобедренного сустава: механизмы остеолитического и потенциальная терапия. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2010; 3: 82-8 [Berglezov M.A., Andreeva T.M. Aseptic loosening of total hip implant: mechanisms of osteolysis and potential therapy. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2010; 3: 82-8 (in Russian)].
4. Косяков А.Н., Розенберг О.А., Бондарь В.К. и др. Биосовместимость материалов эндопротеза нового поколения при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава. Ортопедия, травматология и протезирование. 2010; 4: 105-15 [Kosyakov A.N., Rozenberg O.A., Bondar V.K., et al. Biocompatibility of materials in a new generation of endoprosthesis for total hip joint arthroplasty. Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye. 2010; 4: 105-15 (in Russian)].
5. Назаров Е.А., Рябова М.И. Применение отечественных имплантатов в эндопротезировании тазобедренного сустава. Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. 2007; 2: 13-20 [Nazarov E.A., Ryabova M.I. Using the implants, produced in Russia for total arthroplastic of hip. Rossiyskiy medicobiologicheskiy vestnik im. akademika I.P. Pavlova. 2007; 2: 13-20 (in Russian)].
6. Баринов С.М. Керамические и композиционные материалы на основе фосфатов кальция для медицины. Успехи химии. 2010; 79: 15-32 [Barmov S.M. Calcium phosphate-based ceramic and composite materials for medicine. Uspekhi khimii. 2010; 79: 15-32 (in Russian)].
7. Легостаева Л.В., Комарова Е.Г., Шаркеев Ю.П., Уваркин П.В. Исследование влияния напряжений микродугового окисления на физико-химические свойства кальцийфосфатных покрытий на титане. Перспективные материалы. 2011; 13: 456-65 [Legostaeva L.V., Komarova E.G., Sharkeev Yu.P., Uvarkin P.V. The influence of voltage of micro-arc oxidation on physicochemical properties of calcium phosphate coatings on titanium. Perspektivnye materialy. 2011; 13: 456-65 (in Russian)].
8. Попков А.В. Биосовместимые имплантаты в травматологии и ортопедии (обзор литературы). Гений ортопедии. 2014; 3: 94-9 [Popkov A.V. Biocompatible implants in traumatology and orthopaedics (a review of literature). Geniy ortopedii. 2014; 3: 94-9 (in Russian)].
9. Каменчук Я.А., Зеличенко Е.А., Гузев В.В. и др. Сравнительный анализ свойств кальций-фосфатных и композитных кальций-фосфатных хитозановых покрытий, получаемых методом электрохимического осаждения, для ортопедических имплантатов. Перспективные материалы. 2009; 6: 66-71 [Kamenchuk Ya.A., Zelichenko E.A., Guzev V.V., et al. Comparison analysis of calcium-phosphate and composite calcium-phosphate chitosan coatings obtained by electrochemical deposition for orthopedic implants. Perspektivnye materialy. 2009; 6: 66-71 (in Russian)].
10. Назаров Е.А., Папков В.Г., Кузьманин С.А. и др. Сравнительная морфологическая оценка применения германиевых покрытий в имплантологии. В кн.: Материалы Всероссийской научно-практической конференции и конференции молодых ученых. М.; 2015: 188 [Nazarov E.A., Papkov V.G., Kuz'manin S.A., et al. Comparative morphologic evaluation of the use of Germanium coatings in implantology. In: Proc. All-Rus. Scient-Pract. Conf. and Conf. of Young Scientists. Moscow; 2015: 188 (in Russian)].
11. Папков В.Г., Назаров Е.А., Кузьманин С.А. и др. Экспериментальная оценка остеоинтеграции некоторых интрамедуллярных имплантатов. В кн.: Митрошин А.Н., Герашенко С.М., ред. Актуальные проблемы медицинской науки и образования (АПМНО-2015): сборник статей V Международной научной конференции. Пенза: ПГУ; 2015: 33-6 [Papkov V.G., Nazarov E.A., Kuz'manin S.A., et al. In: Actual problems of medical science and education (APMSE-2015): Proc. V Int. Scient. Conf. Penza: PGU; 2015: 33-6 (in Russian)].
12. Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А. и др. Германий и иммунный ответ. В кн.: Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А. и др. Иммунофармакология микроэлементов. М.: КМК; 2000: 386 [Kudrin A.V., Skalny A.V., Zhavoronkov A.A., et al. Germanium and immune response. In: Kudrin A.V., Skalny A.V., Zhavoronkov A.A., et al. Immune pharmacology of microelements. Moscow: KMK; 2000: 386 (in Russian)].
13. Комаров Б.А., Погорельская Л.В., Фролова М.А. и др. Почему необходим повсеместный контроль микроэлементного состава растительного сырья. Потенциал современной науки. 2014; 5: 27-35 [Komarov B.A., Pogorel'skaya L.V., Frolova M.A., et al. Why the control of the microelement composition of vegetable raw materials is needed everywhere. Potentsial sovremennoy nauki. 2014; 5: 27-35 (in Russian)].
14. Лукевич Э.Я., Гар Т.К., Игнатович Л.М., Миронов В.Ф. Биологическая активность соединений германия. Рига: Зинатне; 1990 [Lukevits E.Ya., Gar T.K., Ignatovich L.M., Mironov V.F. Biological activity of Germanium compounds. Riga: Zinatne; 1990 (in Russian)].
15. Снежко Л.А., Черненко В.И., Павлюс С.Г. Анодный процесс при формовке силикатных покрытий. Защита металлов. 1984; 20 (2): 292-5 [Snezhko L.A., Chernenko V.I., Pavlyus S.G. Anodic process at silicate coating moulding. Zashita metallov. 1984; 20(2): 292-5 (in Russian)].
16. McNeil W., Grass L.L. Anodic film growth by anion deposition in aluminate, tungstate and phosphate solution. J. Electrochem. Soc. 1964; 110 (8): 853-5.
17. Arakawa S. Effects of germanium dioxide D-fructose solution on the X-ray injury of mice. Tanken. 1959; 10: 289-13.
18. Вырва О.Е., Зыкова А.В., Сафонов В.И. Модификация поверхностных свойств материалов путем нанесения многослойных покрытий для их применения в ортопедии. Ортопедия, травматология и протезирование. 2009; 4: 62-5 [Vyryva O.E., Zyкова A.V., Safonov V.I. A modification of superficial properties of materials by means of application of multiple coatings for their use in orthopaedics. Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye. 2009; 4: 62-5 (in Russian)].

Сведения об авторах: Зеличенко Е.А. — канд. техн. наук, доцент каф. химии и технологии материалов современной энергетики; Гузев В.В. — доктор техн. наук, профессор, зав. лабораторией композитных и функциональных материалов; Ковальская Я.Б., Гурова О.А. — аспиранты кафедры химии и технологии материалов современной энергетики; Гузеева Т.И. — доктор техн. наук, профессор каф. химии и технологии материалов современной энергетики.

Для контактов: Зеличенко Елена Алексеевна. E-mail: zelichenko65@mail.ru.

Contact: Zelichenko Elena A. — cand. med. sci., ass. professor, chair of chemistry and material technology of modern energetics. E-mail: zelichenko65@mail.ru.

КОРОТКОЕ СООБЩЕНИЕ



© Коллектив авторов, 2017

ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЩИТЫ ЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА В КОСТНОМ РЕГЕНЕРАТЕ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

В.А. Щуров, С.П. Бойчук, В.Т. Тарчоков, Л.В. Мельникова

ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия»
им. академика Г.А. Илизарова» Минздрава России, Курган, РФ

Оценку зрелости костного регенерата у пациентов с закрытыми переломами плеча (21 человек, возраст от 27 до 66 лет) в процессе лечения по Илизарову проводили по темпу снижения скорости его кровоснабжения при функциональной нагрузке на конечность и по величине этой нагрузки. Исследования проводили через 1 и 2 нед, 1 и 2 мес после фиксации. В первые 2 недели фиксации микроподвижность отломков при аксиальной нагрузке на конечность 10 кгс составила 194 ± 42 мкм. В последующем по мере компактизации костного регенерата микроподвижность костных отломков снижалась до 53 ± 13 мкм ($p \leq 0,02$). В процессе фиксации переносимость большими функциональной нагрузки на плечо возрастала с 5 до 15 кгс. Порог переносимости нагрузки определялся появлением неприятных ощущений у больного в зоне регенерата и приростом скорости кровотока по его сосудам при проведении нагрузочной пробы. В конце периода фиксации скорость кровотока была снижена в 2 раза и при увеличении нагрузки практически не изменялась, что свидетельствует о формировании системы защиты кровеносного русла костного регенерата.

Ключевые слова: кровоснабжение регенерата, функциональная нагрузка, метод Илизарова, перелом плеча.

Dynamics of the Formation of Protection for Circulatory Bed in Bone Regenerate

V.A. Shchyurov, S.P. Boichuk, V.T. Tarchokov, L.V. Mel'nikova

Russian Ilizarov Scientific Centre "Restorative Traumatology and Orthopaedics", Kurgan, Russia

Evaluation of the bone regenerate maturation in 21 patients, aged 27 – 66 years, with closed shoulder fractures was performed in the course of treatment by Ilizarov technique according to the rate of blood supply velocity at functional load and by the value of that load. Examination was performed in 1 and 2 weeks as well as in 1 and 2 months after fixation. Within the first 2 weeks the bone fragments micro mobility at 10 kgF axial load on the extremity made up 194 ± 42 μ m. Subsequently as the regenerate became compact the bone fragments micro mobility decreased up to 53 ± 13 μ m ($p \leq 0.02$). During the fixation period the load tolerance increased from 5 to 15 kgF. The threshold of load tolerance was detected by the occurrence of unpleasant feelings the regenerate zone and increased rate of blood circulation in the vessels. At the end of fixation period the rate of blood circulation was decreased by 2 times and practically did not change at increasing loads confirming the formation of the protection system for circulatory bed in the bone regenerate.

Key words: bone regenerate, Ilizarov technique, shoulder fracture, functional load, blood flow.

Введение. Система защиты сосудистого русла кости предполагает их расположение в системе гаверсовых и фолькмановских каналов. Кровеносные сосуды костного регенерата являются наиболее уязвимыми образованиями на подвергающихся механическим воздействиям конечностях. Примером защиты циркуляторного русла вне таких каналов может быть опорная поверхность стопы. От повреждения сосуды защищены системой демпфирования прилагаемых усилий за счет септации подкожной клетчатки и плотной кожной оболочки [1, 2]. Предполагается, что в костном регенерате конечностей, подвергающемся воздействию функциональной нагрузки в процессе лечения, также должна формироваться система защиты сосудистого русла за счет разрастания эндостальной, ин-

трамедиальной и периостальной частей костной мозоли.

Этот вопрос имеет и теоретическое значение. На протяжении второй половины прошлого столетия среди травматологов велись споры о роли компрессии в ускорении регенерации поврежденной кости [3–5]. Было очевидно, что в условиях компрессии повышается жесткость фиксации костных отломков, но одновременно усиливается их резорбция. Функциональная нагрузка должна способствовать улучшению устойчивости тканей к гипоксии, в том числе за счет улучшения васкуляризации [6, 7]. Аксиально направленная функциональная нагрузка при лечении переломов плечевой кости исключена, по-видимому, не имеет столь большого значения, однако плечевая кость

Для цитирования: Щуров В.А., Бойчук С.П., Тарчоков В.Т., Мельникова Л.В. Динамика формирования защиты циркуляторного русла в костном регенерате плечевой кости. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 43–45.
Cite as: Shchyurov V.A., Boichuk S.P., Tarchokov V.T., Mel'nikova L.V. Dynamics of the formation of protection for circulatory bed in bone regenerate. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2017; 4: 43–45.

срастается в те же сроки (от 54 дней), что и перелома костей голени [8].

Целью настоящего исследования было предложить способ оценки функциональной зрелости костного регенерата на основании динамики формирования деформативных свойств и кровоснабжения контактного регенерата при лечении по Илизарову больных с переломами плеча.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением был 21 больной в возрасте от 27 до 66 лет (средний возраст 40 ± 3 года), из них 11 мужчин с закрытыми диафизарными переломами плечевой кости. Больные обследованы в процессе лечения по методу Илизарова [9] через 1 и 2 нед, 1 и 2 мес после фиксации.

Метод оценки демпфирующих свойств тканей костного регенерата при аксиальной функциональной нагрузке конечности предполагает использование в качестве индикатора скорости кровотока в артериях регенерата. Доплеровский сигнал находился и регистрировался с помощью датчика с несущей частотой 8 МГц компьютеризированного диагностического комплекса «Ангиодин-2КМ» производственного объединения «БИОСС» (Россия). Сигнал скорости кровотока определяли в зоне регенерации по наружной поверхности плечевой кости и повторно регистрировали при ступенчато по 5 кгс возрастающем аксиально направленном функциональном нагружении плеча с опорой на механические весы (рис. 1). При использовании тензостанции и вольтметра В7-73/1 (Беларусь) регистрировали сигнал тензодатчика, позволяющий определить изменение расстояния между спицами, выходящими из кости выше и ниже зоны перелома.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета анализа данных Microsoft Excel-2010. Нормальность распределения эмпири-

ческих выборок подтверждена с помощью модифицированного критерия Колмогорова. Сравнивали средние значения показателей и определяли среднеквадратическую ошибку. При анализе динамики показателей применяли методы линейного корреляционного и регрессионного анализа. Для оценки статистической значимости различий результатов в случае анализа двух независимых выборок использовали *t*-критерий Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Через 5 дней после остеосинтеза возможно аксиальное функциональное нагружение травмированной верхней конечности. По мере увеличения сроков фиксации безболезненная нагрузка возрастала с 5 до 15 кгс. Микроподвижность костных отломков в течение первых 2 недель составила 194 ± 42 мкм, возрастая в среднем на 26%, что обусловлено краевой резорбцией концов (рис. 2). В дальнейшем она снижалась до 53 ± 13 мкм на 10 кг нагрузки ($p \leq 0,02$).

Линейная скорость кровотока в артериях костного регенерата в первые дни лечения составила $47,9 \pm 3,6$ см/с, а через 1–2 мес периода фиксации снизилась в 2 раза ($24,5 \pm 1,8$ см/с; $p \leq 0,01$) до нового стационарного уровня (рис. 3).

Скорость изменения показателя кровотока при функциональном нагружении конечности зависела от периода лечения. В течение первой недели при увеличении нагрузки на конечность до 5 кгс эта скорость возрастала, а затем неуклонно снижалась (рис. 4). В дальнейшем темп снижения скорости при увеличении нагрузки на конечность замедлялся, ее прирост фиксировался при нагрузке 15 кгс. Через 1 мес исходная скорость кровотока снижалась, но при увеличении нагрузки до 20 кгс ее значения становились выше. В конце периода фиксации исходная скорость кровотока оставалась сниженной, и ее величина при проведении функциональной нагрузочной пробы практически не изменялась.

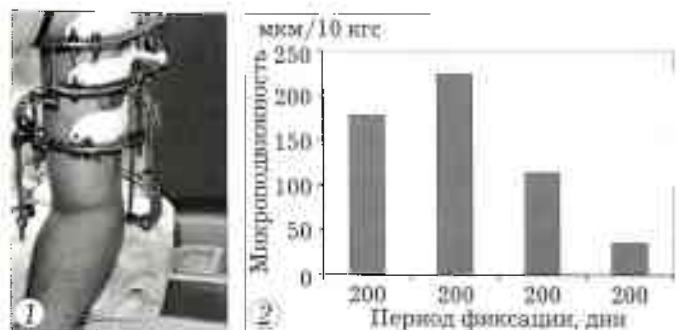


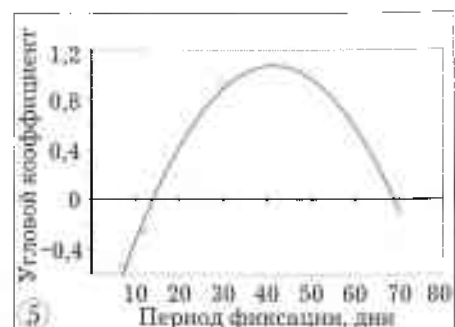
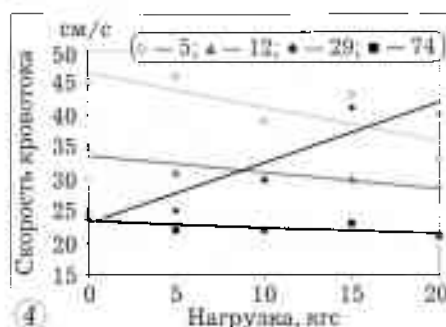
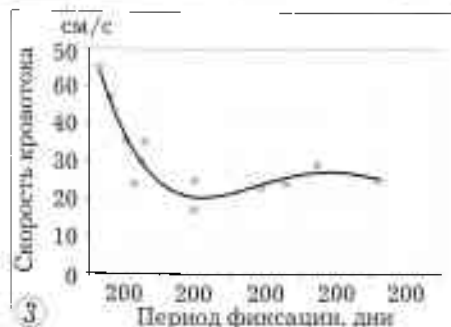
Рис. 1. Рабочий момент функционального нагружения конечности в процессе лечения пациента с переломом плечевой кости.

Рис. 2. Динамика микроподвижности костных отломков при нагружении конечности на 10 кгс.

Рис. 3. Динамика линейной скорости кровотока в артериях костного регенерата при отсутствии функциональной нагрузки на конечность.

Рис. 4. Динамика линейной скорости кровотока в артериях костного регенерата в процессе функционального нагружения конечности.

Рис. 5. Динамика углового коэффициента уравнения линейной регрессии взаимосвязи нагрузки и скорости кровотока.



ОБСУЖДЕНИЕ

Легче всего объяснить динамику взаимосвязи показателей функциональной нагрузки на конечность и скорости кровотока в сосудах костного регенерата в течение 1-й недели фиксации. В это время сосуды не защищены и при повышении давления в межотломковой области механически сдавливались, что приводило к замедлению кровотока. У пациентов при нагрузке возникали неприятные ощущения в зоне перелома. В течение 2 нед периода фиксации сохранялась тенденция к снижению скорости кровотока, однако при нагрузке 15 кгс наблюдалось временное увеличение показателя с $33 \pm 2,3$ до $42 \pm 2,8$ см/с. Пациенты при этом начинали отказываться от дальнейшего увеличения нагрузки.

Через 1 мес после начала лечения наблюдалась положительная корреляционная взаимосвязь изменений нагрузки и скорости кровотока (рис. 5). Прирост скорости кровотока продолжался до нагрузки 20 кгс и по всей видимости был обусловлен тем, что при возрастании внутритканевого давления происходило выравнивание давления по обе стороны стенок сосудов. Согласно закону Бойлиса, стенки сосудов при этом теряют свой тонус, их просвет увеличивается.

Ультразвуковой контроль, проведенный на приборе LOGIQ-5, показал, что в конце периода фиксации артериальные сосуды лоцировались над кортикальной пластинкой. Скорость кровотока в этих сосудах при проведении функциональной нагрузочной пробы в большинстве случаев не изменялась. На этом этапе можно говорить о сформировавшейся системе защиты циркуляторного русла костного регенерата. Пациенты могли пользоваться конечностью для самообслуживания без ограничений.

Следует заметить, что исследования выполнены на верхней конечности, поскольку для нас было непонятно, почему осевая функциональная нагрузка на верхние конечности в процессе лечения в 3 раза меньше, чем на нижние. Особенности костного регенерата плеча при равных сроках фиксации с переломами костей голени были, в частности, более высокие показатели скорости кровотока в сосудах костного регенерата, в 2 раза большая начальная микроподвижность костных отломков.

Заключение. Нами предложен способ, позволяющий инструментально оценивать функциональную зрелость костного регенерата плечевой кости при лечении больных по методу Илизарова на основании динамики формирования его деформационных свойств, величины переносимой функциональной нагрузки и ответной реакции кровотока в сосудах костного регенерата.

Конфликт интересов: не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Щуров В.А., Сазонова Н.В., Щуров И.В. Способ оценки биомеханических свойств мягких тканей опорной поверхности стопы. Russian Journal of Biomechanics. 2008; 12 (4): 47-52 [Shchurov V.A., Sazonova N.V., Shchurov I.V. Technique to evaluate the biomechanical properties of soft tissues of the supportive foot surface. Rossiyskiy zhurnal biomekhaniki. 2008; 12 (4): 47-52 (in Russian)].
2. Sarrafian S.K. Anatomy of the foot and ankle: descriptive, topographic, and functional. Philadelphia: J.B. Lippincott; 1993; 616.
3. Илизаров Г.А., Маркхашов А.М. Кровоснабжение позвоночника и влияние на его форму изменений трофики и нагрузки: клиническое и анатомо-экспериментальное исследование. Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство; 1981 [Ilyarov G.A., Markhashov A.M. Blood supply of the spine and the influence of the changes in trophism and load on its shape. Cheliabinsk: Uyzhno-Ural'skoe knizhnoe izdatel'stvo; 1981 (in Russian)].
4. Стецулла В.И., Веклич В.В. Основы управляемого чрезкостного остеосинтеза М.: Медицина; 2003 [Steisulla V.I., Veklich V.V. Principles of guided osteosynthesis. Moscow: Meditsina; 2003 (in Russian)].
5. Basset C.A.Z. Current concepts of bone formation. J. Bone Joint Surg. Am. 1962; 44 (6): 1217-44.
6. Щуров В.А. Податливость и кровоснабжение дистракционного регенерата. Российский журнал биомеханики. 2014; 18 (4): 471-8 [Shchurov V.A. Distraction regenerate compliance and blood supply. Russian Journal of Biomechanics. 2014; 18 (4): 471-8 (in Russian)].
7. Щуров В.А., Кучин Р.В. Влияние изменения массы кровоснабжаемых тканей и систематических тренировок на состояние артерий конечностей. Физиология человека. 2001; 27 (1): 3-8 [Shchurov V.A., Kuchin R.V. Influence of the changes in vascularized tissues mass and systematic training on the state of the arteries of lower extremities. Fisiologiya cheloveka. 2001; 27 (1): 3-8 (in Russian)].
8. Илизаров Г.А., Девятков А.А. Возможности чрезкостного остеосинтеза при лечении переломов костей. В кн.: Материалы Всероссийской научной конференции «Лечение переломов и их последствий методом чрезкостного остеосинтеза». Курган; 1979: 4-8 [Ilyarov G.A., Devyatov A.A. Potentialities of transosseous osteosynthesis in bone fractures treatment. In: Treatment of fractures and their consequences by transosseous osteosynthesis: Proc. All-Rus. Scient. Conf. Kurgan, 1979; 4-8 (in Russian)].
9. Илизаров Г.А., Девятков А.А., Нестеренко И.П. и др. Чрезкостный остеосинтез аппаратом Илизарова при диафизарных переломах плеча: Методические рекомендации. Курган; 1979 [Ilyarov G.A., Devyatov A.A., Nesterenko I.P., et al. Transosseous osteosynthesis by Ilyarov apparatus in diaphyseal humeral fractures. Methodical recommendations. Kurgan; 1979 (in Russian)].

Сведения об авторах: Щуров В.А. — доктор мед. наук, профессор, главный науч. сотр. лаборатории коррекции деформаций и удлинения конечностей; Бойчук С.П. — канд. мед. наук, зав. отделением острой травмы; Тарчоков В.Т. — канд. мед. наук, ординатор травматоло-ортопедического отделения ВГБУ; Мельникова Л.В. — врач-ординатор травматологического отделения № 1.

Для контактов: Щуров Владимир Алексеевич. E-mail: shchurovland@mail.ru.

Contact: Shchurov Vladimir A. — Dr. med. sci., Professor, head scientific worker, laboratory for deformity correction and limb lengthening. E-mail: shchurovland@mail.ru.



ОБМЕН ОПЫТОМ

© А.С. Петросян, 2017

ТОТАЛЬНОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА РЕВЕРСИВНОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ В ЛЕЧЕНИИ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

А.С. Петросян

ГБУЗ «Городская клиническая больница №17 Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, РФ

Представлен опыт операций первичного реверсивного эндопротезирования, выполненных 13 пациентам с трех- или четырехфрагментарными переломами (по классификации Neer) проксимального отдела плечевой кости. Возраст прооперированных варьировал от 65 до 83 лет. У всех пациентов имелись различной степени повреждения ротаторной манжеты плеча и контрактуры плечевых суставов. Подробно описаны техника оперативного вмешательства и программа реабилитационных мероприятий в послеоперационном периоде. Результаты оценивали рентгенологически, с помощью шкалы Constant–Murley через 6 мес, 1, 2 и 3 года после операции. Во всех случаях результаты оценены как хорошие. При условии наличия опыта хирурга, правильной постановке показаний к операции, а также грамотно проведенной реабилитации реверсивное эндопротезирование плечевого сустава обеспечивает получение хороших функциональных результатов и существенное облегчение болевого синдрома даже у пожилых пациентов со сложными переломами и повреждениями вращательной манжеты.

Ключевые слова: плечевой сустав, эндопротезирование, реверсивная конструкция, переломы проксимального отдела плечевой кости.

Reverse Total Shoulder Arthroplasty in Proximal Humeral Fractures

A.S. Petrosyan

City Clinical Hospital # 17, Moscow, Russia

Primary reverse total shoulder arthroplasty was performed in 13 patients, aged 65 – 83 years, with three- and four-part (by Neer classification) proximal humeral fractures. Rotator cuff injuries and shoulder contractures of various degrees were present in all patients. Surgical technique and postoperative rehabilitation program were described in details. Treatment results were assessed roentgenologically by Constant–Murley score in 6 months, 1, 2 and 3 years after intervention. Reverse total shoulder arthroplasty enabled to achieve good functional outcomes and considerable pain relief even in elderly patients with compound fractures and rotator cuff injuries.

Key words: shoulder joint, total arthroplasty, reverse construction, proximal humeral fractures.

Введение. Переломы и переломовывихи проксимального отдела плечевой кости являются распространенной травмой. Переломы проксимального отдела плечевой кости составляют 5% от всех переломов костей скелета и особенно часто происходят у пациентов пожилого и старческого возраста — 17% переломов костей у пациентов старше 60 лет [1, 2]. Проблема усугубляется снижением прочностных свойств кости на фоне остеопороза [3, 4]. Анатомические особенности плечевого сустава, нарушение кровообращения головки плеча при переломе, повреждение сухожилия вращательной манжеты, возраст больных, остеопороз обуславливают сложность лечения данных переломов, в том числе и хирургическими методами. Зачастую применение различных конструкций на фоне остеопороза не обеспечивает даже первичной стабильности костных фрагментов, а значит и условий для их сращения [5, 6].

Эндопротезирование плечевого сустава — один из основных методов оперативного лечения многооскольчатых переломов проксимального отдела плечевой кости, особенно у пожилых пациентов с плохим качеством костной ткани. Существует много различных конструкций эндопротезов плечевого сустава (однополюсные и тотальные). Чаще всего при данной патологии выполняется гемиартропластика. Однако гемиартропластика плечевого сустава, выполненная по поводу оскольчатых переломов проксимального отдела плечевой кости у пожилых пациентов, часто приводит к неудовлетворительным функциональным результатам [3, 7]. Плохие исходы, как правило, обусловлены выраженным остеопорозом, повреждением бугорков, наличием дегенеративных изменений плечевого сустава, часто в сочетании с жировой инфильтрацией мышц и сухожилий вращательной манжеты [8]. При этом важно отметить, что для

Для цитирования: Петросян А.С. Тотальное эндопротезирование плечевого сустава реверсивной конструкцией в лечении переломов проксимального отдела плечевой кости. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 46–51.
Cite as: Petrosyan A.S. Reverse total shoulder arthroplasty in proximal humeral fractures. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2017; 4: 46–51.

достижения хороших функциональных результатов при подобных вмешательствах необходимо добиться восстановления анатомического расположения бугорков, корректной глубины посадки, оффсета и ротации эндопротеза [9].

Реверсивное эндопротезирование плечевого сустава при переломах проксимального отдела плечевой кости может обеспечить более предсказуемые результаты, чем гемиартропластика, вне зависимости от анатомического восстановления большого и малого бугорков, а также позволяет скомпенсировать нарушенную функцию вращательной манжеты плеча [10]. Менее интенсивная реабилитация после реверсивного эндопротезирования позволяет осуществлять более ранние движения в плечевом суставе, что в свою очередь способствует более раннему восстановлению функции [11].

Суть механического действия данного эндопротеза заключается в обеспечении поднятия руки за счет дельтовидной мышцы. Основными качествами реверсивного протеза являются изначальная стабильность, выпуклость несущего нагрузку гленоидного компонента — гленосферы с медиализованным и дистализованным центром ротации. «Связанность» данной конструкции позволяет интактной дельтовидной мышце поднимать руку и при отсутствующей вращательной манжете, препятствуя смещению плечевой кости вверх. Ввиду медиализации центра ротации действие сдвигающих сил снижается, а компрессионных, напротив, повышается, что предотвращает развитие нестабильности имплантата.

Реверсивные конструкции плечевого сустава имеют широкое нависание гленоидального компонента и неанатомический шейно-диафизарный угол (155°), что обеспечивает оптимальное натяжение дельтовидной мышцы для максимальной реализации ее функции без перерастяжения тканей, и предназначены для пожилых пациентов с многофрагментарными переломами проксимального отдела плечевой кости на фоне разрыва вращательной манжеты плеча [12].

Цель исследования: представить опыт реверсивного эндопротезирования плечевого сустава в лечении переломов проксимального отдела плечевой кости.

ПАЦИНТЫ И МЕТОДЫ

С 2014 по 2017 г. в ГКБ №17 выполнено 13 операций первичного реверсивного эндопротезирования пациентам с трех- и четырехфрагментарными переломами (по классификации Neer) проксимального отдела плечевой кости. У всех пациентов имелись различной степени повреждения ротаторной манжеты (выявлены интраоперационно) и контрактуры плечевых суставов. Группу наблюдения составили 13 пациентов, из них 4 (30,7%) мужчины и 9 (69,3%) женщин, средний возраст 72 года (от 65 до 83 лет). Все переломы были закрытыми. Перелом левой плечевой кости имел место у 5 пациентов, правой — у 8. Доминирующая

конечность была повреждена у 8 пациентов. У всех пациентов перелом был получен в результате низкоэнергетической травмы (падение с высоты собственного роста). Средний срок с момента травмы до момента операции составил 14 дней (от 7 до 29 дней).

Согласно классификации Neer трехфрагментарные переломы выявлены у 1 мужчины и 2 женщин, четырехфрагментарные — у 2 и 5, трехфрагментарные переломовывихи — у 1 и 1 соответственно, четырехфрагментарные переломовывихи — у 1 женщины.

Среди сопутствующих заболеваний диагностированы ИБС, гипертоническая болезнь, гиперхолестеринемия/дислипидемия/атеросклероз коронарных артерий, сахарный диабет, хроническая обструктивная болезнь легких, хронический гастрит, вне обострения.

Эндопротезирование плечевого сустава осуществляли реверсивными эндопротезами Zimmer Trabecular Metal Reverse Shoulder System («Zimmerbiomet») и Delta XTend («DePuy Synthes»). В 3 случаях был установлен эндопротез бесцементной фиксации, в 10 — цементной (ножка эндопротеза).

Предоперационное обследование. Клинический осмотр пациента осуществляли по стандартной схеме: осмотр кожных покровов, оценка деформации, патологической подвижности.

В обязательном порядке оценивали неврологический статус и состояние сосудов конечности. При необходимости с целью оценки функционального состояния подмышечного нерва выполняли электронейромиографию, результаты которой влияют на выбор типа эндопротеза. Сравнивали пульсацию лучевой артерии на обеих конечностях, дефицит пульса являлся показанием к проведению ангиографии.

При сборе анамнеза особое внимание уделяли механизму получения травмы, выявлению «проблем» в области травмированного сустава в анамнезе, указаний на остеопороз.

Рентгенографию плечевого сустава выполняли в переднезадней проекции, перпендикулярно плоскости лопатки, и в латеральной проекции.

Компьютерная томография плечевого сустава необходима для точной оценки характера и конфигурации перелома, конфигурации гленоида лопатки, угла его ретроверсии, количества костной ткани. Данное исследование было выполнено всем пациентам.

На основании данных МРТ оценивали состоятельность сухожилий вращательной манжеты, выявляли наличие дегенеративных изменений или разрывов. Всего МРТ было выполнено 3 пациентам, при обследовании которых возникли сомнения при выборе типа эндопротеза.

Патологические изменения суставной впадины необходимо выявлять до принятия решения о типе устанавливаемого эндопротеза, так как установка реверсивного эндопротеза может оказаться невоз-

можной или потребовать дополнительных манипуляций (костная пластика при дегенеративной резорбции одной из стенок гленоида).

Двум пациентам с целью уточнения длины поврежденной конечности была выполнена рентгенограмма контралатеральной плечевой кости на протяжении.

Технические особенности имплантации реверсивного эндопротеза плечевого сустава. Операции осуществляли под эндотрахеальным наркозом в полусидячем положении больного на операционном столе. Во всех случаях использовали дельтопекторальный доступ. После эвакуации гематомы и обнажения области перелома ориентацию проводили по сухожилию длинной головки бицепса. Идентифицировали бугорки, которые прошивали 2–3 лигатурами в области сухожильной части, удаляли головку плечевой кости. Далее гленоид обрабатывали согласно рекомендациям для установки конкретного протеза.

В канал плечевой кости устанавливали ножку соответствующего размера. При пробном вправлении необходимо избегать излишнего перерастяжения мышц (удлинения конечности), которое может привести к тракционной травме плечевого сплетения. Цель: при приведенном плече, при 45° переднего отведения и 45° наружной ротации не должно быть раскрытия щели эндопротеза. При вытяжении по длине приведенной конечности щель эндопротеза не должна превышать 1–2 мм. Натяжение дельтовидной мышцы корригировали с помощью набора вкладышей.

Ножку устанавливали в положении ретроверсии примерно 20°. Ориентацию проводили при помощи наружных направителей относительно оси предплечья.

После установки протеза подшивали бугорки. Если в области крепления малого бугорка возникало излишнее натяжение, его удаляли. Так же поступали с большим бугорком в области крепления надостной мышцы. При излишнем натяжении оставляли лишь крепление задних ротаторов к большому бугорку. Во всех случаях эндопротезирования там не бывает натяжения тканей, что связано с особенностями анатомического строения плечевого сустава. Восстановление манжеты должно проводиться без излишнего натяжения мягких тканей. Избыточное натяжение в области бугорков увеличивает нагрузку на пивы, обуславливает тугоподвижность сустава, ограничение объема движений. Рану зашивали послойно. Активное дренирование проводилось в течение 24 ч.

В послеоперационном периоде пациенты получали обезболивание, антибиотики, антикоагулянты по схеме. После снятия швов (на 12–14-й день после операции) пациентов выписывали на амбулаторное лечение по месту жительства.

Реабилитация

- Иммобилизация конечности на косыночной повязке или на отводящей шине в течение 6 нед после операции.

- Исключение пассивных движений в плечевом суставе сроком на 3 нед.

- С 3-й по 6-ю неделю — пассивная разработка сустава с учетом параметров, определенных во время операции (ограничение наружной ротации).

- С 6-й недели — осуществление пассивных движений в полном объеме, начало активных движений: ротация и переднее сгибание при исключении активного отведения.

- С 7-й недели — активное отведение конечности.

- С 12-й недели — начало силовых упражнений.

В случае, если крепление бугорков не производилось, или если они были частично резецированы, реабилитация проводилась по упрощенной методике:

- Иммобилизация конечности на косыночной повязке или на отводящей шине в течение 3–4 нед после операции.

- Со 2–3-го дня после операции — пассивные движения в суставе.

- Со 2-й недели — пассивные движения в полном объеме, начало активных движений.

- С 4-й недели — начало силовых упражнений.

Контрольные обследования проводили через 3, 6 мес, 1, 2 и 3 года после операции. Для оценки функциональных результатов использовали шкалу Constant–Murley, переведенную на русский язык. Шкала широко используется во всем мире для оценки результатов эндопротезирования плечевого сустава, повреждения вращательной манжеты плеча, эффективности лечения переломов, что позволяет сравнивать результаты, полученные разными авторами.

Дополнительно определяли выраженность болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ) от 0 до 10 баллов. Оценивали объем активных движений: переднего сгибания конечности, отведения, наружной и внутренней ротации с помощью гониометра. Определяли силу отведения с использованием стандартного динамометра. На каждом контрольном осмотре выполняли рентгенограммы плечевого сустава в переднезадней и латеральной проекциях. При необходимости сравнивали с результатами КТ.

Оценивали следующие параметры:

- признаки импиджмента в области нижнего края шейки лопатки («нотчинг»); степень «нотчинга» определяли согласно классификации Sirveaux.

- сращение бугорков плечевой кости. Рентгенологическую картину характеризовали как сращение, сращение со смещением, несращение и резорбция.

- признаки нестабильности компонентов эндопротеза, остеолита, миграции компонентов эндопротеза.

- наличие гетеротопической оссификации в области эндопротеза.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Функциональные результаты. Достигнутые в раннем послеоперационном периоде результаты

сохранялись в течение всего периода наблюдения (табл. 1, см. рисунок).

Результаты рентгенологического исследования. Ни в одном случае за весь период наблюдения не было выявлено нестабильности компонентов эндопротеза. При этом признаки импинджмента области шийного края шейки лопатки («нотчинг») выявлены у 3 (23%) пациентов.

В 2 (9%) случаях на рентгенограммах в области ножки эндопротеза определялась линия просветления, толщина которой не превышала 1 мм, в отсутствие клинических признаков нестабильности.

У 1 (8%) пациента в отдаленном периоде наблюдения (1,5 года) выявлены признаки гетеротопической оссификации в области операции, не повлиявшие на функциональный результат.

Восстановление крепления бугорков плечевой кости в ходе операции было проведено у 5 (38%) прооперированных. В 1 (8%) случае рентгенологическая картина расценена как несращение бугорков, миграция большого бугорка. Однако в целом факт сращения или несращения бугорков плечевой кости не повлиял на функциональные результаты (табл. 2).

Осложнения. Осложнения имели место в 2 (15,4%) наблюдениях: 1 ранний вывих эндопротеза (после закрытого вправления повторных вывихов не было), 1 поверхностная инфекция послеоперационной раны (удалось вылечить консервативным методом).

Каких-либо иных осложнений на протяжении всего периода наблюдения выявлено не было.

ОБСУЖДЕНИЕ

Реверсивное эндопротезирование плечевого сустава впервые было описано в 1993 г. P. Grammont и E. Baulot [13] как метод лечения при выраженных изменениях ротаторной манжеты. Однако позднее, в 2003 г., метод был одобрен для использования, в

Пациентка К. 69 лет. Диагноз: закрытый четырехфрагментарный перелом проксимального отдела левой плечевой кости со смещением костных отломков. Операция (через 15 дней после получения травмы): тотальное эндопротезирование левого плечевого сустава реверсивной конструкцией.

Рентгенограммы плечевого сустава до (а) и после (б) операции; в – функциональный результат через 3 мес после операции.

частности, при трех- и четырехфрагментарных переломах проксимального отдела плечевой кости [12]. Однако количество полноценных исследований по данной проблеме все еще недостаточно [14], а в отечественной литературе нам не встретилось ни одной работы, посвященной оценке долгосроч-

Табл. 1. Функциональные показатели пациентов после реверсивного эндопротезирования на протяжении периода наблюдения

Показатель	Срок после операции				
	3 мес	6 мес	1 год	2 год	3 года
Шкала Constant-Murley, баллы	66,1	68,3	69,8	69,2	69,9
Переднее сгибание, °	110,4	115,4	117,3	116,9	117,5
Отведение, °	114,9	116,8	118,4	117,5	118,2
Наружная ротация, °	8,6	8,4	8,3	7,5	7,9
ВАШ, баллы	2,8	2,4	2,2	2,0	2,1

Табл. 2. Функциональные результаты пациентов после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава в зависимости от восстановления бугорков плечевой кости

Показатель	Сращение бугорков (n=4)	Несращение бугорков (n=1)	Без восстановления бугорков (n=7)
Шкала Constant-Murley, баллы	68,7	65,8	71,5
Переднее сгибание, °	115,1	112,5	118,9
Отведение, °	116,9	115,3	119,4
Наружная ротация, °	8,4	8,1	7,9
ВАШ, баллы	2,4	2,6	1,9



ных результатов этого вида эндопротезирования плечевого сустава.

Реверсивное эндопротезирование плечевого сустава рассматривается как альтернативный метод лечения при острых проксимальных переломах плечевой кости [15, 16]. Несмотря на то что показания к реверсивному эндопротезированию у пожилых пострадавших со временем расширяются и уже сформулирован ряд рекомендаций по отбору пациентов, высокая частота осложнений у этой категории пациентов накладывает ряд ограничений на установку у них данных эндопротезов [2].

Успех операции зависит от множества факторов, одним из которых является используемый доступ. Вмешательство может быть выполнено из дельтопекторального или трансдельтоидального доступа [17, 18]. Мы в своей работе, как и [2], отдавали предпочтение дельтопекторальному доступу, который обеспечивает сохранение дельтовидной мышцы, играющей ключевую роль в послеоперационной реабилитации и получении хороших функциональных результатов, а также обеспечивает условия для удаления отломков, хорошую визуализацию.

Вопрос о том, какой тип фиксации должен использоваться при установке реверсивного эндопротеза, принимая во внимание высокую частоту остеопороза у пострадавших, также не нашел однозначного решения. При лечении пожилых пациентов мы используем пока преимущественно цементной фиксации, несмотря на то, что и при бесцементной фиксации получают хорошие результаты [2].

Среди причин неудовлетворительных функциональных результатов отмечено нарушение консолидации бугорков [8]. Предсказать сращение бугорков у пожилого пациента после травмы довольно сложно. В нашем исследовании факт наличия или отсутствия консолидации бугорков плечевой кости не влиял на функциональные результаты.

Причиной вывихов после реверсивного эндопротезирования является недостаточная стабильность сустава и недостаточное натяжение дельтовидной мышцы. Вероятность вывиха обусловлена погрешностями в технике операции: недостаточным натяжением мягких тканей, неточностью в определении ретроверсии плечевого компонента [19].

Восстановление бугорков уменьшает вероятность вывиха эндопротеза, но может привести к тугоподвижности и боли в суставе при избыточном натяжении вращательной манжеты. Кроме того, результатом избыточного натяжения в области бугорков может стать несостоятельность фиксации и несращение бугорков. При неточном воспроизведении геометрии проксимального отдела плеча повышается риск смещения точек фиксации и изменения плеч рычагов отводящих мышц [20]. При этом восстановление крепления задних отделов большого бугорка всегда возможно без натяжения, поэтому должно проводиться во всех случаях, когда это возможно. Опыт проведенных нами операций и данные литературы указывают на то, фиксация большого и малого бугорков должна осуществляться только в

условиях отсутствия избыточного натяжения тканей вращательной манжеты. Восстановление анатомического положения бугорков придает дополнительную стабильность суставу [21].

Заключение. При условии наличия опыта хирурга, правильной постановке показаний к операции, а также грамотно проведенной реабилитации реверсивное эндопротезирование плечевого сустава обеспечивает получение хороших функциональных результатов и существенное облегчение болевого синдрома даже у пожилых пациентов со сложными переломами и повреждениями вращательной манжеты.

ЛИТЕРАТУРА | REFERENCES |

1. Baron J.A., Barrett J.A., Karagas M.R. The epidemiology of peripheral fractures. *Bone*. 1996; 18 (3 Suppl): 209-13.
2. Russo R., Della Rotonda G., Cautiero F., Ciccarelli M. Reverse shoulder prosthesis to treat complex proximal humeral fractures in the elderly patients: results after 10-year experience. *Musculoskelet. Surg.* 2015; 99 Suppl 1: S17-23. doi: 10.1007/s12306-015-0367-y.
3. Hoffmeyer P. The operative management of displaced of fractures of the proximal humerus. *J. Bone Joint Surg.* 2002; 84-B (4): 469-83.
4. Olsson C., Petersson C.S. Clinical importance of comorbidity in patients with a proximal humerus fracture. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2006; 442: 93-9.
5. Макарова С.И. Лечение переломов проксимального отдела плечевой кости: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Нижний Новгород, 2007 [Makarova S.I. Treatment of proximal humeral fractures. Cand. med. sci. Diss. Nizhny Novgorod; 2007 (in Russian)].
6. Hessman M.H., Hansen W.S., Krummenauer F. et al. Locked plate fixation and intramedullary nailing for proximal humerus fractures: a biomechanical evaluation. *J. Trauma*. 2005; 58 (6): 1194-201.
7. Levy J.C., Frankle M., Mighell M., Pupello D. The use of the reverse shoulder prosthesis for the treatment of failed hemiarthroplasty for proximal humeral fracture. *J. Bone Joint Surg.* 2007; 89-A (2): 292-300.
8. Drake G.N., O'Connor D.P., Edwards T.B. Indications for reverse total shoulder arthroplasty in rotator cuff disease. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2010; 468 (6): 1526-33. doi: 10.1007/s11999-009-1188-9.
9. Antuña S.A., Sperling J.W., Cofield R.H. Shoulder hemiarthroplasty for acute fractures of the proximal humerus: a minimum five-year follow-up. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2008; 17 (2): 202-9. doi: 10.1016/j.jse.2007.06.025.
10. Boileau P., Chuinard C., Le Huec J.C. et al. Proximal humerus fracture sequelae: impact of a new radiographic classification on arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2006; 442: 121-30.
11. Boyle M.J., Youn S.M., Frampton C.M., Ball C.M. Functional outcomes of reverse shoulder arthroplasty compared with hemiarthroplasty for acute proximal humeral fractures. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2013; 22: 32-7. doi: 10.1016/j.jse.2012.03.006.
12. Nam D., Kepler C.K., Neviaser A.S. et al. Reverse total shoulder arthroplasty: current concepts, results, and component wear analysis. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2010; 92 Suppl. 2: 23-35. doi: 10.2106/JBJS.J.00769.
13. Grammont P.M., Baulot E. Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture. *Orthopedics.* 1993; 16 (1): 65-8.
14. Brorson S., Rasmussen J.V., Olsen B.S. et al. Reverse shoulder arthroplasty in acute fractures of the proximal humerus: A systematic review. *Int. J. Shoulder Surg.* 2013; 7 (2): 70-8. doi: 10.4103/0973-6042.114225.

15. Klein M., Juschka M., Hinkenjann B. et al. Treatment of comminuted fractures of the proximal humerus in elderly patients with the Delta III reverse shoulder prosthesis. *J. Orthop. Trauma* 2008; 22: 698-704. doi: 10.1097/BOT.0b013e31818afe40.
16. Levy J.C., Badman B. Reverse shoulder prosthesis for acute four-part fracture: tuberosity fixation using a horseshoe graft. *J. Orthop. Trauma* 2011; 25 (5): 318-24. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181f22088.
17. Gillespie R.J., Garrigues G.E., Chang E.S. et al. Surgical exposure for reverse total shoulder arthroplasty: differences in approaches and outcomes. *Orthop. Clin. North Am.* 2015; 46 (1): 49-56. doi: 10.1016/j.joc.2014.09.015.
18. Molé D., Weim F., Dézaly C. et al. Surgical technique: the anterosuperior approach for reverse shoulder arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011; 469 (9): 2461-8. doi: 10.1007/s11999-011-1861-7.
19. Nyffeler R.V., Sheikh R., Jacob H.A., Gerber C. Influence of humeral prosthesis height on biomechanics of glenohumeral abduction. An in vitro study. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2004; 86-A (3): 575-580.
20. Tanner M.W., Cofield R.H. Prosthetic arthroplasty for fractures and fracture-dislocations of the proximal humerus. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1983; (179): 116-28.
21. Ненасhev Д.В., Варфоломеев А.П., Майков С.В. Анализ отдаленных результатов эндопротезирования плечевого сустава. *Травматология и ортопедия России.* 2012; (2): 71-8 [Nenashev D.V., Varfolomeev A.P., Maykov S.V. Analysis of long-term results of shoulder arthroplasty. *Traumatology and orthopedics of Russia.* 2012; (2): 71-8 (in Russian)]. doi:10.21823/2311-2905-2012--2-71-78.

Сведения об авторе: Петросян А.С. — канд. мед. наук, врач отделения травматологии и ортопедии.

Для контактов: Петросян Арменак Сергеясвич. E-mail: armenak.p@gmail.com.

Contact: Petrosyan Armenak S. — Cand. med. sci., trauma and orthopaedic surgeon, department of traumatology and orthopaedics. E-mail: armenak.p@gmail.com.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

При направлении статей в редакцию просим обращать особое внимание на правильность представления материала.

Все термины и определения должны быть научно достоверны, их написание (как русское, так и латинское) должно соответствовать «Энциклопедическому словарю медицинских терминов» (в 3-х томах, под ред. акад. Б.В. Петровского).

Лекарственные препараты должны быть приведены только в международных непатентованных названиях, которые употребляются первыми, затем в случае необходимости приводятся несколько торговых названий препаратов, зарегистрированных в России (в соответствии с информационно-поисковой системой «Клифар-Госреестр» [Государственный реестр лекарственных средств]).

Желательно, чтобы написание ферментов соответствовало стандарту Enzyme Classification, названия наследуемых или семейных заболеваний — международной классификации наследуемых состояний у человека (Mendelian Inheritance in Men [<http://ncbi.nlm.nih.gov/Omim>]).

Названия микроорганизмов должны быть выверены в соответствии с «Энциклопедическим словарем медицинских терминов» (в 3 томах, под ред. акад. Б.В. Петровского) или по изданию «Медицинская микробиология» (под ред. В.И. Покровского).

Написание Ф.И.О. авторов, упоминаемых в тексте, должно соответствовать списку литературы.

Помимо общепринятых сокращений единиц измерения, физических, химических и математических величин и терминов (например, ДНК), допускаются аббревиатуры словосочетаний, часто повторяющихся в тексте. Все вводимые автором буквенные обозначения и аббревиатуры должны быть расшифрованы в тексте при их первом упоминании. Не допускаются сокращения простых слов, даже если они часто повторяются.

Дозы лекарственных средств, единицы измерения и другие численные величины должны быть указаны в системе СИ.

СЛУЧАИ ИЗ ПРАКТИКИ

© Коллектив авторов, 2017

БЛИЖАЙШИЙ РЕЗУЛЬТАТ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТА С ПЕРИПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

И.И. Шубняков, С.А. Божкова, В.В. Артюх, В.Н. Ливенцов,
А.А. Кочиш, А.В. Афанасьев

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»
Минздрава России, Санкт-Петербург, РФ



На примере лечения пациента с хронической перипротезной инфекцией после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава продемонстрированы типичные ошибки в оказании специализированной помощи подобным пациентам в условиях отечественного здравоохранения. Особо отмечены роль обследования больного с учетом факторов риска развития осложнений, недостаточная настороженность в отношении послеоперационных инфекционных осложнений, отсутствие преемственности на этапах хирургического лечения, сложность эрадикации возбудителя инфекции и необходимость мультидисциплинарного подхода в оказании помощи таким больным.

Ключевые слова: перипротезная инфекция, тазобедренный сустав, инфекционные осложнения, эндопротезирование.

Early Treatment Result in a Patient with Periprosthetic Hip Infection

I.I. Shubnyakov, S.A. Bozhkova, V.A. Artyukh, V.N. Liventsov, A.A. Kochish, A.V. Afanas'ev

Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden,
St. Petersburg, Russia

Typical errors in rendering specialized care to patients with chronic periprosthetic infection after total hip arthroplasty are demonstrated on the example of one patient. The role of patient examination with due regard for the complication risk factors, insufficient alertness in respect to postoperative infectious complications, absence of continuity at the steps of surgical treatment, complexity of eradication of infectious agent and need of multidisciplinary approach for rendering care to this group of patients is specially emphasized.

Key words: periprosthetic infection, hip joint, infectious complications, total arthroplasty.

Введение. С каждым годом увеличивается число больных, которые сталкиваются с проблемой лечения перипротезной инфекции (ППИ). Это особенно актуально в РФ, где рост количества операций первичного эндопротезирования составляет 13,7% в год. Это в 2–3 раза больше, чем в других развитых странах [1]. В подобной ситуации даже относительно малая частота инфекционных осложнений (0,57–2%) [2–4] является не только серьезной проблемой для здравоохранения, но и катастрофой для больного, его семьи и близких. Кроме трагической потери функции, пациент вынужден решать финансовые задачи. Так, стоимость ревизионного вмешательства при ППИ в 3,6 раза выше, чем первичного эндопротезирования [5, 6]. Проблема усугубляется постоянной мутацией и появлением новых устойчивых к антибиотикам бактериальных штаммов, а также ППИ, вызванных редкими микроорганизмами. J. Parvizi и соавт. [7] показали, что стоимость лечения одного больного ППИ, вызванного метициллинрезистентным штаммом *S. aureus* (MRSA), составляет в среднем 107 264 дол-

ларов, при этом частота рецидивов достигает 52%. В то же время эрадикация более чувствительной флоры обходится не более чем в 68 053 долларов при эффективности лечения 98% [7].

Целью представления данного клинического наблюдения было привлечь внимание практикующих ортопедов, травматологов, гнойных хирургов к проблеме организации лечения больных ППИ, а также описать типичные ошибки в оказании специализированной помощи в условиях отечественного здравоохранения.

Пациент С., 53 года, впервые обратился за медицинской помощью в РНИИТО им. Р.Р. Вредена в октябре 2007 г. по поводу боли в правом тазобедренном суставе. Из анамнеза известно, что боль возникла в январе 2007 г. на фоне общего благополучия, когда пациент выходил из автобуса. Вскоре появилась хромота. В течение двух месяцев больной был трижды обследован ортопедами различных учреждений города, безрезультатно получал консервативное лечение в поликлинике по месту жительства, состояние ухудшалось, и он стал передвигаться с помощью двух костылей. Только в апреле 2007 г. был диагностирован субкапитальный перелом шейки правой бедренной кости, который расценили как «патологичес-

Для цитирования: Шубняков И.И., Божкова С.А., Артюх В.В., Ливенцов В.Н., Кочиш А.А., Афанасьев А.В. Ближайший результат лечения пациента с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 52–55.

Cite as: Shubnyakov I.I., Bozhkova S.A., Artyukh V.A., Liventsov V.N., Kochish A.A., Afanas'ev A.V. Early treatment result in a patient with periprosthetic hip infection. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2017; 4: 52–55.

кий». Неординарный характер повреждения явился причиной тщательного предоперационного обследования. В РНИИТО им. Р.Р. Вредена были выполнены инвазивные диагностические процедуры: трепанбиопсия, открытая биопсия бедренной кости. В результате гистологических и иммуногистохимических исследований опухолевых клеток в области перелома выявлено не было. 30.10.2007 пациенту выполнено тотальное эндопротезирование правого тазобедренного сустава (рис. 1).

Уже через полгода, в мае 2008 г., в области послеоперационного рубца сформировался свищевой ход. Однако, по-видимому, отток отделяемого был недостаточен, и пациент через некоторое время обратился в дежурный хирургический стационар, где в гнойном отделении было выполнено вскрытие флегмоны правого бедра.

Рана зажила вторичным натяжением. В 2011 г. у больного вновь сформировался свищевой ход. При обращении за медицинской помощью в хирургическом отделении другого городского стационара пациенту вновь был вскрыт инфекционный очаг. А в июле и сентябре 2015 г. больному обратился в третий многопрофильный стационар, где дважды были выполнены saniрующие операции с сохранением эндопротеза. Однако в послеоперационном периоде симптомы ППИ сохранялись, свищевой ход продолжал функционировать.

В итоге через 8 лет после манифестации симптомов хронической послеоперационной ППИ больной поступил в отделение гнойной хирургии РНИИТО им. Р.Р. Вредена. В результате бактериологического исследования раневого отделяемого выявлен MRSA. На момент поступления функционировал свищевой ход в области правого тазобедренного сустава, рентгенологически определялись признаки выраженной деструкции костной ткани (рис. 2). Общий анализ крови: Hb 116 г/л, л. 5,9·10⁹/л, н. 19%, СОЭ 55 мм/ч, С-реактивный белок 68,6 мг/л.

В июне 2016 г. выполнен I этап двухэтапного ревизионного эндопротезирования: радикальная хирургическая обработка, удаление эндопротеза, имплантация статического антибактериального (ванкомицин, гентамицин) спейсера правого тазобедренного сустава (рис. 3, а). Была назначена парентеральная комбинированная антибактериальная терапия в стандартных дозах: ванкомицин 1 г 2 раза в сутки и ципрофлоксацин 0,6 г 2 раза в сутки. На 8-е сутки после операции получены результаты бактериологического исследования удаленных компонентов эндопротеза и



Рис. 1. Рентгенограммы правого тазобедренного сустава до (а) и после (б) операции.

тканевых биоптатах: штамм MRSA и штамм *Bilophila wadsworthia* в диагностически значимых титрах. С учетом нормальной функции почек (креатинин крови 57 мкмоль/л) и избыточной массы тела пациента (110 кг при росте 178 см) доза ванкомицина была увеличена до максимально возможной — по 2 г 2 раза в сутки и ципрофлоксацин заменен на цефоперазон/сульбактам (4 г 2 раза в сутки), обладающий активностью в отношении анаэробных возбудителей. Однако выполненный на 3-и сутки после коррекции антибактериальной терапии (10-е сутки после операции) мониторинг остаточной концентрации ванкомицина в крови показал крайне низкий уровень — 2,1 мкг/мл при целевых значениях 15–20 мкг/мл. К этому моменту у пациента были отмечены клинико-лабораторные признаки рецидива инфекционного процесса: серозно-геморрагическое отделяемое из раны, нарастание уровня С-реактивного белка. Принято решение о ревизионной операции с радикальной хирургической обработкой и переустановкой спейсера, которая была выполнена через 12 сут после первой санации (рис. 3, б). Импрегнацию нового спейсера проводили фосфомицином из расчета 4 г на 40 г цемента. Со дня операции пациент продолжал получать цефоперазон/сульбактам в прежней дозировке, ванкомицин в связи с низкой



Рис. 2. Вид свищевого хода (а) и рентгенограмма (б) после госпитализации в отделение гнойной хирургии РНИИТО им. Р.Р. Вредена. Выявлена септическая нестабильность эндопротеза, хронический остеомиелит бедра и костей вертлужной впадины; частичная деструкция большого вертела, остеоиороз, многочисленные участки локального и линейного остеолитиза, узурация поверхности кортикального слоя, миграция вертлужного компонента эндопротеза.

Рис. 3. Рентгенограммы после I этапа ревизионного эндопротезирования.

а -- после первичной санации, удаления эндопротеза и установки статического спейсера; б — после ревизионной операции с переустановкой спейсера.



Рис. 4. Рентгенограммы правого тазобедренного сустава до (а) и после (б) II этапа ревизионного эндопротезирования.

Рис. 5. Рентгенограммы через 6 мес после II этапа ревизионного эндопротезирования.

эффективностью был заменен на фосфомицин по 4 г 3 раза в сутки.

Бактериологическое исследование удаленного спейсера не выявило роста микроорганизмов, а из всех интраоперационно взятых пяти тканевых биоптатов был выделен штамм MRSA с прежней чувствительностью.

В результате комплекса проведенных лечебных мероприятий рана зажила первичным натяжением, отмечалась нормализация лабораторных показателей (л. $3,5 \cdot 10^9$ /л, С-реактивный белок 12,8 мг/л). На 12-е сутки после переустановки спейсера больной выписан на амбулаторное лечение, где в течение 6 нед продолжал получать этиотропную комбинированную антибактериальную терапию: ко-тримоксазол 0,96 г 2 раза в сутки и рифампицин 300 мг 2 раза в сутки.

Стоимость лечения в РНИИТО им. Р.Р. Вредена составила 490 тыс. руб.

Через 6 мес пациент был госпитализирован вновь для выполнения II этапа ревизионного эндопротезирования. При поступлении клинико-лабораторные и рентгенологические признаки инфекционного процесса отсутствовали (С-реактивный белок 5,7 мг/л; рис. 4, а). Микробиологические исследования дооперационного аспирата, а в последствии удаленного спейсера и пяти тканевых биоптатов роста не выявили. В начале декабря 2016 г. пациенту был удален статический спейсер, выполнено ревизионное эндопротезирование правого тазобедренного сустава с импакционной костной пластикой (рис. 4, б). В качестве локального депо антибиотика применяли костный цемент с гентамицином и ванкомицином (4 г), смешанный с костным аллотрансплантатом. Антибактериальная терапия была назначена сроком на 8 нед и включала левофлоксацин по 0,5 г 2 раза в сутки (парентерально 12 сут с последующим переходом на пероральный прием) и рифампицин 300 мг 2 раза в сутки перорально.

Стоимость лечения в стационаре при выполнении II этапа ревизионного эндопротезирования составила 270 тыс. руб.

При осмотре больного через 6 мес после операции клинических и лабораторных симптомов рецидива ППИ не выявлено. Рентгенологические признаки нестабильности, миграции компонентов эндопротеза, остеолита отсутствовали (рис. 5). Отмечено восстановление опорной функции правой нижней конечности, отсутствие боли в суставе, что позволило больному отказаться от дополнительной опоры. Пациент продолжает реабилитационное лечение.

ОБСУЖДЕНИЕ

Ретроспективный анализ представленного клинического наблюдения позволяет выделить не-

сколько направлений обсуждения проблемы лечения ППИ. Во-первых, это недостаточное внимание к факторам риска возникновения инфекционных осложнений после первичного эндопротезирования [8, 9]. Больные, страдающие сердечно-сосудистыми заболеваниями, сахарным диабетом, ожирением, а также имеющие в анамнезе хирургические манипуляции или инъекции в области тазобедренного сустава, составляют до 65% в данной группе [10, 11]. Разработана прогностическая модель, учитывающая сочетание и вид микроорганизмов, лабораторные показатели, массу тела пациента и тип предшествующей операции и позволяющая предотвратить развитие ППИ [12]. Известно, что такие пациенты должны получать более агрессивную антибактериальную терапию, а выбор метода хирургического лечения может быть сделан в пользу двухэтапного ревизионного эндопротезирования [13, 14]. Однако до сих пор лечение пациентов с ППИ на основании, казалось бы, общепринятых рекомендаций остается скорее исключением из правил, чем рутинной практикой.

Во-вторых, чрезвычайно важным представляется отсутствие пресметственности в работе медицинских служб города. Следствием несогласованных действий является длительное рецидивирующее течение ППИ. Период ожидания специализированной помощи по данным локального регистра пациентов с ППИ РНИИТО им. Р.Р. Вредена составляет 78–124 мес, а в отдельных наблюдениях достигает 20 лет. В то же время ревизионное вмешательство, выполненное в течение 1 мес после манифестации, позволяет сохранить эндопротез и добиться стойкой ремиссии ППИ у 84% больных [10, 12].

Третьим важным обстоятельством является оказание помощи ортопедическим больным в дежурных хирургических стационарах города. Как правило, такая помощь не имеет ничего общего с хирургической тактикой, рекомендованной российскими руководствами и международной согласительной конференцией по ППИ [14, 15]. Конечно, этому способствует отсутствие профильного де-

журного ортопедического стационара, который мог бы обеспечить специализированную ортопедическую помощь пациентам с ППИ. Результаты подобного лечения предсказуемо неудовлетворительные у 35,9% прооперированных, обуславливают развитие хронической инфекции, необходимость повторных хирургических вмешательств и дальнейшее ухудшение функциональных результатов лечения [12].

Четвертой нерешенной проблемой остается отсутствие определенных источников финансирования. Как было показано в нашем клиническом наблюдении, лечение инфекционных осложнений требует в два, а иногда, как показывает практика, в десятки раз больших затрат, по сравнению с таковыми, необходимыми для проведения асептической ревизионной операции или тем более первичного эндопротезирования [5, 6].

Заключение. На сегодняшний день ведущими причинами рецидивирующего течения ППИ и низких функциональных результатов лечения являются недостаточная настороженность в отношении развития ППИ, сопутствующей патологии больного, отсутствие преемственности в работе медицинских служб города, несоблюдение предложенных алгоритмов диагностики и лечения, а также отсутствие постоянных источников финансирования при лечении инфекционных осложнений после эндопротезирования.

Конфликт интересов: не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА | REFERENCES

1. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Николаев Н.С. и др. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р.Р. Вредена. Травматология и ортопедия России. 2017; 23 (2): 81-101 [Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Nikolaev N.S. et al. Epidemiology of primary hip arthroplasty: report from register of Vreden Russian research institute of traumatology and orthopedics. Traumatology and orthopedics of Russia. 2017; 23 (2): 81-101 (in Russian)]. doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.
2. Barrett L., Atkins B. The clinical presentation of prosthetic joint infection. J. Antimicrob. Chemother. 2014; 69 (Suppl 1): 25-7. doi: 10.1093/jac/dku250.
3. Bauer T.W., Parvizi J., Kobayashi N., Krebs V. Diagnosis of periprosthetic infection. J. Bone Joint Surg. Am. 2006; 88 (4): 869-82.
4. Phillips C.B., Barrett J.A., Losina E. et al. Incidence rates of dislocation, pulmonary embolism, and deep infection during the first six months after elective total hip replacement. J. Bone Joint Surg. Am. 2003; 85-A (1): 20-6.
5. Klouche S., Sariali E., Mamoudy P. Total hip arthroplasty revision due to infection: a cost analysis approach. Orthop. Traumatol. Surg. Res. 2010; 96 (2): 124-32. doi: 10.1016/j.rcot.2010.02.005.
6. Peel T.N., Dowsey M.M., Buising K.L. et al. Cost analysis of debridement and retention for management of prosthetic joint infection. Clin. Microbiol. Infect. 2013; 19 (2): 181-6. doi: 10.1111/j.1469-0691.2011.03758.x.
7. Parvizi J., Pawasarat I.M., Azzam K.A. et al. Periprosthetic joint infection: the economic impact of methicillin-resistant infections. J. Arthroplasty. 2010; 25 (6 Suppl): 103-7. doi: 10.1016/j.arth.2010.04.011.
8. Ata A., Lee J., Bestle S.L. et al. Postoperative hyperglycemia and surgical site infection in general surgery patients. Arch. Surg. 2010; 145 (9): 858-64. doi: 10.1001/archsurg.2010.179.
9. Wu C., Qu X., Liu F. et al. Risk factors for periprosthetic joint infection after total hip arthroplasty and total knee arthroplasty in Chinese patients. PLoS One. 2014; 9 (4): e95300. doi: 10.1371/journal.pone.0095300.
10. Лю Б., Тихилов Р.М., Шубняков И.И. и др. Анализ эффективности санлирующих операций при параэндопротезной инфекции. Травматология и ортопедия России. 2014; 2 (72): 22-9 [Lyu B., Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I. et al. Evaluation of debridement effectiveness for the treatment of periprosthetic joint infections of the hip. Traumatology and orthopedics of Russia. 2014; (2): 22-29 (in Russian)]. doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-2-22-29.
11. Cushner F., Agnelli G., Fitzgerald G., Warwick D. Complications and functional outcomes after total hip arthroplasty and total knee arthroplasty: results from the global Orthopaedic Registry (gLORY). Am. J. Orthop. (Belle Mead NJ). 2010; 39 (9 Suppl): 22-8.
12. Лю Б., Тихилов Р.М., Шубняков И.И. и др. Эффективность первого этапа двухэтапной ревизии при параэндопротезной инфекции тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2014; 3 (73): 5-14 [Lyu B., Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I. et al. Efficiency of the first stage of two-staged revision surgery in patients with periprosthetic hip infection. Traumatology and orthopedics of Russia. 2014; 73 (3): 5-14 (in Russian)]. doi: 10.21823/2311-2905-2014-73-3-5-14.
13. Винклер Т., Трампуз А., Ренц Н. и др. Классификация и алгоритм диагностики и лечения перипротезной инфекции тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2016; 1 (79): 33-45 [Winkler T., Trampuz A., Renz N. et al. Classification and algorithm for diagnosis and treatment of hip periprosthetic infection. Traumatology and orthopedics of Russia. 2016; (1): 21-32 (in Russian)].
14. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Плаев Д.Г. и др. Руководство по хирургии тазобедренного сустава. т. 2. СПб: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2015: 208-43.
15. Материалы международной согласительной конференции по перипротезной инфекции Перевод с англ. под ред. Р.М. Тихилова. СПб: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2014: 293-4 [Parvizi J., Gehrke T., Chen A.F. Proceedings of the international consensus on periprosthetic joint infection. Bone Joint J. 2013; 1: 95-B (11): 1450-2. doi: 10.1302/0301-620X.95B11.33135].

Сведения об авторах: Шубняков И.И. — канд. мед. наук, главный науч. сотр. РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Божкова С.А. — доктор мед. наук, профессор, зав. отделением клинической фармакологии; Артюх В.А. — канд. мед. наук, зав. отделением гнойной хирургии; Ливенцов В.Н., Кочииш А.А., Афанасьев А.В. — врачи травматологи-ортопеды отделения гнойной хирургии.

Для контактов: Артюх Василий Алексеевич. E-mail: artyukhva@mail.ru.

Contact: Artyukh Vasily A. — Cand. med. sci., head of suppurative surgery department. E-mail: artyukhva@mail.ru.

© Коллектив авторов, 2017

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА ПРИ ПОРАЖЕНИИ ДИСТАЛЬНОГО ЭПИМЕТАФИЗА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ ГИГАНТОКЛЕТОЧНОЙ ОПУХОЛЬЮ: ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ И ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

А.И. Снетков, Г.Н. Берченко, А.Р. Франтов, С.Ю. Батраков, Р.С. Котляров, И.М. Кравец

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

Представлено описание клинического наблюдения пациентки 18 лет с гигантоклеточной опухолью дистального суставного конца правой большеберцовой кости, которой выполнена сегментарная резекция суставного конца правой большеберцовой кости, замещение дефекта индивидуальным онкологическим эндопротезом голеностопного сустава. Результат лечения прослежен в сроки до 4 лет: объем движений в голеностопном суставе удовлетворительный, данных за рецидив нет, компоненты протеза стабильны.

Ключевые слова: гигантоклеточная опухоль кости, голеностопный сустав, опухоль, дети, подростки, эндопротезирование.

First Experience of Ankle Joint Arthroplasty in a Giant Cell Tumor of the Tibial Epiphysimetaphys: Case Report and Literature Review

A.I. Snetkov, G.N. Berchenko, A.R. Frantov, S.Yu. Batrakov, R.S. Kotlyarov, I.M. Kravets

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

Case report for the 18 years old female patient with a giant cell tumor of the distal articular end of the right tibia is presented. The surgical intervention included segmental resection of the articular end of the right tibia and substitution of the defect with the custom-made ankle endoprosthesis. The follow up period made up 4 years. The range of motion in the right ankle joint was satisfactory, no relapse occurred and the implant components were stable.

Key words: bone giant cell tumor, ankle joint, tumor, children, adolescents, arthroplasty.

Введение. Гигантоклеточная опухоль кости — доброкачественная, локально агрессивная опухоль [1], состоящая из трех типов клеток: мононуклеарных гистиоцитов, многоядерных гигантских клеток, схожих по своему строению с остеокластами, и активно пролиферирующих опухолевых стромальных клеток [2]. Гигантоклеточная опухоль в западных странах составляет 3–8% от всех первичных опухолей костей, но чаще встречается в странах Азии, где на ее долю приходится около 20% костных опухолей [3–5].

Обычно эта опухоль рентгенологически выглядит как эксцентричное литическое поражение без признаков кальцификации матрикса с хорошо определяемыми, но не склерозированными краями, которое может распространяться до суставной поверхности [6]. Чаще всего гигантоклеточная опухоль локализуется в длинных костях нижних конечностей, особенно вокруг коленного сустава [7]. Дистальный конец большеберцовой кости поражается редко [8]. Клинически гигантоклеточная опухоль проявляется как доброкачественное, но часто агрессивное новообразование с тенденцией к локальному рецидивированию. В зависимости от

вида лечения и локальной агрессивности опухоли частота рецидивов может варьировать в широких пределах — от 0 до 75% [4, 9].

Лечение гигантоклеточной опухоли остается сложной и не до конца решенной проблемой, так как нет клинических, рентгенологических или гистологических критериев, позволяющих точно прогнозировать агрессивность, возможность рецидивирования или метастазирования опухоли [10].

М. Campanacci и соавт. [11] на основании данных лучевых методов исследования разработали классификацию гигантоклеточной опухоли, помогающую в планировании оперативного вмешательства. Она во многом идентична гистологической классификации доброкачественных опухолей костей по Enneking. Согласно Campanacci было предложено выделять три стадии гигантоклеточной опухоли кости: стадия I (латентная) — опухоль хорошо отграничена, кортикальная пластинка интактна; стадия II (активная) — опухоль имеет относительно четко определяемые края, но нет рентгеноконтрастной кромки, кортикальный слой истончен и умеренно вздут; стадия III (агрессивная) — края опухоли не определяются, опухоль разрушает кор-

Для цитирования: Снетков А.И., Берченко Г.Н., Франтов А.Р., Батраков С.Ю., Котляров Р.С., Кравец И.М. Первый опыт эндопротезирования голеностопного сустава при поражении дистального эпиметафиза большеберцовой кости гигантоклеточной опухолью: описание клинического наблюдения и обзор литературы. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 56–61.

Cite as: Snetkov A.I., Berchenko G.N., Frantov A.R., Batrakov S.Yu., Kotlyarov R.S., Kravets I.M. First experience of ankle joint arthroplasty in a giant cell tumor of the tibial epiphysimetaphys: case report and literature review. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2017; 4: 56–61.

тикальную пластинку и распространяется в окружающие мягкие ткани.

Традиционно гигантоклеточная опухоль кости I–II стадии лечится хирургически путем внутриочагового иссечения (выскабливания) с последующим замещением дефекта цементом (полиметилметакрилатом). Однако при этом сохраняется относительно высокий риск рецидивов, частота которых составляет 15–75% [9]. При агрессивной гигантоклеточной опухоли (стадия III) обычно требуется проведение сегментарной резекции и реконструкции, иногда с использованием модульного эндопротеза [3, 12–14].

Ниже представлено описание собственного клинического наблюдения пациентки 18 лет с гигантоклеточной опухолью дистального конца большеберцовой кости (стадия III по Campanacci), которой в нашем отделении выполнено эндопротезирование голеностопного сустава индивидуальным онкологическим протезом.

Пациентка С., 18 лет, поступила в отделение в августе 2012 г. с жалобами на интенсивные боли в области правого голеностопного сустава, усиливающиеся при физической нагрузке, которые беспокоили ее более двух лет. Местно определялась выраженная припухлость в нижней трети правой голени по наружной поверхности размерами 8х6 см, при пальпации костной плотности, безболезненное. На момент поступления пациентка передвигалась самостоятельно, без средств дополнительной опоры, отмечалось прихрамывание на правую нижнюю конечность; объем движений не ограничен, нарушений периферического кровотока, неврологических проявлений выявлено не было.

Из анамнеза известно, что пациентка после появления болей обратилась за помощью к ортопеду по месту жительства, где после дообследования (включая выполнение открытой биопсии) установлен диагноз: гигантоклеточная опухоль правой большеберцовой кости. В 2010 г. с данным диагнозом пациентка оперирована в одной из зарубежных клиник, где ей выполнено оперативное вмешательство в объеме трепанации кости, удаления патологического очага с замещением полученного дефекта аллопластическим материалом. На протяжении полутора лет после выполненной

операции пациентку ничего не беспокоило, однако в феврале 2012 г. она отметила возобновление болей в области операции, которые постепенно прогрессировали, что послужило причиной обращения пациентки за специализированной помощью в ЦИТО.

При поступлении выполнена рентгенография правого голеностопного сустава на протяжении в двух проекциях (рис. 1, а). В проекции дистального отдела большеберцовой кости визуализировался неоднородный ячеистый остеолитический патологический очаг. Кортикальный слой кости истончен, вздут, местами не прослеживался, отмечен мягкотканый компонент. При КТ-исследовании правого голеностопного сустава (рис. 1, б) определялись деформация и увеличение объема дистальных отделов дистального метаэпифиза правой большеберцовой кости вместе с медиальной лодыжкой за счет умеренного вздутия с замещением костной ткани очагом остеолитической деструкции размерами 34×44×48 мм, неоднородным по структуре за счет многочисленных костных перегородок в латеральных отделах очага, имеющим фестончатые четкие контуры с плотностными показателями от 40 до 90 Н. Кортикальный слой над очагом деструкции неравномерно резко истончен по суставной и передней поверхностям; частично разрушен с выходом мягкотканного компонента, местами отчетливо не прослеживается. По результатам проведенных исследований заподозрена гигантоклеточная опухоль дистального суставного конца правой большеберцовой кости. В связи с утерей пациенткой гистологических препаратов опухоли от первой операции с целью верификации диагноза принято решение о выполнении открытой биопсии патологического очага. По результатам исследования гистологических препаратов сделано заключение: картина агрессивной гигантоклеточной опухоли большеберцовой кости с разрушением кортикальной и субхондральной костных пластинок (стадия III по Enneking).

Учитывая диагноз, разрушение дистального метаэпифиза большеберцовой кости с наличием мягкотканного компонента и прорастанием опухоли в суставной гиалиновый хрящ, принято решение о проведении сегментарной резекции дистального отдела правой большеберцовой кости с замещением пострезекционного дефекта индивидуальным онкологическим эндопротезом.

В Великобритании был заказан индивидуальный онкологический эндопротез голеностопного сустава фирмы «Stanmore Implants Worldwide Ltd» (рис. 2).

Качественные особенности эндопротеза. Эндопротез онкологический, для замещения нижней трети большеберцовой кости состоит из:



Рис. 1. Рентгенограммы (а) и данные КТ (б) при поступлении.

Рис. 2. Внешний вид эндопротеза (а), предоперационное планирование (б).

- таранного компонента цементной фиксации, изготовленного из CoCr сплава, имеющего форму цилиндрического сектора с центральным ребром и двумя выступами на внутренней поверхности. Наружная поверхность полированная. Размеры с учетом размера таранной кости;

- большеберцового компонента, в состав которого входят:

- цементируемая ножка из титанового сплава длиной 120 мм и конусностью $\varnothing 11 / \varnothing 9,5$ мм,

- муфта с гидроксиапатитовым покрытием, по наружной поверхности имеющая концентрические и продольные бороздки (это обеспечивает в первую очередь достижение быстрой костной интеграции вновь образованного экстракортикального костного соединения, а во вторую — соединение кости на макроуровне с помощью костной ткани, которая «проходит» через бороздки),

- замещающая часть длиной 80 мм, внутри которой располагается вкладыш из высокомолекулярного полиэтилена.

Большеберцовый компонент имеет TiN (титанитридное) защитное покрытие, наносимое методом PVD (physical vapor deposition). Благодаря однородному, твердому слою, нанесенному на имплантаты, происходит выравнивание (сглаживание) выступающих на этой поверхности неровностей, что способствует повышению износостойкости материала и снижению воздействия агрессивной среды.

Ход операции. Разрезом по передней поверхности правой голени в нижней трети с переходом на стопу длиной 20 см тупо и остро осуществлен доступ к большеберцовой кости. Произведена резекция дистального конца правой большеберцовой кости с патологическим очагом на протяжении 8 см (рис. 3). Затем выполнена остеотомия мало-

берцовой кости на уровне нижней и средней третей. В ране визуализирована таранная кость, суставная поверхность обработана долотами и фрезами, суставной хрящ удален. На поверхности кости при помощи высокооборотной фрезы сделаны пазы для таранного компонента эндопротеза. После примерки и точного моделирования ложа таранный компонент фиксирован на кости при помощи костного цемента с антибиотиком. Канал большеберцовой кости обработан развертками, в канал при помощи «пистолета» введен костный цемент с антибиотиком, установлен тиббиальный компонент. Далее установлен полиэтиленовый вкладыш, который фиксирован к тиббиальному компоненту цементом с антибиотиком. Компоненты эндопротеза совмещены, объем движений удовлетворительный (рис. 4). Выполнен остеосинтез малоберцовой кости спицей (рис. 5). Рана промыта растворами антисептиков, установлен трубчатый дренаж, рана послойно ушита. Конечность фиксирована гипсовой лонгетой.

В резецированном дистальном метаэпифизе большеберцовой кости определялась опухоль темно-бурого цвета с желтыми включениями и отдельными микрокистами, размеры опухоли 34×44×48 мм.

При микроскопическом исследовании обнаружена опухоль с плотно расположенными клеточными элементами, представленными многочисленными многоядерными гигантскими остеокластоподобными клетками, расположенными среди большой популяции мононуклеарных клеток (рис. 6, а). Мононуклеарные клетки преимущественно округлой, овальной или полигональной формы, встречались локальные скопления клеток веретеновидной формы. В этих клетках определялись относительно гиперхромные ядра с одним или двумя ядрышками, узкий ободок цитоплазмы. Выявлялись митотически делящи-

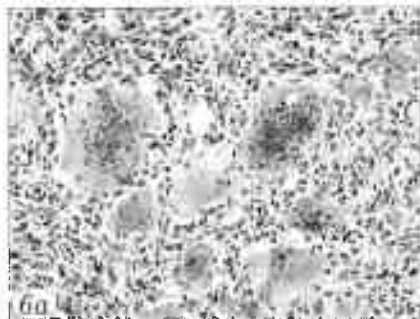


Рис. 3. Макропрепарат резецированного сегмента.

Рис. 4. Этапы оперативного вмешательства.

а — установка таранного компонента, б — компоненты эндопротеза установлены, совмещены.

Рис. 5. Рентгенограммы после операции.

Рис. 6. Гистологическая картина резецированного сегмента. Окраска гематоксилином и эозином.

а — гигантские многоядерные остеокластоподобные и мононуклеарные клетки гигантоклеточной опухоли кости. $\times 400$; б — разрушение субхондральной костной пластинки и врастание в суставной хрящ гигантоклеточной опухоли кости. $\times 200$.

Рис. 7. Рентгенограммы через 1,5 (а) и 4 (б) года после операции.



еся мононуклеарные клетки, однако атипичных митозов не было. Гигантские многоядерные остеокластоподобные клетки относительно полиморфны и содержали преимущественно от 15–20 до 80–100 ядер, имеющих значительное сходство с ядрами мононуклеарных клеток. Также встречались остеокластоподобные клетки с двумя и тремя ядрами. Цитоплазма части многоядерных клеток вакуолизирована. Признаков продукции межклеточного матрикса не обнаружено. В отдельных участках опухоли выявлялись гемморрагии и микронекрозы. Отмечался инфильтративный рост опухоли среди костных трабекул губчатой кости и по каналам кортикальной пластинки с rareфикацией и разрушением последней. Клетки опухоли также разрушали субхондральную костную пластинку и врастали в суставной хрящ (рис. 6, б).

С учетом данных методов лучевой диагностики гистологическое заключение было следующим: агрессивная гигантоклеточная опухоль большеберцовой кости с разрушением кортикальной и субхондральной костной пластинки, прорастанием в суставной гиалиновый хрящ и прилежащие мягкие ткани (стадия III по Enneking).

Дифференциальную диагностику проводили с «бурой» опухолью гиперпаратиреоза, аневризальной кистой кости, остеосаркомой с обильным содержанием остеокластоподобных клеток, хондробластомой и фибросаркомой кости.

Послеоперационный период протекал гладко, раны зажили первичным натяжением. Правая стопа на протяжении 8 нед была фиксирована задней лонгетой, после ее снятия проводилась ЛФК с разработкой движений в правом голеностопном суставе, разрешена нагрузка на конечность.

На контрольных осмотрах через 1,5 и 4 года (рис. 7) пациентка жалоб не предъявляла, объем движений удовлетворительный, клинических и рентгенологических данных за рецидив не получено, компоненты эндопротеза стабильны.

ОБСУЖДЕНИЕ

Гигантоклеточная опухоль кости, одна из наиболее спорных и дискуссионных, является доброкачественной опухолью с потенциалом агрессивного течения. Несмотря на то что по происхождению она является доброкачественной, в 1–3% случаев опухоль способна метастазировать в легкие [3, 15]. Гигантоклеточная опухоль обычно поражает метаэпифизы длинных костей, причем наиболее часто обнаруживается в проксимальном отделе большеберцовой кости, дистальных метаэпифизах бедрен-

ной и лучевой костей. Более 50% гигантоклеточных опухолей развивается в костях конечностей, в области коленного сустава [5, 7, 16]. Опухоль, как правило, диагностируется в возрасте 20–40 лет и очень редко встречается в костях незрелого скелета [16, 17]. Клинические проявления включают боль, отек, выпот в суставах и ограничение движений.

Хирургическая резекция является универсальным стандартом лечения гигантоклеточной опухоли кости, направленным на предотвращение развития рецидивов, метастазов и сохранение функции пораженной конечности. Варианты лечения опухоли включают внутриочаговое иссечение опухоли (кюретаж), экстенсивный кюретаж (кюретаж, сочетаемый с адьювантами, такими как использование высокоскоростной фрезы, обработка костной полости фенолом, жидким азотом, заполнение костного дефекта метилметакрилатом) или сегментарную резекцию [18].

В связи с тем что гигантоклеточная опухоль является доброкачественной и в большинстве случаев локализуется вблизи сустава, ряд авторов [5, 19] предпочитает внутриочаговое иссечение опухоли, что сохраняет анатомию кости в области резекции [18]. Данный вид операции обеспечивает сохранение функции вблизи расположенного сустава, однако характеризуется высокой частотой рецидивов — от 10 до 75% [3, 4, 20, 21]. Анализ результатов лечения 621 пациента с гигантоклеточной опухолью кости в области коленного сустава показал, что при проведении внутриочагового иссечения опухоли рецидивы развивались в 56,1% случаев [5].

Различными исследователями показано, что частота развития рецидивов зависит как от агрессивности опухоли, так и от вида хирургической операции. Так, рецидивы гигантоклеточной опухоли развиваются в 27–65% случаев после изолированного кюретажа [20], в 12–27% — после экстенсивного кюретажа [22] и в 0–12% случаев при проведении сегментарной резекции [21]. В группе из 410 больных с гигантоклеточной опухолью длинных костей в области коленного сустава рецидивы развива-

лись в 53,4% случаев при внутриочаговом кюретаже и в 4,9% случаев при проведении сегментарной резекции [3], т. е. последняя обеспечивала снижение числа рецидивов по сравнению с кюретажем в 11,1 раза! Изучение группы из 47 больных с гигантоклеточной опухолью кости различной локализации показало, что локальные рецидивы развивались в 75% случаев (28 пациентов) после кюретажа, в 50% случаев после проведения экстенсивного кюретажа и отсутствовали после сегментарной резекции. При этом в стадии I ($n=3$) рецидивов не было, в стадии II ($n=34$) рецидивы наблюдались в 53% случаев, в стадии III ($n=10$) — в 70% [9]. Анализ группы из 23 больных с гигантоклеточной опухолью кости показал, что при проведении кюретажа у 15 пациентов (преимущественно стадия II) рецидивы развивались в 8,7% случаев, а после сегментарной резекции ($n=8$; преимущественно стадия III) рецидивов не было [23].

По результатам анализа эффективности кюретажа у больных с гигантоклеточной опухолью кости было установлено, что с увеличением агрессивности опухоли закономерно растет частота рецидивирования после операции, которая в латентной стадии составляет 7%, в активной стадии — 26%, в агрессивной стадии — уже 41% [19].

Адекватность оперативного лечения пациентов с гигантоклеточной опухолью кости зависит от распространенности и агрессивности опухоли. Сохраняемые операции в виде внутриочаговой экцизии или краевой резекции с электрокоагуляцией и аллопластикой выполняются при опухолях стадии I или II по Campanacci [11], т. е. при небольших размерах опухоли без нарушения целостности кортикальной пластинки и суставного хряща [4, 13, 24]. При интенсивном разрушении кортикальной пластинки, выраженном мягкотканном компоненте, рецидивах опухоли или разрушении суставного хряща и невозможности сохранить сустав, т. е. при опухолях стадии III, осуществляется сегментарная резекция суставного конца с реконструкцией дефекта [3, 4, 13, 14, 18, 19, 23]. Вопрос о лучшем методе реконструкции костного дефекта после сегментарной резекции дистального конца большеберцовой кости остается дискуссионным. Учитывая особенности анатомии и биомеханики голеностопного сустава, выполнение реконструктивных операций в данной области всегда сопряжено с большими трудностями. В большинстве случаев применяется артродез или артропластика с использованием модульных или индивидуальных эндопротезов [25, 26].

До недавнего времени оптимальным способом реконструкции являлся артродез голеностопного сустава [27], однако выполнение артродезирования требует длительной иммобилизации, нередко — проведения нескольких операций для достижения консолидации и стабильности голеностопного сустава. В послеоперационном периоде отсутствуют движения в голеностопном суставе, что вызывает функциональные нарушения в суставах

среднего и переднего отделов стопы [25, 28]. Кроме того, артродез с биологической реконструкцией аутокостью или аллокостью ассоциируется с высоким риском несращения имплантатов с костью, развития переломов, инфекционно-воспалительных осложнений [26].

Эндопротезирование дистального конца большеберцовой кости и голеностопного сустава после резекции опухоли является альтернативой ампутации или артродезированию. Эндопротезирование обеспечивает немедленную стабильность, раннюю мобилизацию и нагрузку на стопу, позволяет достичь быстрого функционального восстановления и сохранения движений в голеностопном суставе [15]. Осложнениями эндопротезирования голеностопного сустава являются: инфицирование области имплантации эндопротеза, нестабильность и поломка компонентов эндопротеза, перипротезные переломы [26, 28, 29].

Поражение злокачественной или агрессивной доброкачественной опухолью дистального конца большеберцовой кости встречается редко, в связи с чем имеется очень небольшое число работ, посвященных эндопротезированию голеностопного сустава после резекции дистального конца большеберцовой кости, пораженной опухолью [25, 26, 28, 30, 31]. Хорошие функциональные результаты были получены после резекции опухоли (двое больных с остеосаркомами, по одному больному с саркомой Юинга, лейомиосаркомой и гигантоклеточной опухолью) и эндопротезирования дистального конца большеберцовой кости у 5 больных, отказавшихся от ампутации [30]. Удовлетворительные результаты отмечены у 5 пациентов после резекции и замещения эндопротезом злокачественных (4 остеосаркомы, 1 паростальная остеосаркома) или агрессивной доброкачественной (1 рецидивирующая гигантоклеточная опухоль кости) опухоли дистального конца большеберцовой или малоберцовой кости [31]. Были оценены онкологические и функциональные результаты после резекции остеосарком (стадия II B по Enneking) и эндопротезирования дистального конца большеберцовой кости в группе больных из 6 пациентов. У 3 больных были получены хорошие результаты, у трех других пациентов, с большим мягкотканым компонентом опухоли, в связи с развитием местных рецидивов (2 пациента) или выраженного воспалительного процесса (1 пациент) была произведена ампутация [25].

Метод эндопротезирования дистального конца большеберцовой кости и голеностопного сустава после резекции опухоли пока используется редко, и долгосрочные результаты данного метода лечения изучены недостаточно.

Заключение. В представленном клиническом наблюдении пациентки с агрессивным течением гигантоклеточной опухоли, сопровождающимся интенсивным разрушением кортикальной пластинки с выраженным мягкотканым компонентом, прорастанием опухоли в суставной хрящ и невозможностью сохранить сустав, продемонстрирована

возможность успешного проведения сегментарной резекции дистального суставного конца большеберцовой кости с реконструкцией дефекта индивидуальным онкологическим эндопротезом. С целью совершенствования методики эндопротезирования при опухолях такой локализации необходимы дополнительные исследования с участием большего числа пациентов и долгосрочным наблюдением.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Fletcher C.D.M., Bridge J.A., Hogendoorn P., Mertens F., eds. WHO Classification of Tumours of Soft Tissue and Bone. Lyon: IARC; 2013.
2. Werner M. Giant cell tumour of bone: morphological, biological and histogenetical aspects. *Int. Orthop.* 2006; 30 (6): 484-9. doi: 10.1007/s00264-006-0215-7.
3. Hu P., Zhao L., Zhang H. et al. Recurrence rates and risk factors for primary giant cell tumors around the knee: a multicentre retrospective study in China. *Sci. Rep.* 2016; 6: 36332. doi: 10.1038/srep36332.
4. Klenke F.M., Wenger D.E., Inwards C.Y. et al. Giant cell tumor of bone: risk factors for recurrence. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011; 469 (2): 591-9. doi: 10.1007/s11999-010-1501-7.
5. Niu X., Zhang Q., Hao L. et al. Giant cell tumor of the extremity: retrospective analysis of 621 chinese patients from one institution. *J. Bone Joint. Surg. Am.* 2012; 94 (5): 461-7. doi: 10.2106/JBJS.J.01922.
6. Murphey M.D., Nomikos G.C., Flemming D.J. et al. From the archives of AFIP. Imaging of giant cell tumor and giant cell reparative granuloma of bone: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics.* 2001; 21 (5): 1283-1309. doi: 10.1148/radiographics.21.5.g01sc251283.
7. Dorfman H.D., Czerniak B. Bone tumors. St. Louis: Mosby Inc; 1998: 353-95.
8. Osman W., Jerbi M., Ben Abdelkrim S. et al. Giant cell tumor of the lower end of tibia. Curettage and cement reconstruction. *Foot Ankle. Surg.* 2015; 21 (1): 16-20. doi: 10.1016/j.fas.2014.09.002.
9. Oda Y., Miura H., Tsuneyoshi M. et al. Giant cell tumor of bone: oncological and functional results of long-term follow-up. *Jpn. J. Clin. Oncol.* 1998; 28 (5): 323-8.
10. Jaffe H.L., Lichtenstein L., Portis R.B. Giant cell tumour of the bone. Its pathological appearance, grading, supposed variant and treatment. *Arch. Pathol.* 1940; 30: 993-1031.
11. Campanacci M., Baldini N., Boriani S. Giant-cell tumor of bone. *J. Bone Joint. Surg. Am.* 1987; 69 (1): 106-14.
12. Chakraborty C.J., Forrester D.M., Gottsegen C.J. et al. Giant cell tumor of bone: review, mimics, and new developments in treatment. *Radiographics.* 2013; 33: 197-211. doi: 10.1148/rg.331125089.
13. Kamala A.F., Waryudha A., Effendia Z. et al. Management of aggressive giant cell tumor of calcaneal bone: A case report. *Int. J. Surg. Case Rep.* 2016; 28: 176-181. doi: 10.1016/j.ijscr.2016.09.038.
14. Macdonald D., Weber K. Giant cell tumor. In: Schwartz H., ed. Orthopaedic knowledge update: musculoskeletal tumors. American Academy of Orthopedic Surgeons; 2014: 133-9.
15. Faisham W.I., Zulmi W., Halim A.S. et al. Aggressive giant cell tumour of bone. *Singapore Med. J.* 2006; 47 (8): 679-83.

16. Берченко Г.Н. Заболевание костно-суставной системы. В кн.: Пальцев М.А., Пауков В.С., Улумбеков Э.Г., ред. Патология: руководство. М.: Геотар-Медиа; 2002: 565-97 [Berchenko G.N. Osteoarticular system diseases. In: Pal'tsev M.A., Paukov V.S., Ulumbekov E.G., ed. Pathology: manual. Moscow: Geotar-Media; 2002: 565-97 (in Russian)].
17. Athanasou N.A., Bansal M., Forsyth R. et al. Giant cell tumour of bone. In: Fletcher C.D., Bridge J.A., Hogendoorn P.C., eds. WHO Classification of Tumours of Soft Tissue and Bone. Lyon: IARC Press; 2013: 321-4.
18. Sobti A., Agrawal P., Agarwala S., Agrawal P. Giant cell tumor of bone - an overview. *Arch. Bone Jt. Surg.* 2016; 4 (1): 2-9.
19. Rock M. Curettage of giant cell tumor of bone. Factors influencing local recurrences and metastasis. *Chir. Organi Mov.* 1990; 75 (1 suppl.): 204-5.
20. Balke M., Schremper L., Gebert C. et al. Giant cell tumor of bone: Treatment and outcome of 214 cases. *J. Cancer Res. Clin. Oncol.* 2008; 134 (9): 969-78. doi: 10.1007/s00432-008-0370-x.
21. Errani C., Ruggieri P., Asenzio M.A. et al. Giant cell tumor of the extremity: A review of 349 cases from a single institution. *Cancer Treat. Rev.* 2010; 36 (1): 1-7. doi: 10.1016/j.ctrv.2009.09.002.
22. Algawahmed H., Turcotte R., Farrokhyar F. et al. High-speed burring with and without the use of surgical adjuncts in the intralesional management of giant cell tumor of bone: A systematic review and meta-analysis. *Sarcoma.* 2010; pii: 586090. doi: 10.1155/2010/586090.
23. Labs K., Perka C., Schmidt R.G. Treatment of stages 2 and 3 giant-cell tumor. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2001; 121 (1-2): 83-6. doi: 10.1007/s004020000158.
24. Blackley H.R., Wander J.S., Davis A. et al. Treatment of giant-cell tumours of long bones with curettage and bone-grafting. *J. Bone Joint. Surg.* 1999; 81-A (6): 811-20.
25. Natarajan M.V., Annamalai K., Williams S. et al. Limb salvage in distal tibial osteosarcoma using a custom mega prosthesis. *Int. Orthop.* 2000; 24 (5): 282-4.
26. Shekheris A.S., Hanna S.A., Sewell M.D. et al. Endoprosthetic reconstruction of the distal tibia and ankle joint after resection of primary bone tumours. *J. Bone Joint. Surg. Br.* 2009; 91-B: 1378-82. doi: 10.1302/0301-620X.91B10.22643.
27. Casadei R., Ruggieri P., Giuseppe T. et al. Ankle resection arthrodesis in patients with bone tumors. *Foot Ankle Int.* 1994; 15 (5): 242-9. doi: 10.1177/107110079401500303.
28. Соколовский В.А., Алиев М.Д., Соколовский А.В., Сергеев П.С. Опыт эндопротезирования голени дистального отдела большеберцовой кости. Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН. 2011; 22 (1): 77-84 [Sokolovsky V.A., Aliyev M.D., Sokolovsky A.V., Sergeyev P.S. Experience of ankle joint endoprosthesis for tumors of distal tibia. *Journal of N.N. Blokhin Russia Cancer Research Center.* 2011; 22 (1): 77-84 (in Russian)].
29. Gadd R.J., Barwick T.W., Pating E. et al. Assessment of a three-grade classification of complications in total ankle replacement. *Foot Ankle Int.* 2014; 35 (5): 434-7. doi: 10.1177/1071100714524549.
30. Abudu A., Grimer R.J., Tillman R.M., Carter S.R. Endoprosthetic replacement of the distal tibia and ankle joint for aggressive bone tumours. *Int. Orthop.* 1999; 23 (5): 291-4.
31. Lee S.H., Kim H.S., Park Y.B. et al. Prosthetic reconstruction for tumours of the distal tibia and fibula. *J. Bone Joint. Surg. Br.* 1999; 81 (5): 803-7.

Сведения об авторах: Снетков А.И. — доктор мед. наук, проф., зав. отделением детской ортопедии; Берченко Г.Н. — доктор мед. наук, профессор, зав. патологоанатомическим отделением; Франтов Л.Р. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. отделения детской ортопедии; Батраков С.Ю. — канд. мед. наук, вед. науч. сотр. того же отделения; Котляров Р.С. — канд. мед. наук, врач того же отделения; Кравец И.М. — аспирант того же отделения.

Для контактов: Франтов Антон Рудольфович. E-mail: citol1otd@gmail.com.
Contact: Frantov Anton R. — cand. med. sci., senior scientific worker, department of children orthopaedics. E-mail: citol1otd@gmail.com.



ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

© Коллектив авторов, 2017

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ

А.Г. Самохин, Ю.Н. Козлова, Е.А. Федоров, В.В. Павлов

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна»
Минздрава России, ФГБУН Институт химической биологии и фундаментальной медицины
Сибирского отделения РАН, Новосибирск, РФ

В настоящем обзоре литературы охарактеризовано общее состояние проблемы инфекции области хирургического вмешательства, в том числе применительно к травматологии и ортопедии, рассмотрены существующие известные недостатки применения антибиотиков и ряда средств их доставки для хирургических и ортопедических нужд. Дано представление об оптимальной концепции локального применения антибактериальных агентов наряду с требованиями, предъявляемыми на современном этапе к «идеальному» антибактериальному агенту. Представлена классификация систем доставки антибиотиков на основе их физико-химических свойств и рассмотрен ряд перспективных методов предупреждения адгезии микроорганизмов на поверхности имплантируемых устройств и систем, которые могут найти свое применение в травматологии и ортопедии.

Ключевые слова: инфекция, полимер, костный цемент, композитные биоматериалы, эндопротез, антибактериальный агент, лазер, ультразвук.

Prospective for the Development of Infectious Complications Prevention Methods after Large Joints Arthroplasty

A.G. Samokhin, Yu.N. Kozlova, E.A. Fyodorov, V.V. Pavlov

Novosibirsk Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after Ya. L. Tsivyan, Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Novosibirsk, Russia

The review gives the characteristics of the general status of the problem of infection in the zone of surgical intervention including the field of traumatology and orthopaedics. The shortcomings of antibiotic use and methods of their local delivery for surgical and orthopaedic needs are considered. The conception of local use of antibacterial agents and the requirements for the current "ideal" antibacterial agent are given. Classification of the local antibiotic delivery systems on the basis of their physicochemical properties is presented as well as the number of prospective methods for the prevention of microorganisms' adhesion on the surface of the implanted devices and systems that could be used in traumatology and orthopaedics are examined.

Key words: infection, polymer, bone cement, composite materials, joint implant, antibacterial agent, laser, ultrasound.

Значимость ортопедии в контексте эндопротезирования крупных суставов трудно переоценить, что подтверждают статистические данные о количестве выполненных операций в России и за рубежом. Анализ столь большого объема данных на основе мировой литературы позволяет фокусировать внимание на недостатках и осложнениях, что, несомненно, поможет минимизировать их в будущем. При этом инфекционные осложнения в области хирургического вмешательства (ИОХВ), хотя и составляют сравнительно небольшую долю среди прочих возможных осложнений, несут в себе дополнительные риски присоединения вторичных осложнений, что является причиной удорожания и без того недешевого лечения ИОХВ у ортопедических пациентов.

Так, по данным [1], выполнение эндопротезирования тазобедренного сустава в 2,5% случаев осложняется присоединением инфекции, при этом глубокую инфекцию регистрируют в 0,9% случаев, а в 0,5% случаев всех ИОХВ возбудителем является метициллинрезистентный *S. aureus* (MRSA). Возникновение ИОХВ у ортопедических пациентов подчас требует повторных ревизионных хирургических вмешательств с целью замены имплантата ввиду возможного формирования персистирующей инфекции в глубокорасположенных тканях в связи с общемировой тенденцией к увеличению количества антибиотикорезистентных штаммов бактерий, что одновременно сопровождается существенным ростом расходов на лечение таких пациентов [2].

Для цитирования: Самохин А.Г., Козлова Ю.Н., Федоров Е.А., Павлов В.В. Перспективы развития методов предупреждения инфекционных осложнений при эндопротезировании крупных суставов. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 62–66.

Cite as: Samokhin A.G., Kozlova Yu.N., Fyodorov E.A., Pavlov V.V. Prospective for the development of infectious complications prevention methods after large joints arthroplasty. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2017; 4: 62–66.

В России нозокомиальная инфекция развивается в среднем у 5–10% пациентов, находящихся в стационарах, а ежегодно регистрируется от 50 до 60 тыс. случаев, хотя реальная цифра примерно в 40–50 раз выше [3]. При этом среди всех инфекционных осложнений, развивающихся у пациентов хирургического профиля, на долю ИОХВ приходится около 40%, причем 2/3 из них связаны с областью операционного разреза и 1/3 затрагивает орган или полость. Подобные расхождения в оценке частоты инфекционных осложнений являются косвенным признаком отсутствия единых стандартов регистрации случаев ИОХВ, что обуславливает их неполный либо неправильный учет и, следовательно, ведет к формированию недостоверной статистики по ИОХВ.

Выпускаемые для клиницистов на регулярной основе методические руководства по предотвращению ИОХВ, в том числе вышедшее в 2017 г. очередное руководство CDC, с одной стороны, фокусируют внимание специалистов на проблемных аспектах, устранение которых позволяет снизить вероятность ИОХВ (подготовка пациента, рациональная антибиотикопрофилактика, специфика анестезиологического пособия и переливания компонентов крови, контроль концентрации глюкозы у пациента) [4], с другой, к сожалению, не дают ответа на целый ряд вопросов, которые так или иначе вносят свой вклад в частоту возникновения ИОХВ [5].

Суммируя накопленный опыт, можно выделить ряд направлений дальнейшего развития ортопедии, реализация которых должна способствовать улучшению результатов лечения пациентов, подвергнутых эндопротезированию:

- совершенствование хирургической техники, в том числе защита имплантата протективными агентами;
- поддержание гомеостаза организма, куда входят также санация и нутритивная поддержка;
- предоперационная диагностика для предупреждения развития ранних форм ИОХВ;
- повсеместное внедрение рациональной этиотропной антибиотикопрофилактики и антибиотикотерапии.

Одним из перспективных направлений развития, безусловно, можно назвать защиту имплантата от колонизации патогенной бактериальной микробиотой, что по-прежнему представляет собой значительную проблему не только в ортопедии. Высокая скорость адгезии патогенных микроорганизмов к различным материалам, включая металлы и полимеры, заставляет уделять большое внимание вопросам всесторонней профилактики их контакта с имплантатами [6]. Именно поэтому у нас в стране и за рубежом большие надежды возлагаются на различные депонирующие материалы, способные быть носителями антибиотиков и антисептиков и одновременно оказывать влияние на формирование биопленок [7], а также на различные способы бес-

контактной обработки и санации хирургического ложа эндопротеза.

Использование антибиотиков широкого спектра действия, вводимых в течение 24–36 ч с момента появления первых признаков инфицирования, а также профилактическое введение антибиотиков перед началом хирургического вмешательства в ряде случаев не предотвращает инфицирование металлоимплантатов. Применяемые рядом исследователей микрогранулы, наполненные антибиотиком, хотя и позволяют достигнуть достаточно значимых концентраций антибиотика в тканях, имеют весьма различные рабочие характеристики в зависимости от материала, из которого изготовлены гранулы: использование в качестве такового полиметилметакрилата проигрывает гранулам из коллагена по скорости и степени насыщения тканей действующим веществом [8–11].

Существующая на сегодняшний день практика применения полиметилметакрилатного цемента с введенным в его состав антибиотиком также является спорной, что обусловило его применение лишь при реимплантации металлоконструкции в очаг санированной ИОХВ [11–13]. А в недавнем исследовании на основе мета-анализа 6318 операций эндопротезирования коленного сустава и вовсе показано отсутствие статистически значимых отличий результатов эндопротезирования с использованием антибиотикосодержащего цемента и цемента без добавления антибиотика [14]. Данные факты могут стать одной из предпосылок к пересмотру ряда по-прежнему широко используемых способов защиты имплантируемых устройств и изделий медицинского назначения от контакта с патогенной микробиотой. Данное направление исследований получает активное развитие в сторону неспецифических факторов антибактериальной защиты, способных воздействовать на максимально возможное количество возбудителей. В качестве таких факторов можно привести пример дефензинов, лизоцима, наночастиц серебра и ряд других [15–18].

Сама концепция применения локальных антибактериальных агентов, сформулированная еще в середине 2000-х годов, предусматривает выполнение нескольких условий: идеальный антибактериальный агент должен обладать такими качествами, как возможность поддержания его высоких локальных концентраций без явлений системной интоксикации, быть активным в отношении уже фиксированных на поверхности имплантата форм бактерий и при этом не оказывать негативного влияния на процессы регенерации костной ткани и ее интеграции с имплантатом, наряду с остеоиндуктивными и остеокондуктивными свойствами [17].

При всем этом остаются нерешенными вопросы относительно достаточных рабочих и максимальных концентраций антибактериального агента в тканях и их влияния на процессы регенерации костной ткани. Так, например, для хинолонов, гентамицина и рифампицина показан дозозависимый эффект угнетения регенерации костной

ткани [18–20]. Подобный же эффект показан и для антисептиков в условиях *in vitro*, в частности йодосодержащего повидон-йода [21], хотя локальное применение последнего в клинической практике для деколониализации *S. aureus* в носовых ходах у ортопедических пациентов перед выполнением эндопротезирования позволяет устранить возбудителя у 2/3 пациентов [22].

Учитывая все вышесказанное, современные средства локальной доставки антибактериальных и антисептических агентов в зависимости от принципа их действия подразделяют на деградируемые, обеспечивающие высокие дозы насыщения тканей в течение короткого промежутка времени с последующим снижением эмиссии агента в ткани пропорционально времени с момента имплантации, и недеградируемые, к преимуществам которых относится возможность длительного поддержания требуемых концентраций агента в тканях.

В зависимости от физико-химических свойств существующие на сегодняшний день системы доставки антибиотиков в ортопедии классифицируют на шесть групп носителей [23]: костный цемент, костный трансплантат, искусственные костно-пластические трансплантаты, природные полимеры, синтетические полимеры, композитные биоматериалы. Из их числа наибольшего внимания заслуживают три последних класса как наиболее перспективные и обладающие целым рядом преимуществ по сравнению с ныне активно применяемыми костными цементами и трансплантатами.

Природные полимеры, используемые в качестве средств транспортировки, могут представлять собой белоксодержащие соединения, например продукты фибрина, тромбина либо коллагена, нагруженные антибиотиком [23, 24]. Они могут иметь вид пластинок, которые устанавливают по месту локализации очага ИОХВ после его вторичной хирургической обработки. В зависимости от исходного субстрата, использованного в качестве основы для такого полимера, каждый вариант подобных полимеров имеет собственный профиль эмиссии внедренного в него антибиотика. Так, например, после имплантации коллагеновой губки, содержащей 130 мг гентамицина, терапевтическая доза антибиотика при его эмиссии в окружающие имплантат ткани может сохраняться до 5 сут. Однако есть сведения о том, что использование антибиотикосодержащих полимеров в комбинации с антибиотикосодержащим цементом или спейсером в ходе выполнения одноэтапных ревизионных вмешательств по поводу ИОХВ может сопровождаться кумуляцией препарата в околопротезных тканях и развитием общей интоксикации организма, что было показано при применении коллагеновой губки, нагруженной гентамицином. Также есть опасность передачи через природные полимеры прионных заболеваний и развития в 8% случаев аллергических реакций [25].

Ряда данных недостатков можно избежать, если использовать синтетические варианты полимеров, которые лишены естественной белковой составля-

ющей и одновременно обладают резорбируемыми свойствами. Помимо этого, они могут быть дополнены дополнительными действующими агентами, такими, например, как факторы роста. К таким полимерам относят полиангидриды, полимеризованную форму молочной кислоты, полилактиды-когликолиды, поликапролактон, поперечносвязанный полидиметилсилоксан.

Указанные виды полимеров позволяют управлять скоростью и длительностью эмиссии антибиотика в ткани в течение всего срока собственной деградации. Однако до сих пор остаются нерешенными ряд вопросов, касающихся поддержания структурной целостности такого носителя, что вынуждает использовать данный класс носителей пока что лишь в ходе санации очагов остеомиелита [23–29].

Отличными от вышеназванных являются композитные биоматериалы, которые обладают как остеоиндуктивными и остеокондуктивными свойствами, так и возможностями доставки антибиотика, регенерации кости и поддержания ее структурной целостности в ходе процесса имплантации. Эмиссия антибиотиков при этом происходит с различной скоростью и временем. Примером таких материалов является гидроксиапатитный композит, состоящий из высокопористого полимера и гибридного покрытия, содержащего гидроксиапатит и нагруженный антибиотиком поликапролат [30, 31].

Перспективные разработки методов предупреждения адгезии микроорганизмов на поверхности имплантируемых устройств и систем можно условно подразделить на два больших класса: требующие контакта с имплантатом для обеспечения его заплаты и не требующие контакта с имплантатом (бесконтактные).

К числу первых можно отнести исследования, в которых проходят испытания покрытий для имплантатов, позволяющих добиться избирательной проницаемости для эмиссии антибактериальных агентов «по требованию» под воздействием ультразвука, покрытий с металлами (серебро, медь, цинк) или их солями, покрытий с малорастворимыми адгезивными солями антибиотиков [23, 32], армированных полимерами углеродных нанотрубок [15].

Определенные надежды возлагают также на разрабатываемые методы по оказанию непосредственного воздействия на микроорганизмы либо их биопленки посредством угнетения бактериальных межклеточных сигнальных молекул, таких как РНК III-ингибирующий пептид [33] или молекулы ингибиторов межклеточных взаимодействий, функционирующие с участием аутоиндукторов [34, 35] и способные влиять на процессы формирования биопленок у микроорганизмов через механизмы межклеточных взаимодействий [35].

Отдельного интереса среди способов воздействия на микроорганизмы заслуживают методы, механизм действия которых не требует формирования на эндопротезе покрытия для элиминации микроорганизмов, т.е. фактически бесконтактные

методы элиминации патогенных микроорганизмов, в частности метод фотодинамической терапии, применимый для воздействия на внеклеточные и внутриклеточные микроорганизмы и использующий принцип фотоактивации специально подобранного фотосенсибилизатора [36].

Изучение эффектов воздействия лазерного излучения на клетки микроорганизмов показало, что стимулирующий эффект низкоэнергетического лазерного излучения начинается при величине энергии в 10 Дж/м². Результаты измерений влияния интенсивности излучения на скорость синтеза ДНК в клетках показывают, что эффект определяется временем облучения или интенсивностью излучения при заданной дозе облучения. Порогом интенсивности, выше которого проявляется эффект стимуляции синтеза ДНК, является доза в 100 Дж/м² [37]. Доза в 6000 Дж/м² приводит к снижению активности ряда ферментов митохондрий, а доза 45 000 Дж/м² полностью ингибирует эти ферменты. Доза свыше 30 000 Дж/м² индуцирует гиперкоагуляцию и ведет к развитию перекисного окисления липидов. Экспериментально показано, что «предел насыщения» биологических тканей для лазерного излучения с длиной волны 630 нм составляет около 40 000 Дж/м². Доза в 60 000 Дж/м² является пограничной с точки зрения обратимости повреждения клеточных мембран [38].

Имеющиеся работы по оценке влияния лазерного излучения на бактериальную клетку имеют несколько направлений. Первое направление — изучение возможностей фотодинамической терапии при использовании гелий-неонового низкоэнергетического лазера. Так, была изучена возможность элиминации MRSA при облучении гелий-неоновым лазером и использовании толудинового синего в качестве фотосенсибилизатора. Эффективность уничтожения микроорганизмов зависела как от поглощенной дозы излучения, так и от концентрации сенсбилизатора, но лучшие результаты были получены при максимальной плотности энергии в 430 000 Дж/м² и максимальной концентрации в 12,5 мг/мл [39].

При этом Л.Г. Баженова и соавт. [40] в ходе изучения действия излучения гелий-неонового лазера с длиной волны 632,8 нм на бактериальные клетки не обнаружили ингибирующего влияния на многие аэробные, анаэробные и микроаэрофильные микроорганизмы *in vivo* и *in vitro*, даже при максимально допустимых в клинике экспозициях, что заставляет обращать пристальное внимание на проработку вопросов, связанных с подбором режимов облучения.

Среди других, активно изучаемых способов воздействия, можно отметить попытки увеличения активности гентамицина и ванкомицина на биопленки под воздействием пульсирующих электромагнитных полей и низкочастотного ультразвука, в том числе путем комбинации последнего с озонированием [41]; использование бактериальных фагов при стафилококковой инфекции после эндопротезирования у пациентов с ИОХВ [42] и ряд других методов.

Все это должно оказать свое влияние на развитие биоценозов патогенных микроорганизмов в области хирургического вмешательства и минимизировать либо предотвратить развитие инфекционных осложнений в месте имплантации эндопротеза. Основным преимуществом разрабатываемых методов воздействия должно быть, несомненно, наличие возможности бесконтактного влияния на поверхность имплантата и окружающие его ткани, чтобы сохранить первично имплантированный эндопротез и избежать необходимости в ревизионном вмешательстве с целью его эксплантации.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Lindeque B., Hartman Z., Noshchenko A., Cruse M. Infection after primary total hip arthroplasty. *Orthopedics*. 2014; 37 (4): 257-65. doi: 10.3928/01477447-20140401-08.
2. Vanhegan I.S., Malik A.K., Jayakumar P. et al. A financial analysis of revision hip arthroplasty: the economic burden in relation to the national tariff. *J. Bone Joint. Surg. Br.* 2012; 94 (5): 619-23. doi: 10.1302/0301-620X.94B5.27073.
3. Ефименко Н.А., Гучев И.А., Сидоренко С.В. Инфекции в хирургии. Фармакотерапия и профилактика. Смоленск; 2004 [Efimenko N.A., Guchev I.A., Sidorenko S.V. Infections in surgery. Pharmacotherapy and prevention. Smolensk; 2004 (in Russian)].
4. Berríos-Torres S.I., Umscheid C.A., Bratzler D.W. et al. Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017. *JAMA Surg.* 2017; 152 (8): 784-91. doi: 10.1001/jamasurg.2017.0904.
5. Shohat N., Parvizi J. Prevention of periprosthetic joint infection: examining the recent Guidelines. *J. Arthroplasty*. 2017; 32 (7): 2040-6. doi: 10.1016/j.arth.2017.02.072.
6. Павлов В.В. Прогнозирование, профилактика, диагностика и лечение инфекционных осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук; Новосибирск; 2008 [Pavlov V.V. Prognosis, prevention, diagnosis and treatment of infectious complications after total hip arthroplasty. Dr. med. sci. Diss. Novosibirsk; 2008 (in Russian)].
7. Wodtke J., Löhr J.F. The infected implant. *Orthopade*. 2008; 37 (3): 257-67, 268-9. doi: 10.1007/s00132-008-1216-6.
8. Diefenbeck M., Mückley T., Hofmann G.O. Prophylaxis and treatment of implant-related infections by local application of antibiotics. *Injury*. 2006; 37: 95-104. doi: 10.1016/j.injury.2006.04.015.
9. Wachol-Drewek Z., Pfeiffer M., Scholl E. Comparative investigation of drug delivery of collagen implants saturated in antibiotic solutions and a sponge containing gentamicin. *Biomaterials*. 1996; 17 (17): 1733-8.
10. Mehta S., Humphrey J.S., Schenkman D.I. et al. Gentamicin distribution from a collagen carrier. *J. Orthop. Res.* 1996; 14: 749-54. doi: 10.1002/jor.1100140511.
11. Sørensen T.S., Sørensen A.I., Merser S. Rapid release of gentamicin from collagen sponge. In vitro comparison with plastic beads. *Acta. Orthop. Scand.* 1990; 61 (4): 353-6.
12. Neut D., van de Belt H., Stokroos I. et al. Biomaterial-associated infection of gentamicin-loaded PMMA beads in orthopaedic revision surgery. *J. Antimicrob. Chemother.* 2001; 47 (6): 885-91.
13. Zweymüller K. 15 Jahre Zweymüller-Huftendoprothese. III Wiener Symposium. Karl Zweymüller (Hrsg.), 1. Aufl., Bern; Göttingen; Toronto; Seattle: Huber; 1996: 212.

14. Schiavone Panni A., Corona K., Giuhanelli M. et al. Antibiotic-loaded bone cement reduces risk of infections in primary total knee arthroplasty? A systematic review. *Knee. Surg. Sports. Traumatol. Arthrosc.* 2016; 24 (10): 3168-74. doi: 10.1007/s00167-016-4301-0.
15. Jiang H., Manolache S., Wong A.C.L., Denes F.S. Plasma-enhanced deposition of silver nanoparticles onto polymer and metal surfaces for the generation of antimicrobial characteristics. *Journal of Applied Polymer Science.* 2004; 93 (3): 1411-22.
16. Matsumoto T., Takahashi K. Physiologic factor in intrac-table bacterial infections. *Nippon Rinsho.* 1994; 52 (2): 315-21.
17. Kienapfel H. The infected implant. In: Kienapfel H., Kühn K.D., eds. Heidelberg: Springer Medizin Verlag; 2009: 139.
18. Witso E., Engesaeter L.B. Revision of infected total hip prostheses in Norway and Sweden. Local antibiotics in arthroplasty. Stuttgart, New York: Thieme; 2007: 145-6.
19. Tramuz A., Zimmerli W. Antimicrobial agents in orthopaedic surgery: Prophylaxis and treatment. *Drugs.* 2006; 66: 1089-105.
20. Hanssen A. Local antibiotic delivery vehicles in the treatment of musculoskeletal infection. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2005; 437: 91-6.
21. Liu J.X., Werner J.A., Buza J.A. 3rd. et al. Povidone-iodine solutions inhibit cell migration and survival of osteoblasts, fibroblasts, and myoblasts. *Spine (Phila Pa 1976).* 2017; 12: 1757-62. doi: 10.1097/BRS.0000000000002224.
22. Rezapoor M., Nicholson T., Tabatabaee R.M. et al. Povidone-iodine-based solutions for decolonization of nasal staphylococcus aureus: a randomized, prospective, placebo-controlled study. *J. Arthroplasty.* 2017; 32 (9): 2815-9. doi: 10.1016/j.arth.2017.04.039.
23. Stemberger A., Schwabe J., Ibrahim K. et al. New antibiotic carriers and coatings in surgery. Local antibiotics in arthroplasty. State of the art from an interdisciplinary point of view. Stuttgart, New York: Thieme; 2007: 13-21.
24. Swieringa A.J., Tulp N.J. Toxic serum gentamicin levels after use of gentamicin-loaded sponges in infected total hip arthroplasty. *Acta. Orthop.* 2005; 76: 75-7. doi: 10.1080/00016470510030355.
25. Garvin K., Feschuk C. Polylactide-polyglycolide antibiotic implants. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2005; 437: 105-10.
26. Li L.C., Deng J., Stephens D. Polyanhydride implant for antibiotic delivery – from the bench to the clinic. *Adv. Drug. Deliv. Rev.* 2002; 54 (7): 963-86.
27. Nelson C.L., Hickmon S.G., Skinner R.A. Treatment of experimental osteomyelitis by surgical debridement and the implantation of biodegradable, polyanhydride-gentamicin beads. *J. Orthop. Res.* 1997; 17: 249-55.
28. Teupe C., Meffert R., Winckler S. et al. Ciprofloxacin-impregnated poly-L-lactic acid drug carrier; New aspects of a resorbable drug delivery system in local antimicrobial treatment of bone infections. *Arch. Orthop. Trauma. Surg.* 1992; 112 (1): 33-5.
29. Kim K., Liu Y.K., Chang C. et al. Incorporation and controlled release of a hydrophilic/hydrophobic antibiotic using poly(lactide-co-glycolide)-based electrospun nanofibrous scaffolds. *J. Control. Release.* 2004; 98 (1): 47-56. doi: 10.1016/j.jconrel.2004.04.009.
30. Martins V.C., Goissis G., Ribeiro A.C. et al. The controlled release of antibiotic by hydroxyapatite: anionic collagen composites. *Artif. Organs.* 1998; 22 (3): 215-21.
31. Kuhn K.D., Vogt S. Antimicrobial implant coating in arthroplasty. Local antibiotics in arthroplasty. Stuttgart, New York: Thieme; 2007: 23-9.
32. Balaban N., Stoodley P., Fux C.A. et al. Prevention of staphylococcal biofilm-associated infections by the quorum sensing inhibitor RIP. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2005; 437: 48-54.
33. Ren D., Bedzyk L.A., Ye R.W. et al. Differential gene expression shows natural brominated furanones interfere with the autoinducer-2 bacterial signaling system of *Escherichia coli*. *Biotechnol. Bioeng.* 2004; 88 (5): 630-42. doi: 10.1002/bit.20259.
34. Hammer B.K., Bassler B.L. Quorum sensing controls biofilm formation in *Vibrio cholerae*. *Mol. Microbiol.* 2003; 50 (1): 101-4.
35. Herzberg M., Kaye I.K., Peti W., Wood T.K. YdgG (TqsA) controls biofilm formation in *Escherichia coli* K-12 through autoinducer 2 transport. *J. Bacteriol.* 2006; 188 (2): 587-98. doi: 10.1128/JB.188.2.587-598.2006.
36. Юрьев С.Ю. Комплекс лечения хронического урогенитального хламидиоза с применением лазеротерапии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук; Томск; 1999 [Yur'ev S.Yu. Treatment complex for chronic urogenital chlamydia using laser therapy. Cand. med. sci. Diss. Tomsk; 1999 (in Russian)].
37. Кару Т.И. Метаболические процессы в нефотосинтезирующих клетках, индуцированные лазерным излучением: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук; М; 1989 [Karu T.I. Laser radiation induced metabolic processes in nonphotosynthesizing cells. Dr. med. sci. Diss. Moscow; 1989 (in Russian)].
38. Козлов В.И., Буйлин В.А., Самойлов Н.Г., Марков И.И. Основы лазерной физио- и рефлексотерапии. Самара-Киев: Здоровье; 1993 [Kozlov V.I., Buylin V.A., Samoilov N.G., Markov I.I. Principles of physio- and reflexotherapy. Samara-Kiev: Zdorov'e; 1993 (in Russian)].
39. Wilson M., Gianni C. Killing of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* by low-power laser light. *J. Med. Microbiol.* 1995; 42 (1): 62-6. doi: 10.1099/00222615-42-1-62.
40. Bazhenov L.G., Akbarov V.A. Effect of laser radiation on microorganisms: old and new aspects. In: Proc. 1st Int. Cong. Laser & Health. Cyprus, 1997; 73.
41. Baumann A.R., Martin S.E., Feng H. Removal of *Listeria monocytogenes* biofilms from stainless steel by use of ultrasound and ozone. *J. Food. Prot.* 2009; 72 (6): 1306-9.
42. Самохин А.Г., Федоров Е.А., Козлова Ю.Н. и др. Применение литических бактериофагов при хирургическом лечении парапротезной инфекции эндопротеза тазобедренного сустава (пилотное исследование). *Современные проблемы науки и образования.* 2016; 6 [Samokhin A.G., Fedorov E.A., Kozlova Yu.N., et al. Application of the lytic bacteriophages during surgical treatment of the periprosthetic infection of the hip joint endoprosthesis (pilot study). *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2016; 6 (in Russian)]. doi: 10.17513/spno.25851.

Сведения об авторах: Самохин А.Г. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. лабораторно-экспериментального отдела ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна, ORCID ID: 0000-0001-5599-3925; Козлова Ю.Н. — инженер-исследователь лаборатории молекулярной биологии ИХБФМ СО РАН; Федоров Е.А. — врач-ортопед отделения эндопротезирования крупных суставов ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна; Павлов В.В. — доктор мед. наук, зав. отделением эндопротезирования крупных суставов ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна.

Для контактов: Самохин Александр Геннадьевич. E-mail: motorist@inbox.ru.

Contact: Samokhin Aleksandr G. – cand. med. sci., senior scientific worker, laboratory-experimental department, NNIITO named after Ya. L. Tsivyan. E-mail: motorist@inbox.ru.

ВОЗМОЖНОСТИ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ ХИРУРГИИ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

С.А. Прозоров, П.А. Иванов

ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, РФ

В обзоре представлены основные тенденции использования рентгенэндоваскулярной хирургии при лечении травматолого-ортопедических больных, позволяющие улучшить результаты лечения данной группы пациентов.

Ключевые слова: травма, эндоваскулярная хирургия, ангиография, эмболизация, химиоэмболизация, стентирование.

Potentialities of Endovascular Surgery in Traumatology and Orthopaedics

S.A. Prozorov, P.A. Ivanov

N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, Moscow, Russia

The review presents the main trends for the use of roentgen-endovascular surgery that allow to improve the treatment results in trauma and orthopaedic patients.

Key words: trauma, endovascular surgery, angiography, embolization, chemoembolization, stenting.

Введение. Ангиографические исследования при травме явились первым этапом развития нового направления, вскоре состоялся переход от диагностических процедур к эндоваскулярной хирургии [1]. Активное развитие метода закономерно сопровождалось увеличением количества эндоваскулярных операций. Так, за период с 2002 по 2010 г. в США частота использования эндоваскулярных методов при сосудистой травме выросла с 0,3 до 9%. У пострадавших с закрытой травмой показатель вырос с 0,4 до 13,2%, при повреждении внутренней подвздошной артерии — с 8 до 40,3%, общей и наружной подвздошной артерии — с 0,4 до 20,4%. Доля открытых операций сократилось с 49,1 до 45,6%, особенно при закрытой травме (с 42,9 до 35,8%). Кроме того, применение эндоваскулярных методов позволяет существенно снизить госпитальную летальность по сравнению с таковой, регистрируемой после открытых операций, — 12,9% против 22,4% [2].

В настоящей работе мы попытались выявить основные тенденции и направления развития рентгенэндоваскулярной хирургии и те преимущества, которые она обуславливает при ее более широком использовании в травматологии и ортопедии.

1. Применение временных внутриаортальных баллонов при неконтролируемом кровотечении и шоке для остановки кровотечения и стабилизации состояния. В обзоре [3] за 1946–2015 гг. (41 публикация, в том числе 15 при травме) показано, что временная баллонная окклюзия аорты применялась при кровотечении, хирургических вмешательствах на тазу, при травме. Шок имел место у 75% пострадавших, летальность составила 49,4%. Использование временных баллонов у пациентов с шоком обеспечило подъем систолического

давления в среднем на 53 мм рт. ст. Сопоставимые данные были получены M.L. Brenner и соавт. [4], которые использовали временные аортальные баллоны у 6 пациентов с закрытой травмой (4) и проникающими ранениями (2) с шоком в последней стадии. В результате удалось поднять АД в среднем на 55 мм рт. ст., при этом осложнений и летальности, связанных с баллонной окклюзией, отмечено не было.

У. Катаока и соавт. [5] с успехом использовали окклюзию баллоном аорты у 3 из 830 пострадавших с переломами костей таза (ПКТ). T. Martinelli и соавт. [6] 13 пострадавшим также с ПКТ при неконтролируемом геморрагическом шоке «вслепую» без рентгенологического контроля установили в инфраренальном отделе аорты баллоны. Это позволило поднять систолическое давление до 70 мм рт. ст. Проведенная в последующем ангиография в 92% случаях выявила травму артерий, 9 пациентам была выполнена эмболизация. Выжило 6 (46%) из 13 больных. Авторы считают установку внутриаортальных баллонов жизне- спасающей процедурой, предшествующей ангиографии с эмболизацией, обращая внимание, что время окклюзии должно быть минимальным.

2. Эмболизация — первый из методов эндоваскулярной хирургии, который стал применяться при травме. Зачастую летальность при переломах связана с сопутствующими повреждениями сосудов. Так, у 40% больных с ПКТ есть внутрибрюшное или внутритазовое кровотечение [7], летальность при ПКТ в первые 30 дней при повреждении подвздошных артерий составляет 57%, при повреждении сосудов среднего и малого диаметра — 24% [8]; кровотечение может повышать показатели летальности до 60% и являться главной причиной смерти

Для цитирования: Прозоров С.А., Иванов П.А. Возможности эндоваскулярной хирургии в травматологии и ортопедии. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 67–73.

Cite as: Prozorov S.A., Ivanov P.A. Potentialities of endovascular surgery in traumatology and orthopaedics. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2017; 4: 67–73.

при ПКТ. Выживаемость определяется сроками остановки кровотечения.

Контрастное исследование позволяет выявить источник кровотечения, которых может быть несколько. Для эмболизации используют частицы PVA, спирали, гельфоам, клеевые композиции. Степень селективной катетеризации и вид используемого эмболизата зависят от вида поражения сосуда, его досягаемости. Учитывая состояние больного, эмболизация должна быть выполнена максимально быстро. Эффективность эмболизации достигает 95% и более [9–11].

Так, В. J. Kimbrell и соавт. [9] 92 пострадавшим с ПКТ выполнили ангиографию, у 55 (60%) выявили кровотечение и провели эмболизацию с эффективностью 100%. P. Fangio и соавт. [10] выполнили ангиографию 32 пациентам с нестабильной гемодинамикой с последующей эмболизацией в 25 случаях. Успех констатировали у 24 (96%) пострадавших, причем в 5 случаях источники кровотечения находились не в области таза. Протокол лечения гемодинамически нестабильных больных должен включать раннюю ангиографию и эмболизацию для лечения тазового кровотечения и выявления кровотечения не из артерий таза. W. J. Metsemakers и соавт. [11] 15 из 295 пациентов с нестабильными ПКТ осуществили эмболизацию после стабилизации переломов с непосредственным успехом во всех случаях.

Эмболизация позволяет остановить кровотечение, стабилизировать гемодинамику. По возможности следует использовать селективную эмболизацию, соотносить эффект эмболизации с риском осложнений, которые чаще всего связаны с неселективной эмболизацией. При рецидиве кровотечения можно выполнить повторную эмболизацию. Малотравматичные эндоваскулярные методы позволяют остановить кровотечение даже у крайне тяжелых пострадавших.

3. Применение стентов и стент-графтов. При травме аорты и магистральных сосудов стали применять стенты и стент-графты, которые представляют собой внутренний опорный каркас сосуда в виде тончайшей металлической конструкции из сетки в форме трубки с ячейками (стент) и с дополнительным синтетическим покрытием (стент-графт). Эти устройства устанавливаются чрескожно для лечения разрывов, ложных аневризм, диссекций и артериовенозных соустьев. Преимуществами метода являются: меньшая кровопотеря и повреждение тканей, уменьшение времени операции, сокращение сроков госпитализации и восстановительного периода.

Стент-графты применяют при закрытых повреждениях грудной аорты. По данным Национального банка данных по травме США (National Trauma Data Bank — NTDB) за 2000–2005 гг. частота закрытых повреждений грудной аорты составила 0,3% (3114 человека из 1,1 млн пострадавших) [12]. Среди выживших у 29% были также абдоминальные повреждения и у 31% — травма головы. В 1642 (68%)

наблюдениях вмешательств не было, в 665 (28%) проведены открытые реконструктивные операции и в 95 (4%) — эндоваскулярные операции с летальностью 65, 19 и 18% соответственно.

D. Demetriades и соавт. [13] сравнили результаты лечения 193 пациентов с закрытыми повреждениями грудной аорты: 125 (64,9%) были имплантированы стент-графты и 68 (35,2%) выполнены реконструктивные операции. Стент-графты были установлены 71,6% пациентов с большими экстра-торакальными травмами и 60% пострадавших без экстра-торакальной травмы. Паралич развился у 2,9% больных после открытых операций и у 0,8% — после установки стент-графтов. Кроме того, после эндоваскулярного лечения была ниже летальность.

В работе [14] стент-графты были успешно имплантированы 50 пациентам с повреждениями грудной аорты. Случаев перехода в открытую операцию, параличи, разрыва аорты не зарегистрировано, летальность в срок 30 дней — 2%. A. Khoonezhad и соавт. [15] также отметили отсутствие инсультов или ишемии спинного мозга, конверсии в открытое вмешательство.

C. de Mestral и соавт. [16] собрали данные NTDB за 2007–2009 гг. о 436 пациентах из 180 учреждений с различными видами повреждений брюшной аорты (в 84% случаев — автогравма). Травма аорты сопровождалась повреждениями поясничного отдела позвоночника, кишки, органов брюшинного пространства, других крупных артерий. Вмешательства проведены 42 пациентам, причем в большинстве (29) случаев — эндоваскулярные операции.

S. Shalhub и соавт. [17] описали 28 пострадавших с закрытыми повреждениями брюшной аорты. Лечение зависело от локализации и вида повреждения (интимальный лоскут, псевдоаневризма, полный разрыв). В 21% случаев были имплантированы стент-графты дистальнее почечных артерий.

Анализ 12 732 случаев травмы артерий за период с 1994 г. по 2003 г., основанный на базе данных NTDB [18], выявил рост числа выполняемых эндоваскулярных операций при артериальной травме. Так, первое эндоваскулярное восстановление сосуда было выполнено в 1997 г., а в 2003 г. проведена 281 эндоваскулярная операция (3,7% пострадавших). Количество стентирований выросло в 27 раз — с 4 в 1997 г. до 107 в 2003 г., стенты в 2000 г. были установлены в 12 случаях, в 2003 г. — в 30, стент-графты — в 1 и 37 случаях соответственно; при этом снизились показатели летальности, сократились сроки госпитализации.

Ретроспективный анализ данных NTDB, проведенный M. H. Lauerman и соавт. [19] в 2013 г., показал, что стентирование было использовано у 11,3% пострадавших с тупой травмой подвздошных сосудов в сочетании с ПКТ, у 6,3% с тупой травмой подвздошных артерий без ПКТ и у 1,8% пострадавших с проникающими ранениями артерий таза.

В работе [20] стент-графты использовали в лечении 62 пострадавших с травмой подвздошных (33), подключичных (18), бедренных (11) артерий. Перфорация/разрыв были у 33 пациентов, острая ложная аневризма — у 10, артериовенозная фистула — у 16 и диссекция — у 3. Технический успех констатировали в 58 (93,5%) случаях. Через год уровень исключения патологии составил 91,3% для подвздошных, 90% для подключичных, 62,3% для бедренных артерий. По прошествии года оставались проходимыми 76,4% стентированных подвздошных артерий, 85,7% — подключичных и 85,7% — бедренных. Избежать шунтирующих операций удалось в 74,3% случаев травмы подвздошных артерий и в 100% случаев повреждений подключичных и бедренных артерий. Стенозы возникли в 4,8% случаев, окклюзии — в 6,5 и 1,6% в раннем и позднем периоде соответственно. Летальных исходов, связанных с использованием эндоваскулярного метода лечения, отмечено не было.

S.S. Desai и соавт. [21] установили стент-графты 28 пациентам с проникающими ранениями (75%) и тупой травмой (25%). Ложные аневризмы были у 9 пациентов, экстравазация — у 9, окклюзия — у 6 и артериовенозная фистула — у 4. Технический успех отмечен во всех случаях. Осложнения имели место у 21% пациентов: в 3 наблюдениях открытые операции потребовались в сроки до 30 дней и у 3 — по прошествии 30 дней. Сохранить конечности удалось в 92% случаев в срок 45 дней и в 79% в срок 93 дня.

Эндоваскулярные операции, выполненные 10 пациентам с травмой периферических артерий (по 4 случая ложной аневризмы и диссекции и по 1 случаю растущей гематомы и артериовенозной фистулы) позволили во всех наблюдениях устранить патологию и спасти конечность [22].

N.G. Naidoo и соавт. [23] пролечили 31 пациента с проникающими ранениями подключичной (21) и подмышечной (10) артерии. Летальности, связанной с операциями, не было. Первичный технический успех констатирован в 83,9% (26 из 31) наблюдений, субоптимальный результат — у 5 пострадавших. Не возникло потребности в конверсии, дополнительных открытых операциях. Повторное вмешательство в поздние сроки потребовалась в 5 наблюдениях.

4. Эндоваскулярная хирургия при венозных тромбозах. В настоящее время при тромбозе глубоких вен нижних конечностей, наличии флотирующих тромбов, опасности ТЭЛА можно использовать целый комплекс эндоваскулярных методов: прямое введение тромболитика через катетер, установленный рядом или прямо в тромбе (прямой тромболитизис), аспирационную тромбэктомия, механическую тромбэктомия, применение аппарата реолитической тромбэктомии *AngioJet*, при остаточных стенозах имплантацию стентов, тромбэкстракцию из нижней полой вены (НПВ) с помощью устройства *TRACS*, установку кава-фильтра, их сочетания.

S.H. Kwon и соавт. [24] 27 больным с тромбозом глубоких вен конечностей установили кава-фильтры и выполнили аспирационную тромбэктомия, в некоторых случаях с фрагментацией тромба сеткой-ловушкой. Реканализация удалась у 88,9% пациентов. При остаточном стенозе свыше 50% осуществляли баллонную ангиопластику и стентирование. C.D. Protack и соавт. [25] у 27 пациентов выполнили фармакологический тромболитизис, у 12 — разрушение тромба и механическую аспирацию, у 30 использовали сочетание методик; в 20% случаев установили кава-фильтры. Технический успех достигнут в 63% наблюдений, 51 пациенту дополнительно установлены стенты.

Лечение 26 пациентов с тромбозом глубоких вен нижних конечностей предусматривало локальное введение урокиназы, тромбоспирацию через катетер большого диаметра, затем при необходимости — ангиопластику и стентирование. Показатель технического успеха составил 82,8%, клинического успеха — 75,9% [26]. При остром илеофemorальном тромбозе у 25 пациентов успешно использовали устройство для тромбэктомии *Arrow-Treterotola*; в 20 случаях вводили небольшие дозы урокиназы, в 5 устанавливали кава-фильтр и в 20 выполняли ангиопластику и стентирование [27].

Описаны случаи применения реолитической тромбэктомии при тромбе в НПВ с помощью аппарата *AngioJet*. Так, H.S. Kim и соавт. [28] при лечении 23 пациентов использовали прямой катетерный тромболитизис урокиназой (полный лизис тромба в 80,7%) и еще у 14 пациентов проводили прямой катетерный тромболитизис урокиназой в сочетании с реолитической тромбэктомией (полный лизис тромба в 84,2%).

После имплантации кава-фильтра 16 пациентам с тромбозом была выполнена тромбэктомия с помощью *Amplatz Thrombectomy Device*. Реканализации удалась достичь у 83% прооперированных. Показатель эффективного извлечения тромба составил $66 \pm 29\%$ ($73 \pm 30\%$ при тромбе в НПВ и $55 \pm 36\%$ при илеофemorальном тромбозе); следующим этапом пациентам выполняли ангиопластику и стентирование [29].

При распространении флотирующей части тромба проксимальнее инфраренального отдела НПВ применяют устройство для тромбэкстракции *TRACS*. Через разрез в правой яремной вене вводят тромбэкстрактор, надевают капюшон на флотирующий участок тромба, срезают его и удаляют, а затем в инфраренальную позицию имплантируют кава-фильтр.

V.C. Савельев и соавт. [30] представили опыт применения различных эндоваскулярных методик у 1089 больных с острым тромбозом в системе НПВ, применение которых позволило повысить эффективность профилактики ТЭЛА до 97,9%. Катетерная тромбэктомия и регионарный тромболитизис позволили восстановить кровоток по глубоким венам у 69,8% пациентов.

В.П. Буров и соавт. [31] у 72 пациентов удалили «высокие» флотирующие тромбы, что обеспечило условия для ликвидации источника эмболии и имплантации кава-фильтра в стандартное место. Проприодимость НПВ была сохранена на госпитальном этапе у 92,9% пациентов, в отдаленном периоде у 83,3%. В 53 случаях был имплантирован кава-фильтр.

Кава-фильтры с успехом используются для профилактики ТЭЛА. Однако с увеличением продолжительности нахождения кава-фильтра в НПВ растет число осложнений. Современный подход состоит в более широком использовании удаляемых кава-фильтров, активном наблюдении за пострадавшими, их вызове для удаления кава-фильтра. Согласно данным [32] удаляемые кава-фильтры зачастую становятся постоянными, так как извлекают их лишь в 34 % случаев. Частота удаления кава-фильтров в США составляет 11–70% [33]. Американская ассоциация хирургов-травматологов призывает поднять уровень удаления кава-фильтров, который составляет 22%; после того, как стали вести регистр больных, этот показатель вырос с 15,5 до 31,5% [34].

В ряде случаев транспортировка в рентгеноперационную пострадавших с травмой, находящихся в критическом состоянии, невозможна. Разработан метод имплантации кава-фильтра рентгенохирургами при трансабдоминальном дуплексном сканировании или при внутрисосудистом УЗИ [35] непосредственно у постели больного (bedside placement).

5. Химиемболизация в ортопедии. Эмболизация позволяет уменьшить интраоперационную и послеоперационную кровопотерю и летальность при резекции гипervasкулярных опухолей и метастазов в кости и позвоночник [36]. Используют желатиновую губку, частицы поливинилалкоголя, спирали [36–41], а также доксирубицин для первичных и метастатических опухолей и цисплатин для первичных опухолей [37]. Полная резекция гипervasкулярных метастатических опухолей часто осложняется массивной интраоперационной кровопотерей, тогда как дооперационная эмболизация — безопасный и эффективный метод, использование которого дает возможность выполнить более обширные резекции [38]. Осложнения встречаются редко.

6. Гибридные операции. Во всем мире начался процесс построения новых или модификации существующих операционных для создания в одном месте условий для контроля за кровотечением, так как клиницисты вынуждены принимать трудное решение о том, куда доставить наиболее нестабильных пациентов с кровотечением. Представляется логичным и оправданным, чтобы реанимационная операционная будущего обладала возможностями интервенционной радиологии [42]. Пока авторы [43] отмечают «младенчество» этой технологии. Гибридная модель позволяет ускорить контроль над кровотечением, однако для этого требуются обученные мультидисциплинарные команды и фун-

даментальное изменение парадигмы оказания помощи пострадавшим с травмой.

У. Катаока и соавт. [44] оценили эффективность гибридных операций у пострадавших с тяжелой травмой. Из 13 человек у 7 были повреждения органов брюшной полости и у 6 множественная травма. Двенадцати пациентам была выполнена эмболизация, двоим имплантировали стент или стент-графт, двоим провели эмболизацию портальной вены при лапаротомии. Контрольную группу составили 45 пациентов, которым эндоваскулярные вмешательства проводили в ангиографической операционной до или после экстренной операции. Установлено, что в группе гибридных операций по сравнению с контрольной группой была меньше продолжительность операции — 229 мин против 355 мин и ниже летальность — 15% против 36% соответственно.

7. Эндоваскулярные операции при ятрогенных повреждениях. По мере накопления опыта и совершенствования эндоваскулярных методов растет частота их использования при ятрогенной травме сосудов. Z. Alshameeri и соавт. [45] проанализировали данные литературы за 22 года о повреждениях артерий при операциях на бедре (61 статья, 138 случаев травмы артерий у 124 пациентов) и отметили, что эндоваскулярные операции были выполнены в одной трети случаев, наиболее часто последние 13 лет. У пациентов, которых лечили эндоваскулярно, был ниже уровень ампутации и постоянной нетрудоспособности. D.A. Troutman и соавт. [46] представили свой опыт лечения сосудистых осложнений при операциях на колене и бедре и отметили переход от открытых вмешательств преимущественно к эндоваскулярным. За 23 года сосуды были травмированы у 49 (0,13%) пациентов. Только эндоваскулярное лечение проведено 12 (25%) пациентам, конверсия в открытую операцию потребовалась 1 (2%) пациенту, открытые реконструктивные вмешательства выполнены в 36 (73%) наблюдениях. До 2002 г. только 6% пациентов были оперированы эндоваскулярно, после 2002 г. — уже 59%, так как период восстановления после подобных операций короче, а исход эквивалентен таковому при сосудистых операциях.

Эндоваскулярные операции применяют при ятрогенной травме артерий и аорты при операциях на позвоночнике. M. van Zitteren и соавт. [47] собрали сведения о сосудистых осложнениях при вмешательствах на поясничном отделе позвоночника (56 случаев из 34 статей с 2002 г., эндоваскулярные вмешательства в 43% случаев) и привели два случая эндоваскулярных вмешательств: 1) применение временной баллонной окклюзии и эмболизации, 2) использование стент-графта. Среди преимуществ эндоваскулярных вмешательств указаны меньшая инвазивность, меньшая продолжительность, высокая эффективность, низкая летальность. Описано [48] эндоваскулярное лечение повреждений брюшного отдела аорты (1) и общей подвздошной артерии (6) после операций на поясничном отделе позвоночника. С помощью различных стент-графтов уда-

лось исключить зону повреждения во всех случаях. В средний срок наблюдения 8,7 года стент-графты оставались проходимыми.

В работе [49] представлены результаты лечения 5 пациентов, у 2 из которых возникло интраоперационное кровотечение при операции на позвоночнике, а у 3 при КТ в послеоперационном периоде выявлено примыкание/пенетрация винта в аорту. Были установлены стент-графты, у 3 перед удалением винтов. Все больные были выписаны в хорошем состоянии.

8. Обычные эндоваскулярные операции в клинике травматологии и ортопедии. У пациентов с травмой также встречается и сопутствующая патология (инфаркт миокарда, желудочно-кишечные кровотечения и т.д.), которая может потребовать эндоваскулярных вмешательств. Инфаркт миокарда в результате закрытой травмы грудной клетки — редкое состояние [50–52]. Коронарография позволяет выявить диссекцию или тромбоз с диссекцией артерии. Коронарный кровоток при этом восстанавливают путем тромбаспирации и имплантации стента.

При переломах бедра у пациентов часто развивается асимптомный и клинически не распознанный инфаркт миокарда [53]. Периоперационная ишемия миокарда возникает у 35% пожилых пациентов, которым выполняют операции по поводу перелома бедра [54]. По данным [55], у 2,2% пациентов с переломами бедра развивались сердечно-сосудистые осложнения в течение 30 сут после операции, Т.У. Wang и соавт. [56] у 1,6% пациентов констатировали развитие инфаркта миокарда по прошествии 30 дней после операции на позвоночнике. Эндоваскулярное лечение повышает выживаемость таких пациентов.

Заключение. Эндоваскулярные операции — более безопасные и менее инвазивные по сравнению с открытыми вмешательствами и с успехом используются в крупных клиниках травматолого-ортопедического профиля.

Среди организационных аспектов, реализация которых способствовала бы более широкому применению этого метода, можно выделить следующие:

- создание отделений или кабинетов рентгеноэндоваскулярных методов диагностики и лечения в клиниках травматологического профиля, в многопрофильных больницах;

- создание гибридных операционных;

- создание универсальных подразделений, в которых выполнялись бы все малоинвазивные вмешательства под рентгеновским, ультразвуковым контролем;

- обеспечение условий для работы таких отделений в круглосуточном режиме.

Дальнейшее совершенствование и развитие могут идти по пути более широкого применения уже имеющихся методик и инструментов (стентов, стент-графтов, внутриартериальных баллонов и т.д.); перехода от одних технологий к другим: от посто-

янных кава-фильтров к удаляемым, перехода к использованию микрокатетеров и микроспиралей для эмболизации; разработка новых методик.

Рентгеноэндоваскулярная хирургия — перспективный малоинвазивный метод, способный значительно улучшить результаты лечения пострадавших с травмой. При совместной работе травматологов и эндоваскулярных хирургов возможно решать широкий круг задач и улучшить результаты лечения.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Миронов С.П., Морозов А.К., Хохриков Г.И. и др. Рентгеноэндоваскулярная хирургия в клинике травматологии и ортопедии. Вестник Российской академии наук 2008; 8: 3-7 [Mironov S.P., Morozov A.K., Khokhrikov G.I. et al. X-ray endovascular surgery in the trauma and orthopedic unit. Vestnik rossyskoy akademii meditsinskikh nauk. 2008; (8): 3-7 (in Russian)].
2. Branco B.C., DuBose J.J., Zhan L.X. et al. Trends and outcomes of endovascular therapy in the management of civilian vascular injuries. J. Vasc. Surg. 2014; 60 (5): 1297-307. doi: 10.1016/j.jvs.2014.05.028.
3. Morrison J.J., Galgon R.E., Jansen J.O. et al. A systematic review of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of hemorrhagic shock. J. Trauma Acute Care Surg. 2016; 80 (2): 324-34. doi: 10.1097/TA.0000000000000913.
4. Brenner M.L., Moore L.J., DuBose J.J. et al. A clinical series of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for hemorrhage control and resuscitation. J. Trauma Acute Care Surg. 2013; 75 (3): 506-11. doi: 10.1097/TA.0b013e31829e5416.
5. Kataoka Y., Minehara H., Shimada K. et al. Sepsis caused by peripelvic soft tissue infections in critically injured patients with multiple injuries and unstable pelvic fracture. J. Trauma. 2009; 66 (6): 1548-54. doi: 10.1097/TA.0b013e3181a51b0c.
6. Martinelli T., Thony F., Declety P. et al. Intra-aortic balloon occlusion to salvage patients with life-threatening hemorrhagic shocks from pelvic fractures. J. Trauma. 2010; 68 (4): 942-8. doi: 10.1097/TA.0b013e3181c40579.
7. Niola R., Pinto A., Sparano A. et al. Arterial bleeding in pelvic trauma: priorities in angiographic embolization. Curr. Probl. Diagn. Radiol. 2012; 41 (3): 93-101. doi: 10.1067/j.cpradiol.2011.07.008.
8. Lindahl J., Handolin L., Söderlund T. et al. Angiographic embolization in the treatment of arterial pelvic hemorrhage: evaluation of prognostic mortality-related factors. Eur. J. Trauma Emerg. Surg. 2013; 39 (1): 57-63. doi: 10.1007/s00068-012-0242-6.
9. Kimbrell B.J., Velmahos G.C., Chan L.S., Demetriades D. Angiographic embolization for pelvic fractures in older patients. Arch. Surg. 2004; 139 (7): 728-32. doi: 10.1001/archsurg.139.7.728.
10. Fangio P., Asehnoune K., Edouard A. et al. Early embolization and vasopressor administration for management of life-threatening hemorrhage from pelvic fracture. J. Trauma. 2005; 58 (5): 978-84.
11. Metsemakers W.J., Vanderschot P., Jennes E. et al. Transcatheter embolotherapy after external surgical stabilization is a valuable treatment algorithm for patients with persistent haemorrhage from unstable pelvic fractures: outcomes of a single centre experience. Injury. 2013; 44 (7): 964-8. doi: 10.1016/j.injury.2013.01.029.
12. Arthurs Z.M., Starnes B.W., Sohn V.Y. et al. Functional and survival outcomes in traumatic blunt thoracic aortic injuries: An analysis of the National Trauma Databank. J. Vasc. Surg. 2009; 49 (4): 988-94. doi: 10.1016/j.jvs.2008.11.052.

13. Demetriades D., Velmahos G.C., Scalea T.M. et al. American Association for the Surgery of Trauma Thoracic Aortic Injury Study Group. Operative repair or endovascular stent graft in blunt traumatic thoracic aortic injuries: results of an American Association for the Surgery of Trauma Multicenter Study. *J. Trauma*. 2008; 64 (3): 561-70. doi: 10.1097/TA.0b013e3181641bb3.
14. Starnes B.W., Dwivedi A.J., Giglia J.S. et al. Endovascular repair for blunt thoracic aortic injury using the Zenith Alpha low-profile device. *J. Vasc. Surg.* 2015; 62 (6): 1495-503. doi: 10.1016/j.jvs.2015.07.098.
15. Khoyneshad A., Donayre C.E., Azizzadeh A., White R. One-year results of thoracic endovascular aortic repair for blunt thoracic aortic injury (RESCUE trial). *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2015; 149 (1): 155-61. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.09.026.
16. De Mestral C., Dueck A.D., Gomez D. et al. Associated injuries, management, and outcomes of blunt abdominal aortic injury. *J. Vasc. Surg.* 2012; 56 (3): 656-60. doi: 10.1016/j.jvs.2012.02.027.
17. Shalhub S., Starnes B.W., Tran N.T. et al. Blunt abdominal aortic injury. *J. Vasc. Surg.* 2012; 55 (5): 1277-85. doi: 10.1016/j.jvs.2011.10.132.
18. Reuben B.C., Whitten M.G., Sarfati M., Kraiss L.W. Increasing use of endovascular therapy in acute arterial injuries: analysis of the National Trauma Data Bank. *Vasc. Surg.* 2007; 46 (6): 1222-6. doi: 10.1016/j.jvs.2007.08.023.
19. Lauerma M.H., Rybin D., Doros G. et al. Characterization and outcomes of iliac vessel injury in the 21st century: a review of the National Trauma Data Bank. *Vasc. Endovascular. Surg.* 2013; 47 (5): 325-30. doi: 10.1177/1538574413487260.
20. White R., Krajcic Z., Johnson M. et al. Results of a multicenter trial for the treatment of traumatic vascular injury with a covered stent. *J. Trauma*. 2006; 60 (6): 1189-95. doi: 10.1097/01.ta.0000220372.85575.e2.
21. Desai S.S., DuBose J.J., Parham C.S. et al. Outcomes after endovascular repair of arterial trauma. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60 (5): 1309-14. doi: 10.1016/j.jvs.2014.05.016.
22. Piffaretti G., Tozzi M., Lomazzi C. et al. Endovascular treatment for traumatic injuries of the peripheral arteries following blunt trauma. *Injury*. 2007; 38 (9): 1091-7. doi: 10.1016/j.injury.2007.02.044.
23. Naidoo N.G., Navsaria P., Beningfield S.J. et al. Stent graft repair of subclavian and axillary vascular injuries: The Groote Schuur experience. *S. Afr. J. Surg.* 2015; 53 (1): 5-9.
24. Kwon S.H., Oh J.H., Seo T.S. et al. Percutaneous aspiration thrombectomy for the treatment of acute lower extremity deep vein thrombosis: is thrombolysis needed? *Clin. Radiol.* 2009; 64 (5): 484-90. doi: 10.1016/j.crad.2009.01.002.
25. Protack C.D., Bakken A.M., Patel N. et al. Long-term outcomes of catheter directed thrombolysis for lower extremity deep venous thrombosis without prophylactic inferior vena cava filter placement. *J. Vasc. Surg.* 2007; 45 (5): 992-7. doi: 10.1016/j.jvs.2007.01.012.
26. Kim B.J., Chung H.H., Lee S.H. et al. Single-session endovascular treatment for symptomatic lower extremity deep vein thrombosis: a feasibility study. *Acta Radiol.* 2010; 51 (3): 248-55. doi: 10.3109/02841850903536078.
27. Lee K.H., Han H., Lee K.J. et al. Mechanical thrombectomy of acute iliofemoral deep vein thrombosis with use of an Arrow-Treotola percutaneous thrombectomy device. *Vasc. Interv. Radiol.* 2006; 17 (3): 487-95. doi: 10.1097/01.RVI.0000202611.93784.76.
28. Kim H.S., Patra A., Paxton B.E. et al. Adjunctive percutaneous mechanical thrombectomy for lower-extremity deep vein thrombosis: clinical and economic outcomes. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2006; 17 (7): 1099-104. doi: 10.1097/01.RVI.0000228334.47073.C4.
29. Delomez M., Beregi J.P. et al. Mechanical thrombectomy in patients with deep venous thrombosis. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2001; 24 (1): 42-8.
30. Савельев В.С., Прокубовский В.И., Капранов С.А. Эндоваскулярная хирургия в профилактике тромбоэмболии легочной артерии и лечении острых венозных тромбозов. *Хирургия*. 2003; 2: 6-11 [Savel'ev V.S., Prokubovskii V.I., Kapranov S.A. Endovascular surgery in prophylaxis of pulmonary thromboembolism and treatment of acute venousthrombosis. *Khirurgiya (Mosk)*. 2003; (2): 6-11 (in Russian)].
31. Буров В.П., Прокубовский В.И., Капранов С.А. Эндоваскулярная катетерная тромбэктомия в комплексной профилактике тромбоэмболии легочной артерии. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2004; 10 (3): 53-60 [Burov V.P., Prokubovskii V.I., Kapranov S.A. Endovascular catheter thrombectomy in overall prevention of pulmonary thromboembolism. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya*. 2004; 10 (3): 53-60 (in Russian)].
32. Angel L.F., Tapson V., Galgon R.E. et al. Systematic review of the use of retrievable inferior vena cava filters. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2011; 22 (11): 1522-30. doi: 10.1016/j.jvir.2011.08.024.
33. Peterson E.A., Yenson P.R., Liu D., Lee A.Y. Predictors of attempted inferior vena cava filters retrieval in a tertiary care centre. *Thromb. Res.* 2014; 134 (2): 300-4. doi: 10.1016/j.thromres.2014.05.029.
34. Kalina M., Bartley M., Cipolle M. et al. Improved removal rates for retrievable inferior vena cava filters with the use of a 'filter registry'. *Am. Surg.* 2012; 78 (1): 94-7.
35. Garrett J.V., Passman M.A., Guzman R.J. et al. Expanding options for bedside placement of inferior vena cava filters with intravascular ultrasound when transabdominal duplex ultrasound imaging is inadequate. *Ann. Vasc. Surg.* 2004; 18 (3): 329-34. doi: 10.1007/s10016-004-0029-2.
36. Guzman R., Dubach-Schwizer S., Heini P. et al. Preoperative transarterial embolization of vertebral metastases. *Eur. Spine J.* 2005; 14 (3): 263-8. doi: 10.1007/s00586-004-0757-6.
37. Thiex R., Harris M.B., Sides C. et al. The role of preoperative transarterial embolization in spinal tumors. A large single-center experience. *Spine J.* 2013; 13 (2): 141-9. doi: 10.1016/j.spinee.2012.10.031.
38. Nagata Y., Mitsumori M., Okajima K. et al. Transcatheter arterial embolization for malignant osseous and soft tissue sarcomas. II. Clinical results. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 1998; 21 (3): 208-13. doi: 10.1007/s002709900246.
39. Kim W., Han I., Jae H.J. et al. Preoperative embolization for bone metastasis from hepatocellular carcinoma. *Orthopedics*. 2015; 38 (2): e99-e105. doi: 10.3928/01477447-20150204-56.
40. Kwon J.H., Shin J.H., Kim J.H. et al. Preoperative transcatheter arterial embolization of hypervascular metastatic tumors of long bones. *Acta Radiol.* 2010; 51 (4): 396-401. doi: 10.3109/02841851003660081.
41. Wilson M.A., Cooke D.L., Ghodke B., Mirza S.K. Retrospective analysis of preoperative embolization of spinal tumors. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2010; 31 (4): 656-60. doi: 10.3174/ajnr.A1899.
42. Kirkpatrick A.W., Vis C., Dubé M. et al. The evolution of a purpose designed hybrid trauma operating room from the trauma service perspective: the RAPTOR (Resuscitation with Angiography Percutaneous Treatments and Operative Resuscitations). *Injury*. 2014; 45 (9): 1413-21. doi: 10.1016/j.injury.2014.01.021.
43. D'Amours S.K., Rastogi P., Ball C.G. Utility of simultaneous interventional radiology and operative surgery in a dedicated suite for seriously injured patients. *Curr. Opin. Crit. Care*. 2013; 19 (6): 587-93. doi: 10.1097/MCC.0000000000000031.
44. Kataoka Y., Minehara H., Kashimi F. et al. Hybrid treatment combining emergency surgery and intraoperative

- interventional radiology for severe trauma. *Injury*. 2016; 47 (1): 59-63. doi: 10.1016/j.injury.2015.09.022.
45. *Alshameeri Z., Bajekal R., Varty K., Khanduja V.* Iatrogenic vascular injuries during arthroplasty of the hip. *Bone Joint J.* 2015; 97-B (11): 1447-55. doi: 10.1302/0301-620X.97B11.35241.
46. *Proutman D.A., Dougherty M.J., Spivack A.I., Calligaro K.D.* Updated strategies to treat acute arterial complications associated with total knee and hip arthroplasty. *J. Vasc. Surg.* 2013; 58 (4): 1037-42. doi: 10.1016/j.jvs.2013.04.035.
47. *Van Zitteren M., Fan B., Lohle P.N. et al.* A shift toward endovascular repair for vascular complications in lumbar disc surgery during the last decade. *Ann. Vasc. Surg.* 2013; 27 (6): 810-9. doi: 10.1016/j.avsg.2012.07.019.
48. *Canaud L., Hireche K., Joyeux F. et al.* Endovascular repair of aorto-iliac artery injuries after lumbar-spine surgery. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2011; 42 (2): 167-71. doi: 10.1016/j.ejvs.2011.04.011.
49. *Loh S.A., Maldonado T.S., Rockman C.B. et al.* Endovascular solutions to arterial injury due to posterior spine surgery. *J. Vasc. Surg.* 2012; 55 (5): 1477-81. doi: 10.1016/j.jvs.2010.10.064.
50. *Colombo F., Zuffi A., Lupi A.* Left main dissection complicating blunt chest trauma: case report and review of literature. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2014; 15 (6-7): 354-6. doi: 10.1016/j.carrev.2014.04.004.
51. *Lolay G.A., Abdel-Latif A.K.* Trauma induced myocardial infarction. *Int. J. Cardiol.* 2016; 203: 19-21. doi: 10.1016/j.ijcard.2015.10.029.
52. *Requeiro A., Alvarez-Contreras L., Martín-Yuste V. et al.* Right coronary artery dissection following blunt chest trauma. *Eur. Heart J. Acute Cardiovasc. Care.* 2012; 1 (1): 50-2. doi: 10.1177/2048872612441583.
53. *Hietala P., Strandberg M., Strandberg N. et al.* Perioperative myocardial infarctions are common and often unrecognized in patients undergoing hip fracture surgery. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2013; 74 (4): 1087-91. doi: 10.1097/TA.0b013e3182827322.
54. *Matot I., Oppenheim-Eden A., Ratrot R. et al.* Preoperative cardiac events in elderly patients with hip fracture randomized to epidural or conventional analgesia. *Anesthesiology.* 2003; 98 (1): 156-63.
55. *Sathiyakumar V., Avilucea F.R., Whiting P.S. et al.* Risk factors for adverse cardiac events in hip fracture patients: an analysis of NSQIP data. *Int. Orthop.* 2016; 40 (3): 439-45. doi: 10.1007/s00264-015-2832-5.
56. *Wang T.Y., Martin J.R., Loriaux D.B. et al.* Risk assessment and characterization of 30-day perioperative myocardial infarction following spine surgery: a retrospective analysis of 1346 consecutive adult patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 2016; 41 (5): 438-44. doi: 10.1097/BRS.0000000000001249.

Сведения об авторах: Прозоров С.А. — доктор мед. наук, ведущий науч. сотр. отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения; Иванов П.А. — доктор мед. наук, рук. отделения сочетанной и множественной травмы.

Для контактов: Прозоров Сергей Анатольевич. E-mail: surgeonserge@mail.ru.

Contact: Prozorov Sergey A. — Dr. med. sci., leading scientific worker, department of roentgen-surgical diagnosis and treatment. E-mail: surgeonserge@mail.ru.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

При направлении статей в редакцию просим обращать особое внимание на правильность представления материала.

Библиографические списки составляются с учетом «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы» Международного комитета редакторов медицинских журналов (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals). Правильное описание используемых источников в списках литературы является залогом того, что цитируемая публикация будет учтена при оценке научной деятельности ее авторов и организаций, где они работают.

В оригинальных статьях допускается цитировать не более 30 источников, в обзорах литературы — не более 60, в лекциях и других материалах — до 15. Библиография должна содержать помимо основополагающих работ, публикации за последние 5 лет. В списке литературы все работы перечисляются в порядке цитирования. Библиографические ссылки в тексте статьи даются в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Библиографическое описание книги (после ее названия): город (где издана); после двоеточия название издательства; после точки с запятой год издания. Если ссылка дается на главу книги: авторы; название главы; после точки ставится «В кн.» или «In.» и фамилия(и) автора(ов) или редактора(ов), затем название книги и выходные данные.

Библиографическое описание статьи из журнала: автор(ы); название статьи; название журнала; год; после точки с запятой номер журнала (для иностранных журналов том, в скобках номер журнала), после двоеточия цифры первой и последней страниц. При авторском коллективе до 6 человек включительно упоминаются все, при больших авторских коллективах — 6 первых авторов «и др.», в иностранных «et al.»; если в качестве авторов книг выступают редакторы, после фамилии следует ставить «ред.», в иностранных «ed.»

© Коллектив авторов, 2017

ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

М.А. Черкасов, Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков, А.Н. Коваленко, Р.С. Рабаданов

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, РФ

Начиная с 50-х годов прошлого столетия было разработано множество разных систем оценки краткосрочных и долгосрочных результатов эндопротезирования тазобедренного сустава. В представленной работе освещены различные взгляды и современные тенденции оценки результатов эндопротезирования.

Ключевые слова: эндопротезирование тазобедренного сустава, оценка результатов операции, ожидания, удовлетворенность.

Potentialities of the Total Hip Arthroplasty Results Evaluation

M.A. Cherkasov, R.M. Tikhilov, I.I. Shubnyakov, A.N. Kovalenko, R.S. Rabadanov

Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

Since the 50th of the last century a great number of different systems for the evaluation of both short- and long term outcomes of total hip arthroplasty have been developed. The present paper covers different views and current trends towards the evaluation of arthroplasty outcomes.

Key words: total hip arthroplasty, evaluation of surgical outcome, expectations, satisfaction.

Актуальность. В течение последних двух десятилетий произошло 5-кратное увеличение частоты эндопротезирований тазобедренного и коленного суставов [1–3], а по некоторым данным к 2030 г. прогнозируется 40-кратное увеличение числа эндопротезирований тазобедренного сустава [4], что в свою очередь приведет к росту числа ревизионных вмешательств, требующих индивидуального подхода к лечению и адекватных инструментов оценки результатов операции [5]. Принимая во внимание старение популяции, рост уровня гиподинамии и ожирения и увеличение встречаемости симптоматического остеоартрита [6], не удивительно, что количество операций тотального эндопротезирования суставов будет и дальше расти, приводя к значительным расходам в системе здравоохранения.

Для оптимизации результатов хирургических вмешательств очень важно, чтобы пациенты соответствовали показаниям к операции и чтобы состояние пациентов оценивалось в послеоперационном периоде [7].

Оценка результатов операции является неотъемлемой частью лечения, учитывая финансовую составляющую, потенциальные хирургические и послеоперационные риски, связанные с операцией, а также персональную нагрузку на пациента. Кроме того, не все пациенты отмечают улучшение состояния или удовлетворенность конечным результатом [8].

Сравнительный анализ способов оценки результатов эндопротезирования тазобедренного сустава в России и в мире

Отсутствие совершенного опросника оценки состояния пациентов после операции привело к появлению множества различных шкал, анкет, которые зачастую подвергаются сравнительному анализу. Еще в начале 70-х годов прошлого века G. Andersson из Гетеборгского университета сравнил 9 шкал (Judet, Stinchfield, American Academy of Orthopaedic Surgeons, Shepherd, M. d'Aubigne, M. Postel) для оценки функции тазобедренного сустава после тотального эндопротезирования. Эти шкалы, по их данным, показывали завышенные результаты в сравнении с объективными данными, другие, напротив, значительно занижали результаты. В наибольшей степени соответствовали объективной оценке исследователей шкалы Iowa Hip Score, Harris и Andersson-Moller-Nielsen (Andersson G., 1972). Позже J. Callaghan с коллегами провели собственный анализ и также пришли к выводу, что различные системы оценки весьма значительно изменяют результаты тотальной артропластики. Наиболее строгими в оценке результатов были признаны шкалы M. d'Aubigne, M. Postel, шкала Harris Hip Score, а наиболее мягкую, но наиболее соответствующую представлениям исследователей оценку давала система HSS (Callaghan J.J., 1990) [9].

Мы сравнили частоту запросов наиболее популярных опросников (Harris Hip Score, Oxford

Для цитирования: Черкасов М.А., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Рабаданов Р.С. Возможности оценки результатов эндопротезирования тазобедренного сустава. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 74–77.

Cite as: Cherkasov M.A., Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N., Rabadanov R.S. Potentialities of the total hip arthroplasty results evaluation. Vestnik travamologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2017; 4: 74–77.

Частота запросов популярных опросников в научных базах Pubmed и Elibrary

Опросник	Pubmed	Запрос в поисковике	Elibrary	Запрос в поисковике
Oxford Hip Score	357	Hip replacement, arthroplasty OHS, Oxford Hip Score	3	Эндопротезирование тазобедренного сустава OHS, Oxford Hip Score
EQ5D	20	Hip replacement, arthroplasty EuroQol, EQ5D	3	Эндопротезирование тазобедренного сустава EuroQol, EQ5D
Harris Hip Score	3260	Hip replacement, arthroplasty HHS, Harris scale	127	Эндопротезирование тазобедренного сустава, шкала Харриса
Womac	553	Hip replacement, arthroplasty Womac	83	Эндопротезирование тазобедренного сустава, Womac
SF-36	318	Hip replacement, arthroplasty SF-36	56	Эндопротезирование тазобедренного сустава, SF-36
Hospital for special surgery Hip replacement expectation survey	32	Expectation score hip arthroplasty, replacement	0	Ожидания пациентов перед операцией

Hip Score, EQ5D, Womac, SF-36, Expectation score HSS) в базе данных Pubmed и базе научных данных России Elibrary (см. таблицу).

Как видно из таблицы, самым распространенным опросником по тазобедренному суставу в мире является Harris Hip Score. Эта анкета пользуется популярностью и в России, хотя в отечественной и мировой литературе нет работ, где подтверждается языковая и культурная адаптация данного опросника на другие языки, в том числе и на русский. Чего нельзя сказать про другие выше перечисленные опросники: Womac переведен и адаптирован на более 80 языков мира, EQ5D — на более 100 языков, SF-36 — около 50 языков, Oxford Hip Score — на немецкий, датский, французский, японский и др. [10].

Что касается опросника HSS Hip replacement expectation survey, при поиске оказалось, что работ, посвященных этой теме, немного, всего 32 по запросу («Expectation» + «score» «hip» + «arthroplasty», «replacement») базы данных Pubmed и одна работа в Российской научной базе данных Elibrary при запросе («ожидания» + «перед» + «операцией»), посвященная «психологическому состоянию пациентов в период ожидания хирургической операции протезирования клапанов сердца...» [11]. Это говорит о том, что тема ожиданий пациентов в сфере хирургии является новой и неизученной не только в ортопедии, но и в российском здравоохранении в целом.

В недавно проведенной работе, посвященной оценке психометрических показателей опросников, показано, что русскоязычная версия шкалы Харриса уступает шкале Oxford Hip Score по заполняемости, воспроизводимости и надежности. Данная шкала затруднительна в использовании для оценки функционального состояния тазобедренного сустава пациентами в случаях самостоятельного или удаленного заполнения опросника, так как включает в себя раздел, предназначенный для заполнения хирургом («амплитуда движений», «деформация», «укорочения»), который зачастую остается незаполненным или заполненным не объективно. Кроме того, перед использованием той или иной анкеты на языке, отличном от оригинала, необходимо провести

языковую и культурную адаптацию опросника, которая для шкалы Харриса не проводилась, несмотря на ее широкое применение [12], чего нельзя сказать об опроснике Oxford Hip Score [13].

Оценка ожиданий пациентов и их удовлетворенности

Как уже упоминалось выше, к 2030 г. ожидается существенный рост числа операций на тазобедренном и коленном суставе. Несмотря на то что технология эндопротезирования постоянно совершенствуется, дальнейший прогресс в этой области в ближайшее десятилетие вряд ли сможет существенно повлиять на удовлетворенность пациентов. В связи с этим интересы исследователей будут лежать в области поиска факторов, оказывающих влияние на удовлетворенность пациентов [14–16], что может оказаться перспективным в улучшении качества медицинской помощи.

Предыдущие исследования показали, что удовлетворенность операцией по замене сустава была связана с избавлением от хромоты, купированием боли и улучшением функции сустава [14–17]. При этом было выявлено несколько предоперационных факторов риска неудовлетворенности: более старший возраст, женский пол, сопутствующие заболевания, сопутствующие состояния, влияющие на способность ходьбы, психические расстройства, более выраженная боль и низкий социально-экономический статус [14, 18, 19]. Однако нет никаких доказательств значительного влияния любого из перечисленных факторов [20].

В других исследованиях сообщается о таком факторе, как ожидания пациентов перед операцией, и их влиянии на удовлетворенность результатом в послеоперационном периоде [17, 21, 22]. Несмотря на то что тотальное эндопротезирование обеспечивает существенное уменьшение боли и улучшает функциональное состояние, самочувствие [23, 24], от 7 до 15% пациентов не удовлетворены результатами операции [8, 14]. Между тем удовлетворенность пациентов является важным показателем оценки качества оказания медицинской помощи [25].

Во многих исследованиях говорится о том, что оценка результатов операции хирургом и пациентом отличаются [26–29].

С 1997 г. в литературе стали появляться работы, посвященные вопросам ожиданий пациентов перед операцией эндопротезирования тазобедренного сустава. Ученых интересовало, чего ожидают пациенты от операции, какие факторы могут повлиять на них и как это все может быть связано с конечным результатом — удовлетворенностью пациентов, ведь успех проведенной операции определяет сам больной [21]. Как показали многие исследования, оправдание ожиданий пациентов и их удовлетворенность после операции сильно коррелируют [20, 30, 31], а неудовлетворенность пациентов связана с ожиданиями пациентов, которые не были выполнены [16, 32]. В процессе изучения данной проблемы С. Mancuso с коллегами провела довольно трудоемкую работу по изучению ожиданий пациентов и выделению из них наиболее важных. В результате было выделено 18 самых частых ожиданий, которые на сегодняшний день повсеместно используются как стандартный опросник по ожиданиям пациентов перед эндопротезированием тазобедренного сустава HSS Hip replacement expectations survey для различного рода исследований [17].

Ожидания пациентов мотивируют их идти на операцию эндопротезирования тазобедренного сустава, и по их оправданию в послеоперационном периоде можно судить о том, были ли достигнуты поставленные перед операцией цели. Пока оправдание ожиданий пациентов не рассматривается широко как отдельный результат операции по замене сустава [17].

Рядом исследователей было предложено три теоретические модели для объяснения взаимосвязи между ожиданиями и удовлетворением [15]. Первая модель предполагает, что оптимистичные ожидания могут сами по себе обеспечивать более высокую удовлетворенность [33, 34]. Согласно второй модели реализация ожиданий пациентов, независимо от их предоперационного статуса, является основным фактором, определяющим удовлетворенность [16, 17, 35]. Третья теория предполагает, что послеоперационные симптомы и функция определяют степень удовлетворенности пациентов, независимо от их предыдущих ожиданий [15, 22, 30, 36].

В последнее время в России также появился интерес к изучению ожиданий и удовлетворенности пациентов от операции эндопротезирования тазобедренного сустава, были выполнены перевод на русский язык и адаптация опросника ожиданий HSS Hip replacement expectations survey [37].

Заключение. Для полноценной оценки эффективности эндопротезирования суставов на современном уровне необходимы исследования не только в области трибологии и рентгенологии, но работы, направленные на выявление факторов, влияющих на ожидания больных перед операциями [38–40], на реализацию этих ожиданий в полной мере после операции [17, 18, 30] и определение детерминант

удовлетворенности пациентов результатами эндопротезирования [14–16]. Предлагаемый опросник оценки ожиданий HSS Hip replacement expectation survey позволит оптимизировать проведение этих исследований, поскольку лучшее понимание ожиданий пациентов является неотъемлемой частью анализа клинической эффективности эндопротезирования суставов.

ЛИТЕРАТУРА | REFERENCES |

1. Тихилов Р.М., Шубняков И.И. Основные факторы, влияющие на эффективность эндопротезирования тазобедренного сустава. В кн.: Руководство по хирургии тазобедренного сустава. т. 1. СПб: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2014: 221-46 [Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I. Principle factors influencing then efficacy of total hip arthroplasty. In: Manual on hip surgery. Vol. 1. St. Petersburg: RNIITO; 2014: 221-46 (in Russian)].
2. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н. и др. Структура ранних ревизий эндопротезирования тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2014; 2 (72): 5-13 [Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N. et al. The structure of early revisions after hip replacement. Traumatology and orthopedics of Russia. 2014; (2): 5-13. (in Russian)]. doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-2-5-13.
3. Singh J.A. Epidemiology of knee and hip arthroplasty: a systematic review. Open Orthop. J. 2011; 5: 80-5. doi: 10.2174/1874325001105010080.
4. Birrell F., Johnell O., Silman A. Projecting the need for hip replacement over the next three decades: influence of changing demography and threshold for surgery. Ann. Rheum. Dis. 1999; 58: 569-72.
5. Коваленко А.Н., Билык С.С., Денисов А.О. и др. Первый опыт и технические особенности применения индивидуальных конструкций в ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. Избранные вопросы хирургии тазобедренного сустава. СПб: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2016: 103-7 [Kovalenko A.N., Bilyk S.S., Denisov A.O., et al. First experience and technical peculiarities in application of custom-made constructions in revision total hip arthroplasty. Highlighted issues of hip surgery. St. Petersburg: RNIITO; 2016: 103-7 (in Russian)].
6. Nguyen U.S., Zhang Y., Zhu Y. et al. Increasing prevalence of knee pain and symptomatic knee osteoarthritis: survey and cohort data. Ann. Intern. Med. 2011; 155 (11): 725-32. doi: 10.7326/0003-4819-155-11-201112060-00004
7. Wyld V., Blom A.W. Assessment of outcomes after hip arthroplasty. Hip Int. 2009; 19: 1-7.
8. Jones C.A., Beaupre L.A., Johnston D.W. et al. Total joint arthroplasties: current concepts of patient outcomes after surgery. Rheum. Dis. Clin. North Am. 2007; 33 (1): 71-86.
9. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Гончаров М.Ю. и др. Клиническая оценка результатов эндопротезирования тазобедренного сустава. т. 2. СПб: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2015: 104-18 [Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Goncharov M.Yu., et al. Clinical evaluation of total hip arthroplasty outcomes. In: Manual on hip surgery. Vol. 2. St. Petersburg: RNIITO; 2015: 104-18 (in Russian)].
10. Alviar M.J., Olver J., Brand C. et al. Do patient-reported outcome measures in hip and knee arthroplasty rehabilitation have robust measurement attributes? A systematic review. J. Rehabil. Med. 2011; 43 (7): 572-83. doi: 10.2340/16501977-0828
11. Гуреева И.Л., Исаева Е.Р. Психологическое состояние пациентов в период ожидания хирургической операции протезирования клапанов сердца в условиях искусственного кровообращения. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Психология. 2012; 45 (304): 83-7 [Gureeva I.L., Isaeva E.R. The psychological condition of the patients in the waiting period of surgical heart valve replacement surgery under extracorporeal circulation. Vestnik Yuzhno-

- Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Series: Psychology. 2012; 45 (304): 83-7 (in Russian)].
12. Черкасов М.А., Вильк С.С., Коваленко А.Н., Трофимов А.А. Сравнительная оценка обоснованности использования русских версий шкал Харриса (HHS) и Оксфорд (OHS) для тазобедренного сустава. Избранные вопросы хирургии тазобедренного сустава. СПб: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2016: 148-52 [Cherkasov M.A., Bilyk S.S., Kovalenko A.N., Trofimov A.A. Comparative evaluation of the use of the Russian versions of Harris Hip Score (HHS) and Oxford Hip Score (OHS). St. Petersburg: RNIITO; 2016: 148-52 (in Russian)].
 13. Синецкий А.Д., Вильк С.С., Близиуков В.В. и др. Кросс-культурная адаптация и валидация русскоязычной версии анкеты Oxford Knee Score для пациентов с гонартрозом, ожидающих выполнения первичного эндопротезирования. Современные проблемы науки и образования. 2017; 2: 92 [Sineckiy A.D., Bilyk S.S., Bliznyukov V.V., et al. Oxford knee score: cross-cultural adaptation and validation of the Russian version in patients with osteoarthritis of the knee. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2017; 2: 92 (in Russian)].
 14. Anakwe R.E., Jenkins P.J., Moran M. Predicting dissatisfaction after total hip arthroplasty: a study of 850 patients. J. Arthroplasty. 2011; 26 (2): 209-13. doi: 10.1016/j.arth.2010.03.013
 15. Mannion A.F., Kampfen S., Munzinger U. et al. The role of patient expectations in predicting outcome after total knee arthroplasty. Arthritis Res. Ther. 2009; 11 (5): R139. doi: 10.1186/ar2811.
 16. Noble P.C., Conditt M.A., Cook K.F., Mathis K.B. The John Insall Award: patient expectations affect satisfaction with total knee arthroplasty. Clin. Orthop. Relat. Res. 2006; 452: 35-43.
 17. Mancuso C.A., Jout J., Salvati E.A., Sculco T.P. Fulfillment of patients' expectations for total hip arthroplasty. J. Bone Joint Surg. Am. 2009; 91 (9): 2073-8. doi: 10.2106/JBJS.H.01802.
 18. Rolfson O., Dahlberg L.E., Nilsson J.A. et al. Variables determining outcome in total hip replacement surgery. J. Bone Joint Surg. Br. 2009; 91 (2): 157-61.
 19. Hossain M., Parfitt D.J., Beard D.J. et al. Does pre-operative psychological distress affect patient satisfaction after primary total hip arthroplasty? BMC Musculoskelet. Disord. 2011; 12: 122. doi: 10.1186/1471-2474-12-122.
 20. Palazzo C., Jourdan C., Descamps S. et al. Determinants of satisfaction 1 year after total hip arthroplasty: the role of expectations fulfilment. BMC Musculoskelet. Disord. 2014; 15: 53. doi: 10.1186/1471-2474-15-53.
 21. Mancuso C.A., Salvati E.A., Johanson N.A. et al. Patients' expectations and satisfaction with total hip arthroplasty. J. Arthroplasty. 1997; 12 (4): 387-96.
 22. Haanstra T.M., Van den Berg T., Ostelo R.W. et al. Systematic review: do patient expectations influence treatment outcomes in total knee and total hip arthroplasty? Health Qual. Life Outcomes. 2012; 10: 152. doi: 10.1186/1477-7525-10-152.
 23. Ng C.Y., Ballantyne J.A., Brenkel I.J. Quality of life and functional outcome after primary total hip replacement. A five-year follow-up. J. Bone Joint Surg. Br. 2007; 89 (7): 868-73.
 24. Nilsson A.K., Petersson I.F., Roos E.M., Lohmander L.S. Predictors of patient relevant outcome after total hip replacement for osteoarthritis: a prospective study. Ann. Rheum. Dis. 2003; 62 (10): 923-30.
 25. Ross C.K., Steward C.A., Sinacore J.M. A comparative study of seven measures of patient satisfaction. Medical Care. 1995; 33 (4): 392-406.
 26. Baker P.N., Van der Meulen J.H., Lewsey J., Gregg P. J. The role of pain and function in determining patient satisfaction after total knee replacement. Data from the national joint registry for England and Wales. J. Bone Joint Surg. Br. 2007; 89 (7): 893-900. doi: 10.1302/0301-620x.89b7.19091.
 27. Janse A.J., Gemke R.J., Uiterwaal C.S. et al. Quality of life: patients and doctors don't always agree: a meta-analysis. J. Clin. Epidemiol. 2004; 57 (7): 653-61. doi: 10.1016/j.jclinepi.2003.11.013.
 28. Rothwell P.M., McDowell Z., Wong C.K., Dorman P.J. Doctors and patients don't agree: cross sectional study of patients' and doctors' perceptions and assessments of disability in multiple sclerosis. BMJ. 1997; 314 (7094): 1580-3.
 29. Brokelman R.B.G., Van Loon C.J.M., Rijnberg W.J. Patient versus surgeon satisfaction after total hip arthroplasty. J. Bone Joint Surg. Br. 2003; 85 (4): 495-8.
 30. Scott C.E., Bugler K.E., Clement N.D. et al. Patient expectations of arthroplasty of the hip and knee. J. Bone Joint Surg. Br. 2012; 94 (7): 974-81. doi: 10.1302/0301-620X.94B7.28219.
 31. Tilbury C., Haanstra T.M., Leichtenberg C.S. et al. Unfulfilled expectations after total hip and knee arthroplasty surgery: there is a need for better preoperative patient information and education. J. Arthroplasty. 2016; 31 (10): 2139-45. doi: 10.1016/j.arth.2016.02.061.
 32. Harris I.A., Harris A.M., Naylor J.M. et al. Discordance between patient and surgeon satisfaction after total joint arthroplasty. J. Arthroplasty. 2013; 28 (5): 722. doi: 10.1016/j.arth.2012.07.044.
 33. Mahomed N.N., Liang M.H., Cook E.F. et al. The importance of patient expectations in predicting functional outcomes after total joint arthroplasty. J. Rheumatol. 2002; 29 (6): 1273-9.
 34. Gandhi R., Davey J.R., Mahomed N. Patient expectations predict greater pain relief with joint arthroplasty. J. Arthroplasty. 2009; 24 (5): 716-21.
 35. Marcinkowski K., Wong V.G., Dignam D. Getting back to the future, a grounded theory study of the patient perspective of total knee joint arthroplasty. Orthop. Nurs. 2005; 24 (3): 202-9.
 36. Carr-Hill R.A. The measurement of patient satisfaction. J. Public Health Med. 1992; 14 (3): 236-49.
 37. Шубняков И.И., Черкасов М.А., Бадмаев А.О. Русскоязычная версия опросника ожиданий HSS Hip replacement expectations survey: языковая и культурная адаптация. Современные проблемы науки и образования. 2017; 2: 80 [Shubnyakov I.I., Cherkasov M.A., Badmaev A.O. Russian version of the HSS hip replacement expectations survey: cross-cultural adaptation. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2017; 2: 80 (in Russian)].
 38. Yoo J.H., Chang C.B., Kang Y.G. et al. Patient expectations of total knee replacement and their association with sociodemographic factors and functional status. J. Bone Joint Surg. Br. 2011; 93 (3): 337-44. doi: 10.1302/0301-620X.93B3.25168
 39. Muniesa J.M., Marco E., Tejero M. et al. Analysis of the expectations of elderly patients before undergoing total knee replacement. Arch. Gerontol. Geriatr. 2010; 51 (3): e83-7. doi: 10.1016/j.archger.2010.01.003.
 40. Mancuso C.A., Sculco T.P., Salvati E.A. Patients with poor preoperative functional status have high expectations of total hip arthroplasty. J. Arthroplasty. 2003; 18: 872-8.

Сведения об авторах: Черкасов М.А. - аспирант травматолого-ортопедического отделения №9 РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Шубняков И.И. - канд. мед. наук, главный науч. сотр. травматолого-ортопедического отделения №9 РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Тихонов Р.М. - доктор мед. наук, профессор, директор РНИИТО им. Р.Р. Вредена; профессор кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ СЗГМУ им. И.И. Мечникова; Коваленко А.Н. - канд. мед. наук, науч. сотр. научного отделения патологии тазобедренного сустава, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения №9 РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Рабаданов Р.Ш. - клинический ординатор РНИИТО им. Р.Р. Вредена.

Для контактов: Черкасов Магомед Ахмедович. E-mail: dr.medik@gmail.com.

Contact: Cherkasov Magomed A. - post-graduate student, trauma and orthopaedic department # 9, RNIITO named after R.R. Vreden. E-mail: dr.medik@gmail.com.

© Коллектив авторов, 2017

ИСХОДЫ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ЛЕЧЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ДОРСОПАТИЯМИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

А.В. Стрельникова, А.С. Киселев, А.М. Садовой

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, Новосибирск; Санкт-Петербургский научно-исследовательский психоневрологический институт им. В.М. Бехтерева, Санкт-Петербург; ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Томск, РФ

В обзоре рассмотрены факторы, влияющие на исходы реабилитационного лечения после проведенных декомпрессивно-стабилизирующих операций на уровне поясничного отдела позвоночника.

Ключевые слова: стабилметрия, постуральный баланс, остеохондроз, дорсопатии, позвоночник, реабилитация.

Outcomes of Rehabilitation Treatment in Patients with Lumbar Spine Dorsopathies

A.V. Strel'nikova, A.S. Kiselyov, A.M. Sadovoy

Novosibirsk Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after Ya. L. Tsvyuan, Novosibirsk; St. Petersburg V.M. Bekhterev Psychoneurological Research Institute, St. Petersburg; Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

The review presents the factors that influence the outcomes of rehabilitation treatment after decompressive-stabilizing operations on the lumbar spine.

Key words: stabilometry, postural balance, osteochondrosis, dorsopathy, spine, rehabilitation.

Хирургическое лечение пациентов с дорсопатиями поясничного отдела позвоночника неразрывно связано с дальнейшим реабилитационным процессом. Актуальными остаются вопросы поиска подходов к лечению хронического болевого синдрома, психоэмоциональных нарушений, улучшения качества жизни.

Характеристика методов реабилитации с учетом исходов реабилитационного лечения

Эволюционно у человека выработан оптимальный двигательный стереотип, при котором движение представляет собой целенаправленное рациональное действие большого числа мышечных групп. Изменение двигательного стереотипа возникает как адаптивная реакция организма на биомеханические и дистрофические нарушения в миофасциальных структурах позвоночника. Существует большое количество методов консервативного и оперативного лечения, однако результаты их не всегда удовлетворительны. В связи с высокой распространенностью патологии позвоночника, высокими показателями временной и стойкой нетрудоспособности, крайне значимо совершенствование реабилитации пациентов с данной группой клинических нозологических форм.

В 1998 г. в Роттердаме (Нидерланды) состоялся международный конгресс, на котором рассматривались вопросы лечения хронического болевого синдрома после оперативных вмешательств на позвоночнике. Общее мнение участников конгресса свелось к тому, что консервативное лечение таких пациентов должно рассматриваться как перво-

очередное, но для эффективного лечения большое значение имеет «командный» подход — совместная работа нейрохирурга, анестезиолога, физиотерапевта, невролога и психотерапевта по специально разработанной комплексной программе [1]. Эффективность некоторых хирургических методов, по мнению рекомендующих их авторов, может быть достаточно высокой, но все-таки общим итогом конференции стал вывод о том, что проведение повторного хирургического вмешательства возможно только тогда, когда исчерпаны все методы консервативного лечения [1].

В Российской Федерации научное направление «восстановительная медицина» сформировалось в середине 1990-х годов [2]. Восстановительное лечение является важным звеном в лечении широкого спектра нозологий, причем с каждым годом медико-социальная и экономическая значимость данного вида помощи растет. Реабилитации пациентов с дорсопатиями позвоночника посвящены многочисленные исследования [3–6]. Зачастую у этих пациентов, вследствие ограничения физической активности, вырабатывается так называемый болевой стереотип поведения, на фоне которого отмечается еще более выраженное сокращение двигательной активности, развитие депрессивного синдрома и, как следствие, ухудшение качества жизни. В современных исследованиях особенно подчеркивается важность этиопатогенетической терапии, направленной на коррекцию двигательного стереотипа [7], что диктует необходимость разработки новых подходов к комплексному лечению данной

Для цитирования: Стрельникова А.В., Киселев А.С., Садовой А.М. Исходы реабилитационного лечения у пациентов с дорсопатиями поясничного отдела позвоночника. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 78–81.
Cite as: Strel'nikova A.V., Kiselyov A.S., Sadovoy A.M. Outcomes of rehabilitation treatment in patients with lumbar spine dorsopathies. Vestnik traumatologii i ortopedii im. N. N. Priorova. 2017; 4: 78–81.

категории пациентов. В связи с этим в последние годы повышенное внимание уделяется разработке новых методов и средств лечебной физической культуры, современных физиотерапевтических методик для лечения пациентов с дорсопатиями позвоночника [8]. Правильная организация реабилитационного периода — это программа, которая разрабатывается строго индивидуально для каждого конкретного человека с учетом особенностей его организма, течения заболевания, характера и давности проводимого консервативного лечения. Целью этапа восстановления является ликвидация всех побочных эффектов, вынужденных компенсаций от проводимого ранее лечения, неправильных нагрузок, как на осевой, так и на периферический скелет и, наконец, сформированный годами патологический стереотип.

Многими авторами предлагаются сочетанные, комбинированные методы физиотерапии, создаются аппараты, совмещающие несколько физических факторов. Существуют работы, в которых источником болевого синдрома рассматривается сама кость и остеорецепторы, которыми богата костная ткань, которые относятся к симпатической нервной системе [9]. Есть мнение, что при дистрофических заболеваниях позвоночника и суставов в костной ткани образуются локальные небольшие очаги остеопороза вследствие застойных явлений крови в венозной системе и повышения внутрикостного давления [10]. При нарушении кровообращения происходит раздражение остеорецепторов, так как они реагируют на уменьшение парциального давления кислорода в костных сосудах. Авторы приводят доказательства, что ухудшение кровоснабжения костной ткани способствует повышению интенсивности болевого синдрома [10]. В данных работах эффективность известной медикаментозной сосудистой терапии ставится под сомнение, так как спазмолитические препараты неэффективны в отношении костных сосудов; авторами предлагается метод внутритканевой электростимуляции. Как правило, с целью профилактики рецидивов болевого синдрома пациентам рекомендуется проведение повторных курсов реабилитационного лечения 1–2 раза в год, включающего витаминотерапию, кинезиотерапию, рефлексотерапию, физиотерапию. В части работ авторы отмечают положительный эффект при применении иглорефлексотерапии у пациентов с дорсопатиями позвоночника [11, 12]. Однако вопросы сроков начала использования методов рефлексотерапии в условиях стационара в послеоперационном периоде у пациентов с компрессионными корешковыми синдромами, вызванными грыжами межпозвоночных дисков, остаются не до конца решенными. Учитывая сложность патогенеза развития болевого синдрома при дорсопатиях позвоночника, оптимальным представляется комплексное восстановительное лечение в раннем послеоперационном периоде после декомпрессиивно-стабилизирующих вмешательств.

Наиболее частым психологическим расстройством при хроническом болевом синдроме явля-

ется депрессия, встречающаяся примерно у 50% пациентов, что, как предполагают, повышает риск неудовлетворительного результата лечения у пациентов с болью в спине [13, 14]. Опубликованные результаты ранее проведенных исследований свидетельствуют о наличии связи боли и депрессии, но не решают вопроса: боль приводит к депрессии или провоцируется ею [15, 16]. В исследовании А.С. Johansson и соавт. [17] был проведен анализ когнитивных и поведенческих факторов в качестве предикторов болевого синдрома. Авторы пришли к выводу, что стремление пациента как можно раньше возвратиться к своим повседневным обязанностям, в том числе к работе, в течение трех послеоперационных месяцев способствует благоприятным исходам хирургического лечения. И наоборот, ожидание негативного результата, страх движения потенциально ухудшают результат операции [18]. В некоторых работах предлагается включать психотерапию в программы восстановительного лечения, [19, 20]. Модификация психологического фона и поведения пациентов, преодоление кинезиофобии, которая отрицательно влияет на реабилитационный процесс, в послеоперационном периоде могут способствовать предотвращению развития хронического болевого синдрома [18, 21].

Физическая активность — ключевой момент программы реабилитации в послеоперационном периоде. Оценка эффективности реабилитационных мероприятий осуществляется преимущественно на основании степени выраженности болевого синдрома, при этом состояние постурального мышечного баланса остается без внимания. Исходя из вышесказанного, подбор программы реабилитационного лечения должен основываться на индивидуальном подходе к пациенту, с учетом особенностей двигательной активности пациентов, их способности быть участниками лечебного процесса, что позволит повысить эффективность хирургического лечения.

Прочие факторы, влияющие на исходы реабилитационного лечения пациентов после хирургического вмешательства

Хирургия позвоночника развивается быстрыми темпами, разрабатываются новые методы и подходы к оперативным вмешательствам, чему в немалой степени способствует развитие медицинских технологий — появляются новые хирургические инструментарии, системы для стабилизации позвоночника. Использование различных методик хирургического вмешательства — микродискэктомия, лазерная вапоризация, пункционные методики, церкутанная эндоскопическая нуклеотомия позвоночника — позволило снизить частоту рецидивов болевого синдрома [22]. Внедрение минимально-инвазивных технологий подразумевает уменьшение травматизации тканей и площади раневой поверхности, что способствует уменьшению кровопотери и снижению интенсивности болевого синдрома в послеоперационном периоде. Тем не менее не выявлено различий отдаленных результатов микродискэктомии и эндоскопической опе-

рации [23]. Исследований влияния хирургического доступа на изменение постурального мышечного баланса не проводилось, но можно предположить, что хирургический доступ не влияет на постуральный мышечный баланс, а определяет объем реабилитационных мероприятий в раннем послеоперационном периоде.

Данные литературы относительно эффективности различных видов упражнений у пациентов с дорсопатиями весьма противоречивы, отсутствуют алгоритмы и система оценки эффективности проводимой реабилитации после оперативного лечения дорсопатий поясничного отдела позвоночника. Отсутствие положительного эффекта после декомпрессии корешка свидетельствует о том, что причина болевого синдрома связана не только с механическим компрессионным фактором на уровне оперированного сегмента позвоночника [24]. Кроме того, уже четко установлен факт влияния постурального мышечного дисбаланса на уровень болевого синдрома, а одной из причин возобновления болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника после декомпрессивно-стабилизирующих операций считается снижение уровня физической активности в связи с имеющимися хроническими изменениями в позвоночнике, усугубленной пассивным поведением пациента после хирургического лечения [25]. В связи с этим отмечена необходимость нормализации двигательного стереотипа путем индивидуального подхода к подбору программы реабилитационного лечения с учетом двигательной активности пациента.

На сегодняшний день имеется немало методов, направленных на лечение пациентов с хронической болью в спине, однако такое обилие методик может означать лишь то, что в настоящее время так и не разработана универсальная стратегия лечения рассматриваемой категории больных. Предлагаются различные варианты физической активности, однако предпочтения конкретной программе физических упражнений не отдается. Проведены исследования, показывающие эффективность включения аэробных упражнений в лечение пациентов с хронической болью в спине [26], при этом эффективность подобных упражнений не оценивалась на пациентах, перенесших хирургическое лечение. За последние годы наметился больший интерес к реабилитации пациентов после декомпрессивно-стабилизирующих операций на уровне поясничного отдела позвоночника в сторону углубления к этиопатогенетическим основам данного заболевания у лиц различных возрастных и половых групп, а также поиска оптимальной стратегии ведения пациентов на амбулаторном этапе [27]. В исследованиях делается акцент на необходимость проведения дальнейших исследований программ комплексной реабилитации в связи с неоднозначностью полученных результатов [28, 29]. Недостаточно информации о влиянии данных методов на коррекцию мышечного дисбаланса. Анализ мировой литературы показал, что реабилитационные мероприятия

способствуют снижению интенсивности болевого синдрома и улучшению функционального состояния [30], а опубликованные на сегодняшний день результаты такого рода исследований показали, что возобновление активности после оперативного лечения не приводит к рецидивам грыж диска и, следовательно, пациенты не должны оставаться пассивными после проведенной операции. Помимо этого, существуют сведения о том, что проведение программ упражнений обуславливает снижение уровня инвалидности по сравнению с таковым при отсутствии лечения и программы с высокой интенсивностью упражнений наиболее эффективны [31].

Заключение. Сохраняющийся постуральный мышечный дисбаланс после декомпрессивно-стабилизирующих операций на поясничном отделе позвоночника способствует формированию патологического двигательного стереотипа, что может приводить к возобновлению болевого синдрома.

В связи с тем что единой методики применения физических упражнений при дорсопатиях поясничного отдела позвоночника после декомпрессивно-стабилизирующих вмешательствах на данный момент в РФ не существует, комплексы упражнений назначаются произвольно, без учета клинических проявлений заболевания, что нередко приводит к ухудшению состояния пациента.

Принимая во внимание накопленные клинические данные в изучении патобиомеханических процессов в системе поддержания вертикальной позы, формирование комплекса реабилитационного лечения в послеоперационном периоде должно строиться на рассмотрении взаимосвязей между основными патогенетическими звеньями с учетом индивидуальных клинических особенностей пациента.

ЛИТЕРАТУРА | REFERENCES |

1. Гельфенбейн М.С. Международный конгресс, посвященный лечению хронического болевого синдрома после операций на поясничном отделе позвоночника «Pain management '98» (Failed back surgery syndrome). Нейрохирургия. 2000; 1-2: 65 [Gel'fenbein M.S. International Congress "Pain Management '98" (Failed Back Surgery Syndrome) (on the treatment of chronic pain syndrome after surgery on the lumbar part of the spine). Neurokhirurgiya. 2000; 1-2: 65 (in Russian)].
2. Разумов А.Н., Бобровицкий И.П., Шахула А.В. Служба восстановительной медицины и ее роль в охране здоровья населения. Вестник восстановительной медицины. 2003; 4: 3-5 [Razumov A.N., Bobrovitskiy I.P., Shakula A.V. Rehabilitation medicine and its role in the protection of public health. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2003; 4: 3-5 (in Russian)].
3. Подчуфарова Е.В. Боль в пояснично-крестцовой области: диагностика и лечение. Русский медицинский журнал. 2005; 27: 1893. [Podchufarova E.V. Lumbosacral pain: diagnosis and treatment. Russkiy meditsinskiy zhurnal. 2005; 27: 1893 (in Russian)].
4. Коган О.Г., Васильева Л.Ф. Атипичный локомоторный паттерн и его значение в генезе патобиомеханических изменений опорно-двигательного аппарата. Мануальная терапия. 2003; 4: 73-7 [Kogan O.G., Vasil'eva L.F. Atypical locomotor pattern and its role in the genesis of locomotor system pathobiomechanical changes. Manual'naya terapiya. 2003; 4: 73-7 (in Russian)].
5. Макеев В.В. Методика таргет-дозирования таласопродур в восстановительном лечении больных остеохондрозом позвоночника с хроническим миофас-

- диальным болевым синдромом поясничной локализации. Дис. ... канд. мед. наук. Сочи; 2010 [Makeev V.V. Target dosed thalasso procedures in rehabilitation treatment of patients with spine osteochondrosis and chronic myofascial lumbar pain syndrome. Cand. med. sci. Diss. Sochi; 2010 (in Russian)].
6. Аршин В.В., Бердникова И.Н., Чебыкин А.В. Лордозирование в лечении и реабилитации поясничного остеохондроза. Журнал российской ассоциации по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов. 2003; 2: 35 [Arshin V.V., Berdnikova I.N., Chebykin A.V. Lordosis formation for the treatment and rehabilitation in lumbar osteochondrosis. Zhurnal rossiyskoy assotsiatsii po sportivnoy meditsine i reabilitatsii bol'nykh i invalidov. 2003; 2: 35 (in Russian)].
 7. Котельников Г.П., Яшков А.В. Гравитационная терапия М.: Медицина; 2003 [Kotel'nikov G.P., Yashkov A.V. Gravitation therapy. Moscow: Meditsina; 2003 (in Russian)].
 8. Давыдкин Н.Ф. Новые способы и методики в физиотерапии. В кн.: Тезисы докладов VI съезда физиотерапевтов. СПб; 2006: 38 [Davydkin N.F. New methods and techniques in physiotherapy. In: Proc. VI Cong. Physiotherapists. St. Petersburg; 2006: 38 (in Russian)].
 9. Янковский Г.А. Остеорецепция. Рига: Зинатне; 1982 [Yankovskiy G.A. Osteoreception. Riga: Zinatne; 1982 (in Russian)].
 10. Герасимов А.А. Костно-болевого синдром в патогенезе остеохондроза позвоночника и его лечение. Курортное дело, туризм и рекреация. 2009; 3 (2): 5-10 [Gerastov A.A. Osseous pain syndrome in pathogenesis of spine osteochondrosis and its treatment. Kurortnoe delo, turizm i rekreatsiya. 2009; 3 (2): 5-10 (in Russian)].
 11. Гайдук А.Н. Оценка эффективности методов рефлексотерапии в комплексном лечении неврологических осложнений у больных с грыжами межпозвоночных дисков пояснично-крестцовой локализации в пред- и послеоперационном периодах: Дис. ... канд. мед. наук. М.; 2003 [Gaiduk A.N. Evaluation of reflexotherapeutic methods for complex treatment of neurologic complications in patients with lumbosacral intervertebral disc herniation in pre- and postoperative periods. Cand. med. sci. Diss. Moscow; 2003 (in Russian)].
 12. Гойденко В.С. Структурно-функциональная теория механизма действия иглотерапии и микроиглотерапии: Учебное пособие. М.: ЦОЛИУВ; 1990 [Goidenko V.S. Structural-functional theory of the mechanism of acupuncture and micro acupuncture action. Manual. Moscow: TsOLIUV; 1990 (in Russian)].
 13. Manchikanti L., Pampati V., Beyer C. et al. Evaluation of the psychological status in chronic low back pain: comparison with general population. Pain Physician. 2002; 5 (2): 149-55.
 14. Вейн А.М., Вознесенская Т.Г., Голубев В.Л. и др. Депрессия в неврологической практике (клиника, диагностика, лечение). 3-е изд. М.: Медицинское информационное агентство; 2007 [Vein A.M., Voznesenskaya T.G., Golubev V.L., et al. Depression in neurologic practice (clinical picture, diagnosis, treatment). 3rd ed. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo; 2007 (in Russian)].
 15. Atkinson J.H., Slater M.A., Patterson T.L. et al. Prevalence, onset, and risk of psychiatric disorders in men with chronic low back pain: a controlled study. Pain. 1991; 45 (2): 111-21.
 16. Brown G.K. A causal analysis of chronic pain and depression. J. Abnorm. Psychol. 1990; 99 (2): 127-37.
 17. Johansson A.C., Linton S.J., Rosenblad A. et al. A prospective study of cognitive behavioural factors as predictors of pain, disability and quality of life one year after lumbar disc surgery. Disabil. Rehabil. 2010; 32 (7): 521-9. doi: 10.3109/09638280903177243.
 18. Boer J.J., Oostendorp R.A., Beems T. et al. A systematic review of biopsychosocial risk factors for an unfavourable outcome after lumbar disc surgery. Eur. Spine J. 2006; 15 (5): 527-36. doi: 10.1007/s00586-005-0910-x.
 19. Чурюканов М.В. Мультидисциплинарный подход в лечении хронических болевых синдромов: понимание – первый шаг к действию. Российский журнал боли. 2011; 1: 22-5 [Churyukanov M.V. Multidisciplinary approach to the treatment of chronic pain syndromes: comprehension – first step towards action. Rossiyskiy zhurnal boli. 2011; 1: 22-5 (in Russian)].
 20. Булюбаши И.Д. Синдром неудачно оперированного позвоночника: психологические аспекты неудовлетворительных исходов хирургического лечения. Хирургия позвоночника. 2012; 3: 49-56 [Boulyubash I.D. Failed back surgery syndrome: psychological aspects of unsatisfactory outcomes of surgical treatment. Hirurgia pozvonochnika. 2012; 3: 49-56].
 21. McGregor A.H., Hughes S.P. The evaluation of the surgical management of nerve root compression in patients with low back pain. Part 2: Patient expectations and satisfaction. Spine (Phila Pa 1976). 2002; 27 (13): 1471-6.
 22. Fritsch E.W., Heisel J., Rupp S. The failed back surgery syndrome: reasons, intraoperative findings, and long-term results: a report of 182 operative treatments. Spine (Phila Pa 1976). 1996; 21 (5): 626-33.
 23. Шевелев И.Н., Гуца А.О., Коновалов Н.А., Арестов С.О. Использование эндоскопической дискэктомии по Дестандо при лечении грыж межпозвоночных дисков поясничного отдела позвоночника. Хирургия позвоночника. 2008; 1: 51-7 [Shevelev I.N., Gusha A.O., Kononov N.A., Arestov S.O. Destandau endoscopic discectomy in patients with lumbar intervertebral disc hernia. Hirurgia pozvonochnika. 2008; 1: 51-7].
 24. Михайлов В.П. Боль в спине: механизмы патогенеза и саногенеза. Новосибирск: СО РАМН; 1999: 25 [Mikhailov V.P. Back pain: mechanisms of pathogenesis and sanogenesis. Novosibirsk: SO RAMN; 1999: 25 (in Russian)].
 25. Mannion A.F., Denzler R., Dvorak J. et al. A randomised controlled trial of post-operative rehabilitation after surgical decompression of the lumbar spine. Eur. Spine J. 2007; 16 (8): 1101-17. doi: 10.1007/s00586-007-0399-6.
 26. Meng X.C., Yue S.W. Efficacy of aerobic exercise for treatment of chronic low back pain: a meta-analysis. Am. J. Phys. Med. Rehabil. 2015; 94 (5): 358-65. doi: 10.1097/PHM.0000000000001188.
 27. Smith B.E., Littlewood C., May S. An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. BMC Musculoskelet. Disord. 2014; 15: 416. doi: 10.1186/1471-2474-15-416.
 28. Rushton A., Wright C., Goodwin P. et al. Physiotherapy rehabilitation post first lumbar discectomy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Spine (Phila Pa 1976). 2011; 36 (14): E961-72. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181f0e8f8.
 29. Greenwood J., McGregor A., Jones F. et al. Rehabilitation following lumbar fusion surgery: a systematic review and meta-analysis. Spine (Phila Pa 1976). 2016; 41 (1): E28-36. doi:10.1097/brs.0000000000001132.
 30. Selkowitz D., Kulig K., Poppert E. et al. The immediate and long-term effects of exercise and patient education on physical, functional, and quality-of-life outcome measures after single-level lumbar microdiscectomy: a randomized controlled trial protocol. BMC Musculoskelet. Disord. 2006; 7: 70. doi: 10.1186/1471-2474-7-70.
 31. Ferreira P.H., Ferreira M.L., Maher C.G. et al. Specific stabilisation exercise for spinal and pelvic pain: a systematic review. Aust. J. Physiother. 2006; 52 (2): 79-88.

Сведения об авторах: Стрельникова А.В. — младший науч. сотр. отделения невровертебрологии ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна, соискатель ученой степени канд. мед. наук СибГМУ; Киселев А.С. — науч. сотр. Сиб НИПНИ им. В.М. Бехтерева; Садовой М.А. — доктор мед. наук, профессор, директор ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна, ассистент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья СибГМУ.

Для контактов: Стрельникова Анастасия Викторовна. E-mail: strela_03@mail.ru.

Contact: Strel'nikova Anastasiya V. – junior scientific worker, department of neurovertebrology, NNIITO named after Ya. L. Tsviyana. E-mail: strela_03@mail.ru.

План проведения научно-практических мероприятий по травматологии и ортопедии на 2018 год

Наименование мероприятия	Сроки проведения	Место проведения	Организатор
IV Международный Конгресс АСТАОР	8–9 февраля	Москва	АСТАОР, ЕКСТО, Кафедра травматологии и ортопедии РУДН
Научно-практическая конференция «Актуальные вопросы лечения больных с сочетанной травмой»	9 февраля	Нальчик	Минздрав России, АТОР, Минздрав Кабардино-Балкарской республики, ГБОУ ВПО РНИМУ им Н.И. Пирогова Минздрава России, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова
VII Научно-образовательная конференция с международным участием «Проблема остеопороза в травматологии и ортопедии»	16–17 февраля	Москва	ФГБУ «НМИЦ ТО им Н.Н. Приорова» Минздрава России, Научно-клинический центр остеопороза, АТОР
VI Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Неотложная детская хирургия и травматология» в рамках XX Конгресса педиатров России «Актуальные проблемы педиатрии»	16–18 февраля	Москва	ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения г. Москвы», ФГАУ НМИЦЗД Минздрава России, ИП Национальная медицинская палата, «Российская Ассоциация детских хирургов»
Конференция молодых ученых Северо-Западного федерального округа «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии»	15 марта	Санкт-Петербург	ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России
Научно-практическая конференция с международным участием «Прототипирование и аддитивные технологии в травматологии и ортопедии»	16 марта	Санкт-Петербург	ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ФГБУ ПФМИЦ Минздрава России, «Ассоциация специалистов по 3D-печати в медицине»
Научно-практическая конференция «Современные подходы к диагностике и лечению травматологических и ортопедических больных», посвященная 50-летию кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Дагестанского государственного медицинского университета	30 марта	Махакалла	ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России, Минздрав Республики Дагестан, ГБОУ ВО РНИМУ им Н.И. Пирогова Минздрава России, АТОР, Республиканский ортопедо-травматологический центр им. Н.Ц. Цахаева, Профессиональный клуб травматологов-ортопедов CLUB TRAUMA.PRO
Научно-образовательная конференция «Инновации в травматологии и ортопедии — мультидисциплинарный подход»	6 апреля	Курск	Курское отделение АТОР, Курская областная ассоциация врачей
XI Съезд травматологов-ортопедов России	11–13 апреля	Санкт-Петербург	АТОР, Минздрав России
XVIII Межвузовская студенческая конференция «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии»	19 апреля	Москва	ГБОУ ВО РНИМУ им Н.И. Пирогова Минздрава России, Департамент здравоохранения Москвы, АТОР
Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Совершенствование методов диагностики и лечения травм и заболеваний костно-мышечной системы»	20 апреля	Ставрополь	ФГБОУ ВО СтГМУ Минздрава России
VI Международный Форум «Инновации в медицине»	1–2 мая	Новосибирск	ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, Инновационный медико-технологический центр
IX Съезд Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) с образовательным курсом Общества Исследования Сколиоза (SRS Worldwide Course – 2018 (WWC)) «Хирургическая вертебрология: достижения и нерешенные вопросы»	10–11 мая	Санкт-Петербург	Минздрав России, Межрегиональная ассоциация хирургов-вертебрологов России, АТОР, ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России, SRS
Научно-практическая конференция «Новые концепции диагностики и лечения остеоартроза»	18 мая	Астрахань	Минздрав России, Минздрав Астраханской области, ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, АТОР, Профессиональный клуб травматологов и ортопедов России, Астраханское областное научное общество травматологов-ортопедов
Научно-практическая конференция «Ортотерапия, межведомственное и междисциплинарное взаимодействия в клиническом ортезировании и реабилитации»	18–19 мая	Курган	ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, ФГБУ ФНЦИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда, ООО содействия развитию медицинской реабилитации «Союз реабилитологов России, АТОР

V научно-практическая конференция молодых ученых Сибирского и Дальневосточного федеральных округов	21 мая	Иркутск	ФГБНУ «ИНЦХТ», ИГМАПО, АТОР
Школа «Патология стопы и голеностопного сустава: актуальные проблемы и современные пути их решения»	25 мая	Волгоград	АТОР, Комитет здравоохранения Волгоградской области, ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России, ГБОУ ВПО РНИМУ им Н.И. Пирогова Минздрава России, ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России
Межвузовская олимпиада среди ординаторов, обучающихся по специальности «травматология и ортопедия»	1–2 июня	Смоленск	ФГБУ ФЦТОЭ Минздрава России, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, АТОР
VII Всероссийский съезд общества кистевых хирургов	7–9 июня	Екатеринбург	АТОР, Общество кистевых хирургов ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России,
Международная научно-практическая конференция «Илизаровские чтения»	14–16 июня	Курган	ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Rehabilitation hospital affiliated to Bational Research Center for Rehabilitation, Beijing, China, АТОР, ASAMI Минздрав России, Воронежский ГМУ им. Н.Н. Бурденко, ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, ГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, ГБОУ ВО ЯГМУ Минздрава России, Департамент здравоохранения Воронежской области, АТОР России, Ассоциация работников здравоохранения Воронежской области, Научно-практическое общество травматологов-ортопедов Воронежа и Воронежской области
Школа современной диагностики и лечения повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата, посвященная 100-летию Воронежского ГМУ им. Н.Н. Бурденко	15 июня	Воронеж	АТОР, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Департамент здравоохранения г. Севастополя, Медицинский колледж им. Жени Дерюгиной г. Севастополя
Научно-практическая конференция «Пироговские курсы 2018»	21–22 июня	Севастополь	Департамент здравоохранения Волгограда, ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России, Волгоградское региональное отделение АТОР
Школа для травматологов-ортопедов «Патология стопы и голеностопного сустава»	25 июня	Волгоград	НИИТОН СГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, Партнеры конференции: Инженерно-производственный кластер Пензенской области «Биомед», ЗАО ИПП «МедИнж» АТОР
Всероссийская научно-практическая конференция «Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки в практику»	28–29 июня	Саратов	АТОР, Минздрав Республики Бурятия
Международная научно-практическая конференция, посвященная 50-летию организации травматолого-ортопедической службы в Республике Бурятия «Риски и осложнения в современной травматологии и ортопедии»	29–30 июня	Улан-Удэ	ФГБУ ФЦТОЭ Минздрава России, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, АТОР
Конференция «Современные технологии в травматологии и ортопедии»	7–8 сентября	Смоленск	АТОР, Ассоциация ревматологов России, Русское общество тазобедренного сустава, ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского, ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России, ФГБОУ ВО НижГМА Минздрава России
Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Актуальные вопросы оказания помощи больным с повреждениями и заболеваниями суставов»	14–15 сентября	Иваново	Ассоциация ревмоортопедов, ФГБНУ НИИР им. В.А. Насоновой, Министерство образования и науки Российской Федерации, РАН, ФАНО, АТОР, ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, ФГАОУ ВО РУДН
II Международный конгресс Ассоциации ревмоортопедов	21–22 сентября	Москва	ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, АТОР
Научно-практическая конференция с международным участием «Вреденовские чтения»	27–29 сентября	Санкт-Петербург	АТОР, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Департамент здравоохранения г. Самары, ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России
Первый Съезд травматологов-ортопедов Приволжского федерального округа (ПФО)	18–19 октября	Самара	Центральная дирекция здравоохранения «ОАО РЖД», МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России, АТОР
Международный Пироговский форум «Избранные вопросы травматологии и ортопедии. Спаси и сохрани».	25–26 октября	Москва	

Международная конференция травматологов-ортопедов ТРАВМА 2018 «Мультидисциплинарный подход»	2–3 ноября	Москва	ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Департамент здравоохранения Москвы, АТОР
Всероссийская научно-образовательная конференция «Современные методы лечения повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата», посвященная 100-летию ортопедической службы в Республике Татарстан	22–23 ноября	Казань	Минздрав России, Минздрав Республики Татарстан, АТОР, Казанский филиал РАМАПО, ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, АТОР
XI Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием «Цивьяновские чтения»	23–24 ноября	Новосибирск	ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, Инновационный медико-технологический центр, ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России
Региональная научно-практическая конференция «Малоинвазивные технологии в стратегии комплексного лечения больных»	29–30 ноября	Саратов	ПИИТОН СГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России
XIV Межрегиональная научно-практическая конференция «Организационные и клинические вопросы оказания помощи больным в травматологии и ортопедии», посвященная 100-летию Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко	30 ноября – 1 декабря	Воронеж	Минздрав России, ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, ГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, Департамент здравоохранения Воронежской области, АТОР, Ассоциация работников здравоохранения Воронежской области, Научно-практическое общество травматологов-ортопедов Воронежа и Воронежской области
VI Всероссийская научно-практическая конференция «Приоровские чтения». Конференция молодых ученых	3–4 декабря	Москва	АТОР, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России



Если Вы хотите разместить Вашу рекламу

в «Вестнике травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»,

обращайтесь в редакцию журнала

127299, Москва, ул. Приорова, 10, ЦИТО.

Тел.: 8(495)450–24–24, 8(968)897–37–91

ВНИМАНИЕ!

Подписаться на «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» можно в любом почтовом отделении

Наши индексы в Каталоге «ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ» АО «Роспечать»:

для индивидуальных подписчиков **73064**

для предприятий и организаций **72153**

В розничную продажу «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» не поступает





Указатель статей,

опубликованных в № 1–4

за 2017 год

(римские цифры — номер журнала,
арабские — страницы)

Бывальцев В.А., Степанов И.А., Нестряжков Ю.Я. Возможности диффузионно-взвешенной МРТ в оценке степени дегенерации смежного межпозвоночного диска: ригидная поясничнокрестцовая стабилизация и тотальная артропластика межпозвоночных дисков (IV, 18–24)

Васильков В.Г., Маринчев В.Н., Емелина Н.Г., Тряпкина Т.И., Шилов А.Ю., Полич А.С. Опыт применения бупивакаина и других современных местных анестетиков в травматологии и ортопедии (III, 20–26)

Гиркало М.В., Норкин И.А. Использование метафизарных втулок при ревизионном эндопротезировании коленного сустава (II, 5–10)

Господ А.О., Крупаткин А.И., Кулешов А.А., Соколова Т.В. Характеристика болевого синдрома у пациентов с дискогенной патологией на поясничнокрестцовом уровне в периоперационном периоде (II, 32–39)

Гуца А.О., Колесов С.В., Полторако Е.Н., Колбовский Д.А., Казьмин А.И. Хирургическое лечение многоуровневого стеноза позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника с применением динамической стабилизации в рамках мультицентрового исследования (IV, 11–17)

Дубров В.Э., Гречухин Д.А., Максимов Б.И., Шантрук П.А. Лечение оскольчатого внутрисуставного перелома дистального метаэпифиза лучевой кости с артроскопическим сопровождением репозиции отломков в условиях внешней фиксации (I, 12–19)

Егизарян К.А., Лазивили Г.Д., Акматалиев К.И., Эттингер А.П., Ратыев А.Н., Волков А.В., Коробушкин Г.В., Поливода М.Д. Ранние результаты изучения репаративных особенностей различных костнопластических материалов в экспериментально созданных костных дефектах (II, 40–47)

Еськин Н.А., Андреева Т.М. Состояние амбулаторной специализированной травматологоортопедической помощи населению в Российской Федерации. Перспективы развития (IV, 5–10)

Еськин Н.А., Андреева Т.М. Состояние специализированной травматологоортопедической помощи в Российской Федерации (I, 5–11)

Загородний Н.В., Иванов А.В., Каграманов С.В., Чрагян Г.А., Николаев И.А. Опыт применения бедренных компонентов дистальной фиксации при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава (I, 27–31)

Зеличенко Е.А., Гузеев В.В., Ковальская Я.Б., Гурова О.А., Гузеева Т.И. Сравнительная характеристика процессов остеointegrации имплантатов с кальций-фосфатным покрытием и имплантатов с кальций-фосфатными покрытиями, обогащенными германием (IV, 38–42)

Зоря В.И., Красильников А.А., Чемянов И.Г., Матвеев А.Г. Лечение доброкачественных опухолей и опухолеподобных заболеваний костей и суставов костей с применением аллопластики и коллагенсодержащего материала (клиникоэкспериментальное исследование) (I, 37–46)

Каралкин П.А., Сергеева Н.С., Комлев В.С., Свиридова И.К., Кирсанова В.А., Ахмедова С.А., Шанс-

кий Я.Д., Кувшинова Е.А., Федотов А.Ю., Тетерина А.Ю., Баринов С.М., Каприч А.Д. Бактериостатические свойства костнозамещающих конструктов, полученных методом 3Dпечати из композиционных материалов на основе природных полимеров, фосфатов кальция и ванкомицина (II, 48–56)

Кривошеин А.Е., Конев В.П., Колесов С.В., Бывальцев В.А., Казьмин А.И. Сравнительный анализ изменений десмальных и хрящевых структур позвоночно-двигательного сегмента при различных способах задней фиксации позвоночника в эксперименте (IV, 25–30)

Мацакян А.М., Кесян Г.А., Очкуренко А.А., Бутаев Б.Г., Ширмазян А.Г., Ироцко В.Г. Использование модифицированной артроскопической стабилизации голеностопного сустава в лечении хронической наружной нестабильности (I, 32–36)

Романов Г.Н., Чернянин И.Ю., Руденко Э.В., Лесняк О.М., Закроева А.Г. Эпидемиология переломов проксимального отдела бедренной кости в Республике Беларусь (III, 32–36)

Рябых С.О., Филатов Е.Ю., Савин Д.М., Очирова П.В., Рябых Т.В., Медведева С.Н., Третьякова А.И., Колесов С.В., Бакланов А.Н., Шавырин И.А., Артемьева С.Б. Хирургическая коррекция деформации позвоночника у пациентов со спинальной мышечной атрофией: мультицентровой анализ отечественного опыта и анализ литературы (III, 6–13)

Сметанин С.М., Кавалерский Г.М. Математическое моделирование напряжений в здоровом коленном суставе и после артропластики эндопротезами различных типов (II, 11–16)

Черкасов М.А., Ибиев А.С., Сараев А.В., Корнилов Н.Н. Русскоязычная версия опросника ожиданий HSS Knee Replacement Expectations Survey: языковая и культурная адаптация (II, 17–21)

Чернякова Ю.М. Анатомическое восстановление сгибательного аппарата пальцев кисти в рубцово-измененных костнофиброзных каналах (I, 20–26)

Шарамко Т.Г., Кулешов А.А., Черкашов А.М., Кузьмин В.И., Юдакова М.Е., Горохов М.А. Влияние радиочастотной деструкции на морфологию нервной ткани в эксперименте (III, 27–31)

Шпиняк С.П., Барабаш А.П., Барабаш Ю.А. Оптимизация диагностики и лечения дерипротезной инфекции коленного сустава (III, 14–19)

Шубняков И.И., Бояров А.А., Тихилов Р.М., Денисов А.О., Ефимов Н.И. Влияние позиционирования вертлужного компонента эндопротеза на стабильность тазобедренного сустава (II, 22–31)

Дискуссии

Иванов П.А., Неведров А.В., Каленский В.О., Бондарев В.Б., Заднепровский Н.Н. К вопросу о подготовке иллюстраций в публикациях травматолого-ортопедического профиля (I, 58–65)

Миронов С.П., Родионова С.С., Торгашин А.Н. Проект рекомендаций. Фармакотерапия для профилактики повторных переломов у больных остеопорозом после хирургического лечения патологического перелома проксимального отдела бедренной кости (I, 47–57)

Короткие сообщения

Бакланов А.Н., Шаболдин А.Н., Барченко Б.Ю. Хирургическое лечение тяжелого декомпенсированного нейромышечного сколиоза у пациентки со спинальной мышечной атрофией II типа (I, 73–76)

Михайлова Л.К., Полякова О.А., Захарова Е.Ю., Воскобоева Е.Ю., Кулешов А.А., Ветрилэ М.С., Лислянский И.И. Поздняя диагностика мукополисахаридоза IV типа (синдром Марото — Лами) (III, 51–55)

Слиняков Л.Ю., Черняев А.В., Донченко С.В., Симонян А.Г. Перкутанная транспедикулярная фиксация при травматическом спондилолистезе L5позвонка (II, 57–60)

Шкарубо А.Н., Кулешов А.А., Чернов И.В., Шахнович В.А., Митрофанова Е.В., Ветрилэ М.С., Лислянский И.И., Громов И.С. Хирургическое лечение инвагинированного зубовидного отростка С2позвонка, сочетающегося с аномалией Киари I типа (I, 66–72)

Щуров В.А., Бойчук С.П., Тарчоков В.Т., Мельникова Л.В. Динамика формирования защиты циркуляторного русла в костном регенерате плечевой кости (IV, 43–45)

Случаи из практики

Снетков А.И., Берченко Г.Н., Франтов А.Р., Батраков С.Ю., Котляров Р.С., Кравец И.М. Первый опыт эндопротезирования голеностопного сустава при поражении дистального эпиметафиза большеберцовой кости гигантоклеточной опухолью: описание клинического наблюдения и обзор литературы (IV, 56–61)

Шубняков И.И., Божкова С.А., Артюх В.В., Ливенцов В.Н., Кочиш А.Ю., Афанасьев А.В. Ближайший результат лечения пациента с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава (IV, 52–55)

В помощь практическому врачу

Садовой М.А., Павлов В.В., Базлов В.А., Мамуладзе Т.З., Ефименко М.В., Аронов А.М., Панченко А.А. Возможности 3Двизуализации дефектов вертлужной впадины на этапе предоперационного планирования первичного и ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава (III, 37–42)

Обзоры литературы

Авдеев А.И., Кузнецов И.А., Шулепов Д.А., Салихов М.Р. Хроническая нестабильность надколенника: анатомические предпосылки и подходы к хирургическому лечению (III, 73–80)

Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешикова А.К., Пестряков Ю.Я. Анатомофизиологические особенности фасеточных суставов. Эволюция фасеточной фиксации при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничнокрестцового отдела позвоночника (III, 56–62)

Кожевников О.В., Лысков В.А., Иванов А.В. Болезнь Легг — Кальве — Пертеса: этиология, патогенез, диагностика и лечение (I, 77–87)

Панин М.А., Загородний Н.В., Карчевный Н.Н., Садыков И.А., Петросян А.С., Закирова А.Р. Современный взгляд на патогенез нетравматического остеонекроза (II, 69–75)

Прозоров С.А., Иванов П.А. Возможности эндоваскулярной хирургии в травматологии и ортопедии (IV, 67–73)

Самохин А.Г., Козлова Ю.Н., Федоров Е.А., Павлов В.В. Перспективы развития методов предупреждения

инфекционных осложнений при эндопротезировании крупных суставов (IV, 62–66)

Стафеев Д.В., Ефимов Н.Н., Сорокин Е.П., Чугаев Д.В., Гудз А.И., Бояров А.А. Факторы риска и возможности профилактики вывихов после эндопротезирования тазобедренного сустава (III, 63–72)

Стрельникова А.В., Киселев А.С., Садовой А.М. Исходы реабилитационного лечения у пациентов с дорсопатиями поясничного отдела позвоночника (IV, 78–81)

Улиценко А.А., Голубев И.О. Преимущества и недостатки различных методов лечения болезни Дюпюитрена (II, 61–68)

Черкасов М.А., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко Л.Н., Рабаданов Р.С. Возможности оценки результатов эндопротезирования тазобедренного сустава (IV, 74–77)

Шаповалов К.А. Травматизм плавающего состава речного транспортного флота (II, 76–85)

Обмен опытом

Беляк Е.А., Призов А.П., Лазко М.Ф., Григорьев И.В., Загородний Н.В., Лазко Ф.Л. Опыт применения модифицированной операции Маклафлина для лечения пациентов с застарелыми задними вколоченными подвывихами головки плечевой кости (III, 46–50)

Кожевников О.В., Кралина С.Э. Малоинвазивный способ деротационной остеотомии костей предплечья при врожденном радиоульнарном синостозе у детей (III, 43–45)

Петросян А.С. Тотальное эндопротезирование плечевого сустава реверсивной конструкцией в лечении переломов проксимального отдела плечевой кости (IV, 46–51)

Информация

Измалков С.П. 50 лет кафедре травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика А.Ф. Краснова Самарского государственного медицинского университета (II, 89–91)

Очкуренко А.А., Перминов В.А. Отчет о проведении I Съезда травматологов-ортопедов Центрального Федерального округа России (III, 81–83)

План проведения научно-практических мероприятий по травматологии и ортопедии на 2018 год (IV, 82–84)

Тарасов А.Н., Лекишвили М.В., Очкуренко А.А. Отчет о VII Всероссийском Симпозиуме с международным участием «Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии» (II, 91–94)

Юбилей

В.И. Зоря (II, 87–88)

Г.А. Оноприенко (II, 86–87)

В.А. Соколов (III, 84–85)

Некролог

М.В. Лекишвили (III, 86)

Д.И. Черкес-Заде (II, 95)

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

Требования к оформлению рукописей составлены в соответствии с «Рекомендациями по проведению, описанию, редактированию и публикации результатов научной работы в медицинских журналах», разработанными Международным комитетом редакторов медицинских журналов (ICMJE) с учетом последних пересмотров (<http://www.icmje.org/recommendations/>), а также положениями, изложенными в «Белой книге Совета научных редакторов о соблюдении принципов целостности публикаций в научных журналах, обновленная версия 2012 г.» (CSE's White Paper on Promotion Integrity in Scientific Journal Publications, 2012 Update): [http://academy.rasep.ru/images/documents/rukovodstva/White%20Paper_Doi_Rus%20\(1\).pdf](http://academy.rasep.ru/images/documents/rukovodstva/White%20Paper_Doi_Rus%20(1).pdf)

ПОРЯДОК ПОДАЧИ РУКОПИСЕЙ

Статья должна сопровождаться официальным направлением от учреждения, в котором выполнена работа, иметь визу научного руководителя, печать. В направлении должно быть указано, что представленный материал не был ранее опубликован или направлен в другие периодические издания с целью публикации, а также то, что в статье не содержится информации ограниченного доступа и она может быть опубликована в открытой печати. Кроме того, необходимо предоставить копии авторского свидетельства, удостоверения на рационализаторское предложение, если эти документы упомянуты в тексте статьи.

Статья может быть подана тремя способами:

- по электронной почте на адрес vto-prigov@mail.ru. При этом к электронному письму должны быть прикреплены сканы сопроводительных документов;
- прислать по адресу: 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, редакция журнала «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова».
- путем загрузки через сайт журнала. Для этого необходимо зарегистрироваться на сайте, или, при наличии аккаунта на сайте, авторизоваться, используя логин и пароль для входа, затем перейти в раздел «Подать статью» в личном кабинете (доступен для зарегистрированных и авторизованных пользователей).

Рукопись в электронном виде должна быть набрана шрифтом Times New Roman, 14 размера, межстрочный интервал полуторный, слова без переносов. Размеры полей: верхнее, нижнее и правое — 20 мм, левое — 30 мм. Выравнивание текста по ширине. Нумерация страниц начинается с титульной.

Титульный лист (информация представляется на русском и английском языке)

- название статьи
- фамилии и инициалы авторов
- полное название учреждения, в котором работают авторы, с указанием города. Если авторы статьи работают в разных учреждениях, то учреждения необходимо представить в соответствии с порядком расположения фамилий авторов.

Отдельным файлом необходимо представить полную информацию об авторах статьи: должность, звание, место работы и контактные данные автора, ответственного за связь с редакцией (номер телефона, e-mail).

Основной файл

В связи с тем что все статьи проходят двойное слепое рецензирование (рецензент получает статью без указания авторов и их аффилиаций), основной файл с текстом статьи не должен содержать фамилий авторов, названий учреждений. Статьи в раздел оригинальных исследований должны содержать следующие обязательные разделы: заголовок, реферат с ключевыми словами, введение, материал (пациенты) и методы, результаты, обсуждение, заключение (выводы) и литературу.

Реферат с ключевыми словами приводится на двух языках: русском и английском. Реферат статьи в раздел оригинальных исследований должен быть структурированным, т.е. иметь рубрикацию, соответствующую разделам рукописи, в которых кратко и по существу излагаются основные аспекты работы. Объем реферата должен составлять 200–400 слов. В реферате не должно быть информации, которой нет в статье. При подготовке списка ключевых слов (4–6) рекомендуется использовать термины из списка медицинских предметных заголовков (Medical Subject Headings), приведенного в Index Medicus (www.nlm.nih.gov/mesh).

Статья должна быть тщательно отредактирована и выверена автором. Изложение должно быть ясным, без длинных исторических введений и повторов. Предпочтение следует отдавать проверенным фактам.

Сокращения слов не допускаются, кроме общепринятых сокращений химических и математических величин, терминов. Используемые единицы измерения должны соответствовать системе единиц СИ. Вводимые аббревиатуры должны быть расшифрованы при первом упоминании. Специальные термины следует приводить в русском переводе и использовать только общепринятые в научной литературе слова.

Таблицы следует располагать в тексте после абзаца, содержащем ссылку на нее. Таблицы должны иметь название, быть построены наглядно. Все данные, представленные в таблице, должны быть тщательно выверены и соответствовать цифрам в тексте. В то же время сведения, содержащиеся в таблице, должны не дублировать текст, а служить дополнением к нему. Для всех показателей необходимо указать единицы измерения. Аббревиатуры, условные обозначения, используемые в таблице, должны быть раскрыты в Примечании к ней.

Количество иллюстраций (фотографии, рисунки, чертежи, диаграммы, схемы) – до 15 штук. Иллюстрации должны быть вставлены в основной файл статьи после окончания абзаца, в котором есть ссылка на рисунок. В подписи к рисунку должно быть приведено обозначение всех кривых, цифр, букв и других условных обозначений. В подписях к микрофотографиям указывается увеличение, метод окраски или импрегнации. Рисунки и таблицы не должны дублировать друг друга.

Все рисунки, кроме того, должны быть присланы отдельными файлами в формате tiff (разрешение 400 dpi) или jpeg (необходимо представлять оригиналы рисунков) без дополнительных обозначений (стрелок, букв и т.п.). Названия файлов рисунков должны соответствовать их нумерации по тексту статьи. Рисунки в виде графиков, диаграмм следует дополнить цифровыми данными в виде таблицы в программе Excel. В случае использования рисунков, заимствованных из чужого источника, подрисовочная подпись должна содержать ссылку на него; при заимствовании рисунка из зарубежного издания все обозначения на рисунке должны быть переведены на русский язык.

Объем оригинальной статьи — 12 страниц, обзорной — 16, коротких сообщений — 7.

Список литературы

Источники литературы должны отражать результаты фундаментальных и наиболее актуальных исследований по соответствующей тематике как отечественных, так и зарубежных авторов. Ссылки на диссертационные работы должны быть заменены ссылками на основные статьи автора по теме диссертационного исследования. В случае использования материалов конференций желательно ссылаться на источники, доступные в электронном виде. Библиографические ссылки в тексте статьи даются в квадратных скобках номерами в соответствии с пристатейным списком литературы. Фамилии иностранных авторов даются в оригинальной транскрипции. Ссылки на ГОСТы, приказы, инструкции и т. п. следует приводить в конце предложения в круглых скобках.

Список литературы оформляется в соответствии с форматом, рекомендуемым Американской национальной организацией по информационным стандартам (National Information Standards Organisation — NISO), принятому National Library of Medicine (NLM) для баз данных (Library's MEDLINE/PubMed database) NLM: <http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine>. Названия зарубежных периодических изданий могут быть представлены сокращенно. Названия российских изданий необходимо писать полностью без сокращения для обеспечения цитирования в международных базах данных.

Все русскоязычные источники должны быть транслитерированы следующим образом: авторы и название журнала транслитерируются при помощи кодировок, для названия статьи необходимо использовать смысловую транслитерацию (перевод). При этом желательно, чтобы фамилии и инициалы авторов были написаны так, как автор уже цитируется в английском варианте, а перевод статьи и названия журнала даны так, как представлено на сайте eLIBRARY.ru или на официальном сайте издания. Для удобства транслитерации можно использовать онлайн-сервис <http://www.translit.ru>.

В соответствии с требованиями международных баз данных для повышения цитируемости работ в конце литературной ссылки, англоязычной и русскоязычной (где имеется), необходимо указывать цифровой идентификатор объекта — индекс DOI.

Ответственность за правильность приведенных в списках литературы данных несут авторы.

Примеры оформления ссылок

Цитирование статьи:

Кожеевников О.В., Кралина С.Э., Горохов В.Ю. Коксартроз у детей и подростков: профилактика развития при лечении врожденной и приобретенной патологии тазобедренного сустава и особенности эндопротезирования. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2007; 1 : 48-55 [Kozhevnikov O.V., Kralina S.E., Gorokhov V.Yu. Coxarthrosis in children and adolescents: prevention of development at treatment of congenital and acquired hip pathology and peculiarities of total hip replacement. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2007; 1: 48-55 (in Russian)].

Enderlein D., Nielsen T., Christiansen S.E., Fauno P., Lind M. Clinical outcome after reconstruction of the medial patellofemoral ligament in patients with recurrent patella instability. Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. 2014; 22: 2458-64. doi: 10.1007/s00167-014-3164-5.

Цитирование книги:

Николаев С.Г. Электромиография: Клинический практикум. Иваново: ПрессСТО; 2013 [Nikolaev S.G. Electromyography: clinical practical work. Ivanovo: PressSTO; 2013 (in Russian)].

Глава в книге:

Миронов С.П., Омеляненко Н.П., Семенова Л.А. и др. Остеоартроз, структурная характеристика и клинические проявления. В кн.: Денисов-Никольский Ю.И., Миронов С.П., Омеляненко Н.П., Матвейчук И.В. Актуальные проблемы теоретической и клинической остеоартрологии. М.: ОАО "Типография "Новости"; 2005; 301-3 [Mironov S.P., Omel'yanenko N.P., Semyonova L.A., et al. Osteoarthritis, structural characteristics and clinical manifestation. In: Denisov-Nikol'skiy Yu.I., Mironov S.P., Omel'yanenko N.P., Matveichuk I.V. Actual problems of theoretical and clinical osteoarthrology. Moscow: ОАО "Tipografiya "Novosti"; 2005: 301-3 (in Russian)].

Ссылка на патент

Миронов С.П., Очкуренко А.А., Кесян Г.А., Савельев С.Н. Метод лечения остеоартроза коленного сустава. Патент РФ № 2455028; 2012 [Mironov S.P., Ochkurenko A.A., Kesyan G.A., Savel'ev S.N. Method of knee osteoarthritis treatment. Patent RF, N 2455028; 2012 (in Russian)].

В конце статьи должна быть указана информация о возможном конфликте интересов, источнике финансирования исследования (если таковое имело место). Особо может быть отмечена благодарность.

Редакция оставляет за собой право сокращать и исправлять статьи.

Статьи, оформленные не в соответствии с указанными правилами, возвращаются авторам без рассмотрения.