

ISSN 2311-2905

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ РОССИИ

**Учредитель**

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

**Главный редактор Р.М. Тихилов**



**1 (79) – 2016**

Индекс для подписки в агентстве «Роспечать» 15393

# Травматология и ортопедия России

## Главный редактор

д.м.н. проф. **Тихилов Р.М.**

## Редакционная коллегия

к.м.н. **Шубняков И.И.** (зам. главного редактора)  
**Колесникова И.В.** (ответственный секретарь)  
д.м.н. проф. **Агаджанян В.В.** (Ленинск-Кузнецкий)  
д.м.н. проф. **Ахтямов И.Ф.** (Казань)  
член-корр. РАН д.м.н. проф. **Баиндурашвили А.Г.**  
(Санкт-Петербург)  
д.м.н. проф. **Батпенов Н.Д.**  
(Астана, Республика Казахстан)  
д.м.н. **Бережной С.Ю.** (Москва)  
д.м.н. **Воронцова Т.Н.** (Санкт-Петербург)  
проф. **Гржибовский А.М.** (Осло, Норвегия)  
д.м.н. **Губин А.В.** (Курган)  
д.м.н. **Гурьев В.В.** (Москва)  
д.м.н. проф. **Дулаев А.К.** (Санкт-Петербург)  
д.м.н. **Карякин Н.Н.** (Н. Новгород)  
д.м.н. проф. **Ключевский В.В.** (Ярославль)  
д.м.н. **Корнилов Н.Н.** (Санкт-Петербург)  
д.м.н. проф. **Королев А.В.** (Москва)  
академик РАН д.м.н. проф. **Котельников Г.П.**  
(Самара)  
д.м.н. проф. **Кочиш А.Ю.** (Санкт-Петербург)  
проф. **Кренн В.** (Триер, Германия)

д.м.н. проф. **Кузнецов И.А.** (Санкт-Петербург)  
проф. **Кульджанов Д.** (Сент-Луис, США)  
д.м.н. проф. **Машков В.М.** (Санкт-Петербург)  
академик РАН д.м.н. проф. **Миронов С.П.** (Москва)  
д.м.н. проф. **Мурылев В.Ю.** (Москва)  
д.м.н. проф. **Неверов В.А.** (Санкт-Петербург)  
д.м.н. проф. **Норкин И.А.** (Саратов)  
д.м.н. проф. **Пташников Д.А.** (Санкт-Петербург)  
д.м.н. проф. **Родоманова Л.А.** (Санкт-Петербург)  
д.м.н. проф. **Садовой М.А.** (Новосибирск)  
д.м.н. **Середа А.П.** (Москва)  
д.м.н. проф. **Соломин Л.Н.** (Санкт-Петербург)  
проф. **Томас П.** (Мюнхен, Германия)  
проф. **Томсен М.**  
(Баден-Баден/Гейдельберг, Германия)  
д.м.н. **Хоминец В.В.** (Санкт-Петербург)  
к.м.н. **Челноков А.Н.** (Екатеринбург)  
д.м.н. проф. **Шапиро К.И.** (Санкт-Петербург)  
д.м.н. проф. **Шведовченко И.В.**  
(Санкт-Петербург)  
член-корр. РАН д.м.н. проф. **Шевцов В.И.** (Курган)  
д.м.н. **Шлыков И.Л.** (Екатеринбург)

Журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых ВАК для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, в национальную библиографическую базу данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), базу данных Russian Science Citation Index на платформе Web of Science, международную базу публикаций открытого доступа Google Scholar, в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ.

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

Журнал «Травматология и ортопедия России» основан в 1993 году  
Зарегистрирован Государственным комитетом по печати. Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 0110540 от 12.04.93.

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

Ссылка на журнал «Травматология и ортопедия России» обязательна.

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

Редакторы: **Колесникова И.В.**

Технический редактор **Гаврилова С.В.**

ISSN 2311-2905

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

# TRAUMATOLOGIYA I ORTOPEDIYA ROSSII

**Founder**

Federal state budgetary institution  
Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics named after R.R.Vreden  
of Health Ministry of the Russian Federation

**Editor-in-Chief** R.M. Tikhilov



**1 (79) – 2016**

# Травматология и Ортопедия России

## Editor-in-Chief

Prof. **Tikhilov R.M.**

## Editorial board

**Shubnyakov I.I.** (deputy editor)

**Kolesnikova I.V.** (executive secretary)

Prof. **Agadzhanyan V.V.** (*Leninsk-Kuznetsky*)

Prof. **Akhtyamov I.F.** (*Kazan*)

Prof. **Baindurashvili A.G.** (*St. Petersburg*)

Prof. **Batpenov N.D.** (*Astana, Republic Kazakhstan*)

**Berezhnoy S.Yu.** (*Moscow*)

**Vorontsova T.N.** (*St. Petersburg*)

Prof. **Grjibovski A.M.** (*Oslo, Norway*)

**Gubin A.V.** (*Kurgan*)

**Guriev V.V.** (*Moscow*)

Prof. **Dulaev A.K.** (*St. Petersburg*)

**Karyakin N.N.** (*N. Novgorod*)

Prof. **Klyuchevsky V.V.** (*Yaroslavl*)

**Kornilov N.N.** (*St. Petersburg*)

Prof. **Korolev A.V.** (*Moscow*)

Prof. **Kotelnikov G.P.** (*Samara*)

Prof. **Kochish A.Yu.** (*St. Petersburg*)

Prof. **Krenn V.** (*Trier, Germany*)

Prof. **Kuznetsov I.A.** (*St. Petersburg*)

Prof. **Kuldjanov D.** (*St. Louis, USA*)

Prof. **Mashkov V.M.** (*St. Petersburg*)

Prof. **Mironov S.P.** (*Moscow*)

Prof. **Murylev V.Yu.** (*Moscow*)

Prof. **Neverov V.A.** (*St. Petersburg*)

Prof. **Norkin I.A.** (*Saratov*)

Prof. **Ptashnikov D.A.** (*St. Petersburg*)

Prof. **Rodomanova L.A.** (*St. Petersburg*)

Prof. **Sadovoy M.A.** (*Novosibirsk*)

**Sereda A.P.** (*Moscow*)

Prof. **Solomin L.N.** (*St. Petersburg*)

Prof. **Thomas P.** (*Munich, Germany*)

Prof. **Thomsen M.**

(*Baden-Baden/Heidelberg, Germany*)

**Khominets V.V.** (*St. Petersburg*)

**Chelnokov A.N.** (*Ekaterinburg*)

Prof. **Shapiro K.I.** (*St. Petersburg*)

Prof. **Shvedovchenko I.V.** (*St. Petersburg*)

Prof. **Shevtsov V.I.** (*Kurgan*)

**Shlykov I.L.** (*Ekaterinburg*)

The journal is listed among the major peer-reviewed scientific editions recommended by State Commission for Academic Degrees and Titles for publishing of Ph.D and M.D. theses of medical science research findings. The journal is also included into the Russian Science Citation Index based on Web of Science, in the international open publications database Google Scholar, in the abstract journal and database of the Russian Institute for Scientific and Technical Information at Russian Academy of Science. Records on the journal are published annually in Ulrichsweb Global Serials Directory.

Journal "Traumatology and Orthopaedics of Russia" founded in 1993. Registered by State Press Committee. Media registration certificate № 0110540 dated 12.04.93. Full and partial copying or reproduction of journal materials permitted only upon written consent of the editorial office with a mandatory reference to the journal.

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

Phone +7 (812) 670-86-84; e-mail: journal@miito.org.

Editor: **Kolesnikova I.V.** Technical editor: **Gavrilova S.V.**

## СОДЕРЖАНИЕ

## КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Воронцова Т.Н., Богопольская А.С., Чёрный А.Ж., Шевченко С.Б.**  
Структура контингента больных с переломами проксимального отдела бедренной кости и расчет среднегодовой потребности в экстренном хирургическом лечении.....7
- Михайлов К.С., Емельянов В.Г., Тихилов Р.М., Кочиш А.Ю., Сорокин Е.П.**  
Обоснование выбора операций артродезирования или эндопротезирования у пациентов с артрозом голеностопного сустава..... 21
- Винклер Т., Трампуз А., Ренц Н., Перка К., Божкова С.А.**  
Классификация и алгоритм диагностики и лечения перипротезной инфекции тазобедренного сустава..... 33
- Бережной С.Ю.**  
Возможности минимально инвазивной хирургии в лечении сложных деформаций переднего отдела стопы при ревматоидном артрите ..... 46
- Иванов С.Н., Кочиш А.Ю., Санникова Е.В., Судякова М.Ю., Бийболотова К.Б.**  
Отношение травматологов-ортопедов к проблеме остеопороза в России и их участие в ее решении..... 55
- Мальшев Е.Е., Павлов Д.В., Горбатов Р.О.**  
Эндопротезирование коленного сустава после переломов проксимального отдела большеберцовой кости ..... 65
- Челноков А.Н., Лазарев А.Ю., Соломин Л.Н., Кулеш П.Н.**  
Восстановление функции верхней конечности при диафизарных переломах лучевой и локтевой костей после применения малоинвазивных способов остеосинтеза..... 74
- Королёв А.В., Магнитская Н.Е., Рязанцев М.С., Пилипсон Ж.Ю., Хасаншин М.М., Ильин Д.О.**  
Взаимосвязь положения костных каналов при артроскопической пластике передней крестообразной связки, интраоперационных пожеланий хирурга и антропометрических данных пациента ..... 85
- Шаповалов А.А.**  
Клиническая эффективность блокады седалищного нерва с использованием латерального доступа при остеосинтезе переломов голени и стопы ..... 96

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Ахтямов И.Ф., Шакирова Ф.В., Ключкина Ю.А., Бакланова Д.А., Гатина Э.Б., Алиев Э.И.**  
Анализ регенеративного процесса в области перелома большеберцовой кости (экспериментальное исследование) ..... 100

## СЛУЧАИ ИЗ ПРАКТИКИ

- Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Бильк С.С., Цыбин А.В., Денисов А.О., Дмитриевич Г.Д., Вopilovskiy П.Н.**  
Применение индивидуальной трехфланцевой конструкции при ревизионном эндопротезировании с нарушением целостности тазового кольца (клинический случай)..... 108

## CONTENS

## CLINICAL STUDIES

- Vorontsova T.N., Bogopol'skaya A.S., Cherny A.Zh., Shevchenko S.B.**  
Cohort structure of patients with proximal femur fractures and estimation of average annual demand for emergency surgical treatment.....7
- Mikhaylov K.S., Emelyanov V.G., Tikhilov R.M., Kochish A.Yu., Sorokin E.P.**  
Substantiation of surgery method in patient with ankle osteoarthritis: arthrodesis or arthroplasty ..... 21
- Winkler T., Trampuz A., Renz N., Perka C., Bozhkova S.A.**  
Classification and algorithm for diagnosis and treatment of hip periprosthetic infection..... 33
- Berezhnoy S.Yu.**  
Possibilities of the minimally invasive surgery in the treatment of severe forefoot deformities in the rheumatoid arthritis patients..... 46
- Ivanov S.N., Kochish A.Yu., Sannikova E.V., Sudyakova M.Yu., Biybolatova K.B.**  
An attitude of traumatologists-orthopaedics to the osteoporosis problem in Russian Federation and their participation in its solving..... 55
- Malyshev E.E., Pavlov D.V., Gorbatov R.O.**  
Total knee arthroplasty after proximal tibia fracture..... 65
- Chelnokov A.N., Lazarev A.Yu., Solomin L.N., Kulesh P.N.**  
Functional recovery after minimally invasive osteosynthesis in fractures of the shaft of the radius and ulna ..... 74
- Korolev A.V., Magnitskaya N.E., Ryazantsev M.S., Pilipson Z. Yu., Khashanshin M.M., Il'yin D.O.**  
Correlation between tunnel position according to radiological data after anterior cruciate ligament reconstruction, surgeon's tunnel estimation during surgery and antropometric characteristics of the patient ..... 85
- Shapovalov A.A.**  
Clinical efficacy of sciatic nerve block by lateral approach for osteosynthesis of lower leg and foot fractures ..... 96

## THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES

- Akhtyamov I.F., Shakirova F.V., Klushkina Yu.A., Baklanova D.A., Gatina E.B., Aliev E.I.**  
Analysis of healing process at the site of tibia fracture (experimental study)..... 100

## CASE REPORTS

- Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N., Bilyk S.C., Tsybin A.N., Denisov A.O., Dmitrevich G.D., Vopilovsky P.N.**  
Revision hip arthroplasty with custom triflange implant in patient with pelvic discontinuity (case report) ..... 108

<b>Щепкина Е.А., Сорокин Е.П., Ласунский С.А., Стафеев Д.В.</b> Травматический вывих сухожилия задней большеберцовой мышцы (обзор литературы и случай из практики).....	<b>Shchepkina E.A., Sorokin E.P., Lasunsky S.A., Stafeev D.V.</b> Traumatic dislocation of the posterior tibial tendon (case report and review).....	117	117
<b>Eun-Kyoo Song, Kamolhuja Eshnazarov, Saodat Asilova, Jong-Keun Seon</b> Multiple damage of the tibial polyethylene insert in knee joint prosthesis (Can excellent postoperative outcome be the cause of the tibial insert fracture?) Case report and review .....	<b>Юн-Кью Сонг, Камолхужа Эшназаров, Саодат Асилова, Йонг-Кюн Сеон</b> Множественные повреждения полиэтиленового вкладыша эндопротеза коленного сустава (Может ли отличный функциональный послеоперационный результат стать причиной повреждения полиэтиленового вкладыша?) Клинические наблюдения и обзор литературы.....	124	124
<b>Кузнецов И.А., Салихов М.Р., Шулепов Д.А.</b> Остеосинтез головки лучевой кости артроскопическим методом (случай из клинической практики) .....	<b>Kuznetsov I.A., Salikhov M.R., Shulepov D.A.</b> Arthroscopic internal fixation of radial head fracture (clinical case) .....	129	129
<b>ОБЗОРЫ</b>	<b>REVIEWS</b>		
<b>Петрушин А.Л., Тусова Н.Н., Нехорошкова Т.В.</b> Склеротические остеодисплазии (обзор литературы) .....	<b>Petrushin A.L., Tyusova N.N., Nekhoroshkova T.V.</b> Sclerotic osteodysplasias (review) .....	136	136
<b>ЮБИЛЕИ</b>	<b>JUBILEE</b>		
<b>Святослав Борисович Королев</b> .....	<b>Svyatoslav B. Korolev</b> .....	151	151

Научная электронная библиотека НЭБ (разработчик и оператор Российского индекса научного цитирования РИНЦ) и Thomson Reuters (правообладатель и оператор глобальной базы данных Web of Science) в декабре 2015 года объявили о размещении 650 лучших российских научных журналов на платформе Web of Science в виде отдельной, но полностью интегрированной базы данных Russian Science Citation Index (RSCI), в которую вошел и журнал «Травматология и ортопедия России».

Осуществление этого проекта делает возможным индексирование российских журналов в Web of Science, значительно повысит их авторитет в международном информационном пространстве, а также будет способствовать повышению качества отечественных публикаций за счет приведения их к международным стандартам.

## СТРУКТУРА КОНТИНГЕНТА БОЛЬНЫХ С ПЕРЕЛОМАМИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ И РАСЧЕТ СРЕДНЕГОДОВОЙ ПОТРЕБНОСТИ В ЭКСТРЕННОМ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ

Т.Н. Воронцова<sup>1</sup>, А.С. Богопольская<sup>1</sup>, А.Ж. Чёрный<sup>1,2</sup>, С.Б. Шевченко<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России,

ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, Россия, 191015

<sup>3</sup> ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, ул. Малая Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, Россия, 119991

### Реферат

**Цель исследования** – изучить структуру контингента больных с переломами проксимального отдела бедренной кости (ППОБК), состояние оказания медицинской помощи и рассчитать среднегодовую потребность в экстренном хирургическом лечении у взрослого населения Санкт-Петербурга с этим диагнозом.

**Материал и методы.** Истории болезни и рентгенограммы 1412 взрослых пациентов с переломом проксимального отдела бедренной кости, госпитализированных в течение календарного года в три крупных многопрофильных стационара Санкт-Петербурга.

**Результаты.** Среди пациентов с ППОБК преобладали женщины – 71,7%, мужчин было 28,3%. Подавляющее большинство пострадавших относились к старшим возрастным группам: 70 и более лет – 70,6%, 60 – 69 лет – 12%, 50–59 лет – 10,8%. В структуре травм преобладали переломы шейки бедренной кости – 52%, чрезвертельные переломы составили 42%, подвертельные переломы – 5%. Среднее количество дней с момента травмы до операции составило 11,3. Расчёт потребности в экстренном хирургическом лечении производился отдельно для пациентов с переломами шейки бедренной кости и вертельных переломов с последующим суммированием полученных показателей и формированием общей среднегодовой потребности. Суммарная потребность в экстренном оперативном лечении при переломах проксимального отдела бедренной кости составляет 4098 операций, или 1 операция на 1000 взрослого населения.

**Выводы.** В настоящее время отсутствует единый стандартизированный подход к лечению пациентов с ППОБК, а материально-технические и кадровые возможности существенно различаются между ЛПУ. Поэтому далеко не всем пациентам с ППОБК производят хирургическое лечение. Необходимо выработать и нормативно регламентировать алгоритм их лечения, усовершенствовать материально-техническую базу крупных многопрофильных стационаров Санкт-Петербурга и осуществлять постоянный контроль качества оказания медицинской помощи данной группе больных.

**Ключевые слова:** перелом проксимального отдела бедренной кости, потребность в хирургическом лечении, экстренная медицинская помощь, организация здравоохранения.

### Введение

Проблема изучения потребности в экстренном хирургическом лечении пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости (ППОБК), в том числе в эндопротезировании тазобедренного сустава, до настоящего времени не потеряла своей актуальности ни в России, ни в мире. Это обусловлено неуклонным ростом частоты переломов данной локализации и расширением показаний к выполнению хирургического лечения [2].

В целом потребность в эндопротезировании суставов определяется уровнем заболеваемости и травматизма, показаниями к операции и критериями отбора пациентов с данной патологией для хирургического лечения [13]. Согласно данным профильной литературы, переломы проксимального отдела бедренной кости наиболее распространены в возрастной группе 80–89 лет, что в три раза выше, чем в возрасте 65–69 лет [19]. По данным национального регистра Швеции, к 50-летнему возрасту риск получить

Воронцова Т.Н., Богопольская А.С., Чёрный А.Ж., Шевченко С.Б. Структура контингента больных с переломами проксимального отдела бедренной кости и расчет среднегодовой потребности в экстренном хирургическом лечении. *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):7-20.

Воронцова Татьяна Николаевна. Ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427; e-mail: vorontsova-omorniito@yandex.ru

Рукопись поступила: 13.12.2015; принята в печать: 15.01.2016

перелом бедренной кости в течение последующей жизни составляет 23% для женщин и 11% – для мужчин [24]. Результаты эпидемиологических исследований показали, что частота переломов проксимального отдела бедренной кости у жителей России постоянно нарастает, что связано с увеличением продолжительности жизни населения и распространенностью остеопороза [8, 12, 24]. В то же время, скрининговое наблюдение за пациентами с остеопорозом позволяет снизить частоту переломов у них почти вдвое [15]. Поскольку рассматриваемый контингент представлен в основном пожилыми пациентами [3, 6, 24], лечение патологии данной локализации у них, как хирургическое, так и консервативное, сопряжено с рядом сложностей, в том числе с наличием тяжелой сопутствующей патологии и общей высокой себестоимостью лечения [5, 14, 17].

В качестве основной проблемы у urgentных пациентов с ППОБК, в отличие от больных с хронических коксартрозом, признана летальность в первый месяц после травмы, в 15 раз превышающая статистические показатели для населения соответствующего возраста. Высокий уровень летальности сохраняется на протяжении первого года, в течение которого умирают от 50 до 80% пострадавших [1, 3, 11]. Поэтому во всем мире оптимальным сроком хирургического лечения считаются первые сутки с момента травмы, т.к. это позволяет провести раннюю активизацию и предотвратить развитие гипостатических осложнений [22, 23, 24].

Для пациентов более молодого возраста с удовлетворительным состоянием костной ткани в качестве оптимальной тактики хирургического лечения может использоваться закрытая репозиция с внутренней фиксацией перелома [20]. У пациентов старшего возраста с низкой плотностью костной ткани, а зачастую и многооскольчатым характером перелома, оптимально выполнение эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭПТБС). В зависимости от ожидаемого пациентом результата лечения, уровня его физической активности и когнитивного статуса выбор происходит между биполярным и тотальным ЭПТБС, которое является более предпочтительным с точки зрения возврата функции сустава и уровня качества жизни пациентов к имевшимся у них до травмы [4, 7, 9, 20, 21].

Корректно выполненное тотальное ЭПТБС ведет к лучшим функциональным показателям, большей удовлетворенности результатом операции у пациентов старшей возрастной группы в сравнении с биполярным протезированием

или остеосинтезом, после проведения которого высока частота развития осложнений, связанных с миграцией металлоконструкции и утерей прочности фиксации [18]. Кроме того, проведение вторичной артропластики, вызванное осложнениями после первичного остеосинтеза, сопряжено с трудностями, обусловленными нарушением анатомии в области первичного оперативного вмешательства, некорректной репозицией и выраженным миофиброзом [10, 16]. Во время повторной госпитализации и ревизионных операций, помимо технических интраоперационных проблем, стоит учитывать неизбежное существенное удорожание лечения больных в целом и удлинение периода инвалидизации пациента.

На сегодняшний день экстренное оперативное лечение пожилых пациентов с ППОБК юридически не отнесено к категории операций «по жизненным показаниям», хотя в принципе таковым является. Тем не менее, можно отметить, что в настоящее время просматривается тенденция к расширению показаний для проведения экстренного оперативного лечения при ППОБК, что, учитывая себестоимость всего комплекса лечебно-диагностических мероприятий, автоматически актуализирует вычисление показателя потребности взрослого населения в данном виде оперативного лечения.

**Цель исследования** – изучить структуру контингента больных с переломами проксимального отдела бедренной кости, состояние оказания помощи и рассчитать среднегодовую потребность в экстренном хирургическом лечении у взрослого населения Санкт-Петербурга с этим диагнозом.

### Материал и методы

Для изучения количественных показателей, структуры контингента больных и проведенного им лечения были выбраны три многопрофильных скоропомощных тысячекоечных стационара Санкт-Петербурга, в которых в течение года в общей сложности получают лечение треть общегородского потока пациентов с ППОБК. В данном исследовании им присвоены условные буквенные значения, не связанные с реальным названием.

В ходе исследования были изучены истории болезни и рентгеновские снимки 1412 пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости, госпитализированных в течение календарного года. Для расчёта потребности в экстренном хирургическом лечении использовались данные официальной государственной статистики (численность населения СПб за 3



года), системы мониторинга работы всей травматолого-ортопедической службы СПб за тот же временной период (количество пациентов с переломами шейки и вертельной зоны проксимального отдела бедренной кости, а также методы их лечения) и материалы медицинской документации трех городских больниц (истории болезни и рентгенограммы).

Для выявления статистически значимых различий в распределении диагнозов между больницами и относительно средней по массиву, использовался t-критерий достоверности. Для относительного показателя средних величин ( $P_{cp}$ ) была вычислена величина средней ошибки показателя ( $\pm m$ ).

**Результаты**

В качестве ключевого параметра отбора был принят диагноз – перелом в области проксимального отдела бедренной кости. Далее общая совокупность наблюдений была разделена по принципу анатомического диагноза с учётом кодировок МКБ-10 на четыре подгруппы: перелом шейки бедренной кости (S72.0), чрезвертельный (межвертельный) перелом (S72.1), подвертельный перелом (S72.2), изолированный перелом большого вертела. Распределение ключевого признака было сопоставлено между

больницами и средними значениями (суммарный массив) (табл. 1).

При расчёте t-критерия достоверности получился  $t < 2$  в подавляющем большинстве вариантов сопоставления, т.е. различие между распределением диагнозов в любом из вариантов сопоставления практически отсутствует.

В целом за исследуемый период во все городские больницы Санкт-Петербурга обратились 4163 пациента с переломами в области проксимального отдела бедренной кости. Из них 1412 (33,9%) обращений было зафиксировано в исследуемых больницах. Распределение по количеству пациентов в каждом из стационаров было подобрано максимально равнозначным: ГБ А – 560 пациентов (39,7%), ГБ В – 528 (37,4%), ГБ С – 324 (22,9%).

Среди всех пациентов с переломами в области проксимального отдела бедренной кости чуть больше половины составили пациенты с переломами шейки бедренной кости (52,0%). Следующую по величине группу составили пациенты с чрезвертельными переломами (41,9%). Пациентов с подвертельными переломами было значительно меньше (5,3%), а с изолированным переломом большого вертела бедренной кости – менее одного процента (0,8%) (табл. 2).

Таблица 1

**Достоверность различия по распределению диагнозов между больницами и средними показателями**

Ds.	$P_1 - P_{cp}$	$P_2 - P_{cp}$	$P_3 - P_{cp}$	$P_1 - P_2$	$P_2 - P_3$	$P_3 - P_1$	$t_1$	$t_2$	$t_3$
Ds <sub>1</sub>	1,1	2,5	1,4	3,7	3,9	0,3	1,2	1,1	0,1
Ds <sub>2</sub>	2,1	4,4	2,3	6,4	6,6	0,2	2,2	1,9	0,1
Ds <sub>3</sub>	0,8	1,2	0,3	2,0	1,5	0,5	1,4	0,9	0,3
Ds <sub>4</sub>	0,1	0,7	0,5	0,8	1,2	0,4	1,3	2,0	0,9

Таблица 2

**Распределение пациентов по основному диагнозу**

Больница	Перелом шейки бедра		Чрезвертельный перелом		Подвертельный перелом		Перелом большого вертела	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
ГБ А	285	50,9	246	43,9	25	4,5	4	0,7
ГБ В	288	54,6	198	37,5	34	6,4	8	1,5
ГБ С	164	50,6	143	44,2	16	4,9	1	0,3
Итого	737	52,0	587	41,9	75	5,3	13	0,8
$P_{cp} \pm m$	52,0 ± 1,3		41,9 ± 1,3		5,3 ± 0,6		0,8 ± 0,2	

Основанием для распределения пациентов по диагнозу служили записи лечащих врачей и рентгенолога. Поскольку на момент исследования не все истории болезни содержали рентгеновские снимки, была произведена верификация записей. Экспертная оценка имеющихся рентгенограмм позволила доказать, что подавляющее большинство диагнозов в историях болезни соответствовало рентгенологической картине. Также на основе имеющихся рентгенограмм стало возможным представить более детальное распределение диагнозов за счёт указания типа и степени смещения отломков (табл. 3). Нами были использованы два типа классификации переломов.

1. По анатомической локализации: субкапитальный, трансцервикальный, базисцервикальный, чрезвертельный, подвертельный, изолированный перелом большого вертела.

2. По типу смещения отломков. Для переломов шейки бедренной кости использовалась классификация Garden, разделяющая переломы на степени: I (неполный перелом без смещения), II (полный перелом без смещения), III (полный перелом со смещением), IV (полное разобщение отломков). Чрезвертельные переломы подразделялись на стабильные и нестабильные.

Подавляющее большинство пострадавших (93,8%) было пролечено в стационарных условиях. Небольшой части пациентов (6,2%) после оказания помощи в приемном отделении по разным причинам было рекомендовано дальнейшее лечение на дому под контролем хирурга поликлиники.

Менее одного процента пациентов назвали в качестве причины производственную травму (0,7%) и дорожно-транспортное происшествие (0,5%), остальные 98,8% пациентов получили травмы в быту, что вполне соответствует их возрасту и уровню социальной активности. Только один из 10 травмированных пациентов работал на момент получения травмы (9,3%), остальные либо были пенсионерами (80,7%), либо неработающими (9,9%).

Во всех трех больницах большинство пациентов составили женщины (71,7%), мужчины – 28,3%. Весомая доля (71,4%) приходилась на пациентов старшей возрастной группы – 70 и более лет, что соответствует общемировым данным. Две другие большие группы составили пациенты в возрасте 60 – 69 лет (11,9%) и 50–59 лет (10,2%) (табл. 4).

Из числа всех пациентов, рассматриваемых в рамках настоящего исследования, только у 9 (0,6%) госпитализация носила плановый характер, остальные 1403 (99,4%) пациентов были госпитализированы в экстренном порядке.

При поступлении и во время госпитального этапа лечения всем пациентам проводилось стандартное рентгенологическое обследование травмированной зоны конечности, а при необходимости – других анатомических зон. Только двум (0,1%) пациентам дополнительно к рентгенологическому обследованию была выполнена компьютерная томография области перелома.

Таблица 3

Распределение верифицированных случаев по локализации перелома, типу смещения отломков и виду лечения (суммарно в трех больницах)

Зона перелома	Локализация линии перелома	Смещение	Количество пациентов		Вид лечения			
					оперативное		консервативное	
			абс.	%	абс.	%	абс.	%
Шейка бедренной кости	Субкапитальный	G 1-2	21	4,0	16	4,2	5	3,6
		G 3-4	105	20,2	76	20,0	29	20,6
	Трансцервикальный	G 1-2	32	6,1	27	7,1	5	3,6
		G 3-4	79	15,2	66	17,3	13	9,3
	Базисцервикальный	G 1-2	13	2,5	10	2,6	3	2,1
		G 3-4	7	1,3	7	1,8	0	0
Вертельная область	Чрезвертельный	стабильный	88	16,9	56	14,7	32	22,9
		нестабильный	134	25,7	98	25,7	36	25,7
	Подвертельный	все типы	29	5,6	24	6,3	5	3,6
Перелом большого вертела		изолированный	13	2,5	1	0,3	12	8,6
Итого			521	100	381	100	140	100

Таблица 4

**Распределение пациентов по возрастным группам**

Больница	Возраст пациентов, лет											
	18–29		30–39		40–49		50–59		60–69		70 и старше	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
ГБ А	2	0,4	8	1,4	27	4,8	78	13,9	72	12,9	373	66,6
ГБ В	7	1,3	9	1,8	26	4,9	53	10,1	60	11,4	373	70,5
ГБ С	0	0	9	2,8	6	1,9	21	6,5	37	11,4	251	77,4
Итого	9	0,6	26	2,0	59	3,9	152	10,2	169	11,9	997	71,4
Рср±m	0,6±0,2		2,0±0,4		3,9±0,5		10,2±0,8		11,9±0,9		71,4±1,2	

Наиболее часто встречающейся сопутствующей патологией были различные хронические заболевания сердечно-сосудистой системы (32,0%) и сочетание заболеваний сердечно-сосудистой системы с другими хроническими заболеваниями (55,5%), которые суммарно составили 87,5%. Остальные варианты сопутствующей патологии встречались намного реже. У 4,8% пациентов никакой значимой сопутствующей патологии на момент обращения в стационар по поводу перелома проксимального отдела бедренной кости выявлено не было.

В современной ортопедической практике принято, что диагноз «перелом шейки бедренной кости» является показанием для проведения оперативного лечения. Несмотря на то, что пациентов с таким диагнозом в целом массиве было больше половины, ЭПТБС было выполнено менее чем у трети пациентов (24,2%),

металлоостеосинтез (МОС) применялся также менее чем у трети пациентов (29,9%).

Почти половина пациентов (43,3%) были пролечены консервативными методами и в дальнейшем выписаны для амбулаторного наблюдения без проведения им оперативного лечения.

В целом использование методов остеосинтеза различалось в зависимости от больницы. Среди использованных врачами оперативных методик лечения лидирует однополюсное и биполярное эндопротезирование (16,9%) и металлоостеосинтез конструкциями PFN и PFN-A (13,0% и 3,0% соответственно). Существенно реже проводились остеосинтез конструкцией DHS (7,6%) и тотальное эндопротезирование (7,3%), совсем редко – остеосинтез конструкцией Targon FN (3,8%) (табл. 5–8).

Таблица 5

**Распределение пациентов с ППОБ по видам выполненного металлоостеосинтеза**

Больница	Вид металлоостеосинтеза											
	Канюлированный винт		PFN		PFN-A		DHS		Трехлопастной гвоздь		Targon FN	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
ГБ А	11	1,9	96	17,2	21	3,8	4	0,7	3	0,5	7	1,3
ГБ В	12	2,3	8	1,5	0	0	107	20,3	6	1,2	34	6,4
ГБ С	1	0,3	66	20,4	17	5,3	6	1,9	4	1,2	12	3,7
Итого	24	1,5	170	13,0	38	3,0	117	7,6	13	1,0	53	3,8
Рср±m	1,5±0,3		13,0±0,9		3,0±0,5		7,6±0,7		1,0±0,3		3,8±0,5	

Таблица 6

**Распределение верифицированных случаев ППОБК по видам выполненного металлоостеосинтеза в трех больницах, %**

Зона перелома	Вид перелома	Металлоостеосинтез					
		Канюли- рованный винт	PFN	PFN-A	DHS	Трехлопастной гвоздь	Targon FN
Субкапитальный	G 1-2	15,4	0	0	0	0	21,4
	G 3-4	30,8	0	0	0	20,0	25,0
Трансцервикальный	G 1-2	30,7	2,4	0	1,4	0	17,9
	G 3-4	15,4	0	0	2,8	20,0	17,9
Базисцервикальный	G 1-2	7,7	0	0	2,8	20,0	7,1
	G 3-4	0	0	0	0	20,0	10,7
Чрезвертельный	стабильный	0	22,4	46,2	38,0	20,0	0
	нестабильный	0	64,6	53,8	43,7	0	0
Подвертельный	все	0	10,6	0	11,3	0	0
Большой вертел	изолированный	0	0	0	0	0	0
Итого		100	100	100	100	100	100

Таблица 7

**Распределение пациентов с ППОБ по видам лечения (кроме металлоостеосинтеза)**

Больница	Эндопротезирование				Другая операция		Консервативное лечение		Амбулаторное лечение	
	однополярное/ биполярное		тотальное							
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
ГБ А	68	12,1	64	11,4	2	0,4	257	45,9	27	4,8
ГБ В	76	14,3	26	4,9	17	3,2	220	41,7	22	4,2
ГБ С	79	24,3	18	5,6	13	4,0	69	21,2	39	12,1
Итого	223	16,9	108	7,3	32	2,5	546	36,3	88	7,0
Ср±m	16,9±1,0		7,3±0,7		2,5±0,4		36,3±1,3		7,0±0,7	

**Распределение верифицированных случаев ППОБК по видам лечения  
(кроме металлоостеосинтеза) суммарно в трех больницах, %**

Зона перелома	Вид перелома	Эндопротезирование		Другая операция	Консервативное лечение
		однополярное/ биполярное	тотальное		
Субкапитальный	G 1-2	5,0	6,5	0	3,6
	G 3-4	43,0	38,6	0	20,9
Трансцервикальный	G 1-2	9,9	9,7	0	3,6
	G 3-4	34,6	45,2	0	9,4
Базисцервикальный	G 1-2	3,3	0	0	1,4
	G 3-4	2,5	0	0	0
Чрезвертельный	стабильный	1,7	0	7,1	23,0
	нестабильный	0	0	35,8	25,9
Подвертельный	все	0	0	50,0	3,6
Большой вертел	изолированный	0	0	7,1	8,6
Итого		100	100	100	100

Несмотря на то, что подавляющее большинство пациентов в качестве сопутствующей патологии имели различные заболевания сердечно-сосудистой системы, только у 2,4% пациентов это обстоятельство указано в качестве причины отказа от операции, а наличие патологии со стороны сердечно-сосудистой системы в комплексе с другим заболеванием – в 14,3%. В целом 12,7% пациентов отказались от проведения им оперативного лечения, что было зафиксировано в истории болезни, но без указания причин отказа. В ходе исследования было выявлено, что почти в 2/3 (61,3%) случаев пациентам не производили никакого оперативного лечения за весь период госпитализации. При этом в истории болезни этих пациентов вообще не было записей о причине отказа пациенту в оперативном лечении. У небольшой части пациентов (1,8%) причиной отказа от операции послужило хорошее стояние отломков, позволившее врачам установить благоприятный прогноз для консолидации отломков без их дополнительной фиксации металлоконструкцией. Поскольку госпитальный период слишком краток по сравнению со сроками наступления консолидации перелома, судить о правильности принятого решения в каждом конкретном случае не представляется возможным.

В целом оперативная активность в отношении пациентов с переломами проксимального

отдела бедренной кости, госпитализированных в исследуемые больницы, составила 56,7%. При этом во всех трех больницах она имела существенные различия как между собой, так и по отношению к объединенному массиву.

Для сравнительной оценки продолжительности койко-дня рассчитывались средние показатели, медиана и 95% доверительный интервал (ДИ). Подавляющее большинство пациентов поступили в стационар в течение первых двух-трех суток с момента травмы. Предоперационный койко-день в среднем составил 8,5 дня (95% ДИ 8,1–8,9). Среднее количество дней, прошедшее с момента травмы пациента до операции, составило полторы недели (11,3 дня) и было практически одинаковым во всех больницах. С точки зрения риска возникновения гипостатических осложнений и невозможности ранней активизации этих пациентов, такие сроки можно отнести к неблагоприятному прогностическому фактору. Средний койко-день для этого контингента больных составил 17,3 с большим разбросом между клиниками. Послеоперационный период в среднем составил две недели (14,4 дня), что позволяет частично снять швы и обучить пациента навыку ходьбы на костылях (табл. 9).

Подавляющее большинство пациентов (93,0%) всех трех больниц были выписаны на амбулаторное лечение в удовлетворительном состоянии (табл. 10).

Таблица 9

**Основные показатели работы исследуемых травматолого-ортопедических отделений стационаров (для изучаемого контингента)**

Больница	Доля прооперированных больных, %	Общий койко/день			Дооперационный койко/день			Послеоперационный койко/день		
		Ср.	Ме	ДИ	Ср.	Ме	ДИ	Ср.	Ме	ДИ
ГБ А	49,3	14,4	14,0	13,5–15,4	6,6	5,0	6,0–7,1	13,9	13	13–14,8
ГБ В	54,2	17,3	17,0	16,3–18,3	9,9	9,0	9,3–10,6	13,5	13	12,8–14,2
ГБ С	66,6	20,1	19,5	18,4–21,7	9,0	7,0	8,1–9,9	16,2	13	14,9–17,6
Итого	56,7	17,3	16,0	16,2–17,5	8,5	7,0	9,1–8,9	14,4	13	13,8–15,0

Таблица 10

**Исходы лечения пациентов, госпитализированных в исследуемые стационары СПб**

Больница	Выписан на амбулаторное лечение		Переведён в другое отделение или ЛПУ		Умершие		Осложнения	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
ГБ А	535	95,5	0	0	23	4,1	2	0,4
ГБ В	484	91,8	5	0,9	35	6,6	4	0,7
ГБ С	297	91,7	2	0,6	13	4,0	12	3,7
Итого	1316	93,0	7	0,5	71	4,9	18	1,6
Ср±m	93,0±0,7		0,5±0,2		4,9±0,6		1,6±0,3	

В другие отделения или больницы города были переведены 0,5% пациентов. Осложнения были выявлены на момент выписки у 1,6% больных. Умерли в стационаре 4,9% пациентов, что при учёте тяжести травмы возрастных особенностей и большого количества сопутствующей патологии можно считать приемлемым показателем для исследуемой категории пациентов.

Полученная информация и данные мониторинга работы травматолого-ортопедической службы СПб позволили нам определить среднегодовую потребность взрослого населения с ППОБК в экстренном оперативном лечении. Используя конкретизированные по диагнозу показания для проведения ЭПТБС, металлоостеосинтеза или иных видов лечения, можно производить более детальный расчёт потребности в каждом из видов лечения.

**Методика расчёта среднегодовой потребности в экстренном оперативном лечении взрослых пациентов Санкт-Петербурга с ППОБК**

• Количество взрослого населения СПб на момент исследования составляло 4 050 064 человек.

• Оперативное лечение в кратчайшие сроки после травмы является оптимальным методом при переломах шейки бедренной кости, поэтому потребность в экстренном оперативном лечении мы принимаем равной 100%.

• В среднем за пятилетний период количество пациентов, госпитализированных с переломами шейки бедренной кости в течение календарного года, практически сохраняется на одном уровне и составляет 2118 случаев. Таким образом, потребность в нём при переломах шейки бедренной кости составляет 0,5 операции на каждые 1000 взрослого населения Санкт-Петербурга:

$$(2118 \div 4\ 050\ 064) \times 1000 = 0,523,$$

что при округлении даёт 0,5.

• В среднем за пятилетний период количество пациентов, госпитализированных с переломами вертельной области бедренной кости (подвертельными и чрезвертельными) в течение календарного года, практически одинаково и составляет 1980 случаев.

• Учитывая возраст пострадавших, эти пациенты также нуждаются в экстренном оперативном лечении. Таким образом, потребность в экстренном оперативном лечении при переломах вертельной области бедренной кости

составляет 0,5 операции на каждые 1000 взрослого населения Санкт-Петербурга:

$$(1980 \div 4\ 050\ 064) \times 1000 = 0,489,$$

что при округлении даёт 0,5.

• Исходя из проведенных расчётов, суммарная потребность в экстренном оперативном лечении при переломах проксимального отдела бедренной кости составляет 4098 операций, или 1 операцию на 1000 взрослого населения.

### Обсуждение

В настоящее время отсутствует иная, кроме оперативной, перспективная методика лечения пациентов с ППОБК, позволяющая не только сохранить жизнь больного, но и в кратчайшие сроки восстановить опороспособность и функциональность поврежденной конечности. Несмотря на результаты многочисленных исследований, доказывающих целесообразность и высокую результативность хирургического лечения пациентов пожилого возраста с ППОБК, в настоящее время далеко не все пациенты в СПб оперируются. Представленная в работе краткая характеристика контингента пациентов с ППОБК и проведенного им лечения позволяет акцентировать внимание на выявленных факторах, которые можно отнести к условно негативным.

В плане сравнения тактических подходов к лечению пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости интересны данные шведского регистра переломов бедренной кости RIKSHOFT [24]. В нашем исследовании 93,4% пострадавших относились к старшим возрастным группам, что не могло не сказаться на общем соматическом статусе пациентов. В Швеции к 50-летнему возрасту риск получить перелом бедренной кости в течение последующей жизни составляет 23% для женщин и 11% – для мужчин. Подтвержденное результатами медицинского освидетельствования тяжелое нарушение здоровья пациента, также как и пожилой возраст большинства из них, негативно сказывается на прогнозе течения полученной травмы и перспективах выздоровления в дальнейшем. Социальная незащищенность подавляющего большинства пациентов в реабилитационном периоде также будет играть свою негативную роль т.к. помимо традиционно отмечаемых ограничений в полноценном питании и передвижении не позволит им использовать необходимое полноценное реабилитационное лечение, в большинстве случаев достаточно дорогостоящее. По данным RIKSHOFT, группа пациентов с переломами бедренной кости также принадлежит к наиболее ресурсно затратной

с точки зрения оказываемой медицинской помощи. При этом все пациенты данной группы нуждаются в хирургическом лечении в условиях стационара.

В целом по СПб оперативная активность в отношении госпитализированных пациентов с ППОБК едва превысила половину (55%). При этом во всех трех больницах она имела существенные различия, что косвенно свидетельствует об отсутствии единого активного подхода к лечению этих пациентов.

В блоке «Консервативное лечение» были учтены также пациенты, отправленные домой из приемного отделения (88 или 6,23%). В этом случае пациентам выполнялась диагностическая рентгенография, и после постановки диагноза им было рекомендовано по не указанным в учетной документации причинам лечиться на дому под контролем хирурга из поликлиники по месту жительства. Следует особо подчеркнуть, что многочисленные исследования как отечественных, так и иностранных ортопедов однозначно доказали, что отказ от операции у данной категории пациентов с большой долей вероятности заканчивается для пациента летальным исходом в течение первого месяца после получения травмы.

Поскольку распределение по типу перелома стабильно в течение длительного временного промежутка, его можно использовать в качестве базовой модели распределения. Наши данные представлены в таблицах 6 и 8.

В плане сравнительного анализа эпидемиологии травм интересными представляются данные, накопленные шведским регистром, в котором отражено относительное постоянство среднегодового количества таких травм. Так, в 2007 г. в Швеции было зарегистрировано 15% цервикальных переломов без смещения и 36% – со смещением, базисцервикальных – 3%, вертельных двухфрагментарных переломов – 24%, вертельных многооскольчатых переломов – 14%, подвертельных – 8%. К группе цервикальных (шеечных) переломов без смещения отнесены переломы типов Garden I и II, а к переломам со смещением – Garden III и IV [24].

Сравнительный анализ долевого соотношения использованных в ЛПУ СПб методов оперативного лечения, помимо большого количества неоперированных пациентов (45%), выявил разницу в предпочтении методик относительно данных шведского регистра. Наши данные представлены в таблицах 5–8. В СПб при цервикальных переломах использовались: однополюсное, биполярное и тотальное ЭПТБС, МОС трехлопастным гвоздем, канюлированными винтами, PFN, DHS, Targon FN.

При переломах вертельной области выполняли металлоостеосинтез трехлопастным гвоздем, PFN, DHS и однократно ЭПТБС.

В Швеции при цервикальных переломах использовался МОС двумя винтами и ЭПТБС. При чрезвертельных переломах в последние годы всё чаще производят МОС динамическим винтом с диафизарной накладкой. Динамика применения различных способов остеосинтеза за период 1996-2007 гг. для всех переломов бедренной кости следующая: количество операций биполярного ЭПТБС выросло с 2,1 до 25%, тотального – с 3,3 до 5%, суммарный показатель ЭПТБС вырос с 5,4 до 30%. Для цервикальных переломов без смещения (Garden I и II) превалярующий метод лечения – МОС. Биполярное ЭПТБС для данного вида переломов шейки бедренной кости выросло с 0,4 до 8%; общее число ЭПТБС (тотальное + биполярное) – с 1,5 до 11%. Для цервикальных переломов со смещением (Garden III и IV) выполнение биполярного ЭПТБС выросло с 3 до 63%, а тотального – с 10 до 13%, а суммарно – с 12 до 76%.

Базисцервикальные переломы занимают пограничное положение между переломами шейки и вертельными переломами. Для стабилизации таких переломов чаще всего применяется динамический винт с диафизарной пластиной (DHS, TARGON FN). К 2007 г. 11% базисцервикальных переломов синтезировали при помощи двух винтов, 68% – при помощи динамического винта и пластины, 3% занимали другие варианты МОС, в 12% случаев выполнялось биполярное ЭПТБС, в 4% – тотальное.

При вертельных переломах бедренной кости ЭПТБС не являлся методом выбора, кроме некоторых случаев. Применение МОС двумя винтами снизилось с 45,2 до 20%. МОС тремя винтами в настоящее время не применяется. Для вертельных переломов МОС динамическим винтом с диафизарной пластиной (DHS, TARGON FN) признан преваляющим методом хирургического лечения. Фиксация динамическим бедренным винтом с пластиной при двухфрагментарных вертельных переломах (стабильных) снизилась с 91 до 84%; фиксация вертельных многооскольчатых переломов (нестабильных) динамическим винтом и пластиной – с 86 до 57%. Применение интрамедуллярного стержневого МОС возросло при двухфрагментарных вертельных переломах до 3%, а для многооскольчатых – до 15%. В 2007 г. аналогичные показатели для PFN составили 12 и 39% соответственно.

Подвертельные переломы чаще всего бывают многооскольчатыми и нестабильными. В 2007 г. они фиксировались при помощи динамического

винта и пластины в 27% случаев, интрамедуллярного стержня в 67%, 2% – другие варианты МОС, в 1% было выполнено биполярное ЭПТБС, и в 1% – тотальное ЭПТБС.

Специалисты шведского регистра считают, что сформировавшийся в последние годы баланс между первичным металлоостеосинтезом и первичным ЭПТБС, с учетом сложности и длительности оперативного вмешательства, затрат материальных и технических ресурсов при различных видах первичного хирургического лечения наряду с процентом возникновения осложнений и необходимостью повторных операций, является оптимальным [24].

Продолжительность общего (дооперационного и послеоперационного) койко-дня в ЛПУ СПб представлена в таблице 9. При сравнении с данными шведского регистра отмечается практически двукратное превышение наших показателей. В Швеции с 1980-х до 1990-х годов среднее время госпитализации снижалось. В 1988 г. средний койко-день при ППОБК составлял 19 дней, с 1996 г. сократился до 11 дней, а в 2007 г. – 10,7 дней. Время ожидания хирургического лечения с момента поступления в стационар до операции в 2007 г. в среднем составило 1,2 дня, а средний койко-день после операции – один [24].

Оценка исходов проведенного в ЛПУ СПб лечения осуществлялась только на момент выписки пациента из стационара. Она производилась на основании записи лечащего врача в истории болезни и информации из выписного эпикриза, что не позволяет в полной мере говорить об окончательном результате проведенного лечения, а свидетельствует только об эффективности мер по спасению жизни пациентов, принятых на госпитальном этапе их лечения.

### Заключение

Потребность в экстренном оперативном лечении (в т.ч. первичном ЭПТБС) при ППОБК – существенная и нуждающаяся в изучении проблема. При этом данные официальной статистики вообще не дают представления о среднегодовом количестве таких пациентов. Нами были использованы данные системы комплексного мониторинга работы травматолого-ортопедической службы СПб, который осуществляется в соответствии с решением Коллегии Комитета по здравоохранению СПб № 4 от 11.11.2010 г.

Проведенное скрининговое исследование госпитального этапа лечения пациентов с ППОБК позволило проанализировать данные, но оно не позволяет полноценно судить



об отдалённых результатах проведенного лечения. Сплошная выборка всех историй и рентгенограмм пациентов дает возможность оценить качество организации помощи и установки металлоконструкции, но как экспертный метод является очень длительным и трудоёмким. Поэтому такая работа не может проводиться постоянно и повсеместно. Рациональным решением проблемы аккумуляции и сравнительного анализа проведенного металлоостеосинтеза и ЭПТБС является общегородской регистр пациентов с ППОБК.

Нерешённой проблемой остается статус самой операции. Несмотря на то, что де-факто оперативное лечение пациентов с ППОБК является «операцией выбора» и фактически проводится по «жизненным показаниям», де-юре она таковой не является. Это противоречие ограничивает использование оперативного подхода, т.к. операция рекомендуется, а не является обязательной. Многие пациенты пожилого возраста имеют на момент поступления в стационар вдобавок к основному диагнозу (ППОБК) тяжелые соматические расстройства. При 100% охвате таких пациентов оперативным лечением и неизбежной сопутствующей коррекцией соматического состояния будет происходить существенное увеличение стоимости страхового случая и ухудшение показателей летальности в стационаре. До тех пор, пока операция этим пациентам не будет внесена в категорию «операция по жизненным показаниям» добиться 100% хирургической активности в отношении них будет практически невозможно.

### Выводы

1. Поскольку до настоящего времени в Санкт-Петербурге, как и в РФ, нет единого подхода к лечению пациентов с ППОБК, а материально-технические и кадровые возможности существенно различаются между ЛПУ, нужны обоснованные клинические рекомендации по ключевым вопросам: сроки операции, оптимальные методики лечения в зависимости от типа перелома, критерии качества установки имплантата и ожидаемые клинические результаты.

2. Для Санкт-Петербурга суммарная потребность в экстренном оперативном лечении при переломах проксимального отдела бедренной кости составляет 4098 операций, или 1 операцию на 1000 взрослого населения. Используя конкретизированные по диагнозу показания для проведения ЭПТБС, металлоостеосинтеза или иных видов лечения, можно производить более детальный расчёт потребности в каждом из видов лечения.

3. Осуществление постоянного контроля качества проведенного МОС и ЭПТБС у пациентов с ППОБК – необходимая, но трудоёмкая задача. Единственным средством её решения на текущий момент является полный учёт всех операций в общегородском регистре и аналитическая обработка накопленных данных.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

### Литература

1. Войтович А.В., Шубняков И.И., Аболин А.Б., Парфеев С.Г. Экстренное оперативное лечение больных пожилого и старческого возраста с переломами проксимального отдела бедренной кости. *Травматология и ортопедия России*. 1996; (3):32-33.
2. Гладкова Е.Н., Ходырев В.Н., Лесняк О.М. Анализ эпидемиологии остеопоротических переломов с использованием информации, полученной от врачей первичного звена. *Остеопороз и остеопатии*. 2011; (1):14-18.
3. Гладкова Е.Н., Ходырев В.Н., Лесняк О.М. Анализ состояния оказания медицинской помощи и исходов у больных с переломами проксимального отдела бедра. *Остеопороз и остеопатии*. 2011; (3):7-10.
4. Гордниченко А.И., Усков О.Н., Минаев А.Н., Корнеев А.Н. Хирургическое лечение переломов проксимального отдела бедренной кости у пациентов старшей возрастной группы. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2011; (4):65-69.
5. Данцигер Д.Г., Халаман А.Г., Мартыненко В.Я. Организационные аспекты периоперационной интенсивной терапии пострадавших с переломами бедра. *Политравма*. 2006; (1):18-22.
6. Каплан А.В. Травматология пожилого возраста. М.: Медицина; 1977. 426 с.
7. Кузьмин А.М., Кирпичев И.В. Качество жизни больных с последствиями лечения перелома шейки бедренной кости. Современные проблемы науки и образования. 2011. №6. 0421100037/0342 – Идентификационный номер статьи, присвоенный НТЦ «Информрегистр»
8. Кузьмина Л.И. Эпидемиология, факторы риска и медико-социальные аспекты последствий остеопороза: автореф. дис... канд. мед. наук. Ярославль; 2002. 25 с.
9. Меньшикова Л.В., Храмцова Н.А., Ершова О.Б. Ближайшие и отдаленные исходы переломов проксимального отдела бедра у лиц пожилого возраста и их медико-социальные последствия (по данным многоцентрового исследования). *Остеопороз и остеопатии*. 2002; (1):8-11.
10. Минасов Б.Ш., Аслямов Н.Н., Якупов Р.Р., Минасов Т.Б., Косумов И.Э. Функциональное состояние больных с чрезвертельными переломами проксимального отдела бедра в зависимости от лечебных технологий. *Гений ортопедии*. 2013; (2):16-21.
11. Раскина Т.А., Аверкиева Ю.В. Летальность при переломах шейки бедра в старшей возрастной группе жителей Кемерово как обоснование необходимости медикаментозной профилактики остеопороза. *Современная ревматология*. 2011; (1):39-46.
12. Тихилов Р.М., Шаповалов В.М. Руководство по эндопротезированию тазобедренного сустава. СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2008. 324 с.
13. Шапиро К.И., Москалев В.П., Канькин А.Ю., Григорьев А.М. Заболеваемость суставов конечностей

- и потребность в эндопротезировании. *Травматология и ортопедия России*. 2003; (2):74-78.
14. Шевалаев Г.А., Дудина Е.В., Ефремов И.М. Коморбидность у больных 50 лет и старше с переломом проксимального отдела беренной кости. *Вопросы травматологии и ортопедии*. 2011; (1):31-33.
  15. Astrand J., Nilsson J., Thorngren K.G. Screening for osteoporosis reduced new fracture incidence by almost half. *Acta Orthopaedica*. 2012; 83(6):661-665.
  16. Butler M., Forte M.L., Joglekar S.B., Swiontkowski M.F., Kane R.L. Evidence. Summary: Systematic review of surgical treatments for geriatric hip fractures. *J Bone Joint Surg. Am*. 2011; 93(12):1105-1115.
  17. Ekstrom W., Samuelsson B., Ponzer S. Sex effects on short-term complications after hip fracture: a prospective cohort study. *Clinical Interventions in Aging*. 2015; 10:1259-1266.
  18. Keating J.F., Grant A., Masson M. Randomized comparison of reduction and fixation, bipolar hemiarthroplasty and total hip arthroplasty, treatment of displaced intracapsular hip fractures in healthy older patients. *J Bone Joint Surg. Am*. 2006; 88:249-260.
  19. Khan A.A., Hodsman A.B., Papaioannou A. Management of osteoporosis in men: an update and case example. *Can Med Assoc J*. 2007; 176:345-348.
  20. Prasad A., Nizar M., Rajiv G. Fractures in the elderly: when is hip replacement a necessity? *Dove Press J*. 2011; 6:1-7.
  21. Samuelsson B., Hedstrom M.I., Ponzer S. Gender differences and cognitive aspects on functional outcome after hip fracture – a 2 years' follow-up of 2134 patients. *Age Ageing*. 2009; 38:686-692.
  22. Simunovic N., Devereaux P.J., Sprague S. Effect of early surgery after hip fracture on mortality and complications: systematic review and meta-analysis. *Can. Med. Assoc. J*. 2010; 182(15):1609-1616.
  23. Shiga T., Ohe Y. Is operative delay associated with increased mortality of hip fracture patients? Systematic review, meta-analysis. *Can. J. Anaesth*. 2008; 55(3):146-154.
  24. Thorngren K.G. National registration of hip fractures in Sweden. *Eur. Instr. Course Lect*. 2009; 9:11-18.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Воронцова Татьяна Николаевна* – д-р мед. наук руководитель организационно-методического отделения, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Богопольская Анна Сергеевна* – младший научный сотрудник организационно-методического отделения, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Чёрный Андрей Жоржевич* – канд. мед. наук заместитель директора по лечебной работе, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; доцент кафедры общественного здоровья, экономики и управления здравоохранением, ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

*Шевченко Сергей Борисович* – д-р. мед. наук профессор проректор по научной деятельности ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России

## COHORT STRUCTURE OF PATIENTS WITH PROXIMAL FEMUR FRACTURES AND ESTIMATION OF AVERAGE ANNUAL DEMAND FOR EMERGENCY SURGICAL TREATMENT

T.N. Vorontsova<sup>1</sup>, A.S. Bogopol'skaya<sup>1</sup>, A.Zh. Cherny<sup>1,2</sup>, S.B. Shevchenko<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427*


<sup>2</sup> *Mechnikov North Western State Medical University, Kirochnaya ul., 41, St. Petersburg, Russia, 191015*


<sup>3</sup> *Sechenov First Moscow State Medical University, ul. Malaya Trubetskaya, 8, Moscow, Russia, 119991*

### Abstract

The aim of this study is to examine cohort structure of patients with proximal femoral fractures (PFF) and estimate an average annual demand in emergency surgical treatment for St. Petersburg adult population with mentioned diagnosis.

**Material and methods.** The authors examined case histories and radiographs of 1412 adult patients with proximal femur fractures admitted to three St. Petersburg large general hospitals during one year. Analysis was done using statistical and expert evaluation methods.

 **Cite as:** Vorontsova TN, Bogopol'skaya AS, Cherny AZh, Shevchenko SB. [Cohort structure of patients with proximal femur fractures and estimation of average annual demand for emergency surgical treatment]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii*. 2016; (1): 7-20. [in Russian]

 *Vorontsova Tatyana N.* Ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427; e-mail: vorontsova-omorniito@yandex.ru

 Received: 13.12.2015; Accepted for publication: 15.01.2016

**Results.** Cohort structure of patients with PFF demonstrated the following distribution: female – 71,7%, male – 28,3%; Patients of elderly group prevailed: 70 years and older – 70,6%, 60–69 years old – 12%, 50–59 years old – 10,8%; Retirees with various disability status – 80%. Injury structure showed prevalence of femoral neck fractures – 52%, pertrochanteric fractures represented 42%, subtrochanteric fractures – 5%. 11,3 days was the average time span from injury till surgery.

The authors separately estimated urgent surgical treatment demand for patients with femoral neck fractures and patients with trochanteric fractures. Consequently, both groups results were summed up to generate the total average annual demand for emergency operative treatment for PFF which for adult population of St. Petersburg amounted to 4098 interventions, meaning one surgery per one thousand of adults.

**Conclusions.** Absence of a common consistent approach to treatment of patients with proximal femur fractures as well as significant variance among St. Petersburg hospitals in respect of material, technical and staff resources result in a situation when not every patient with PFF undergoes surgical treatment. There is a strong need to develop and regulate implementation of a standardized treatment algorithm for such injuries, to improve infrastructure and resources of St. Petersburg general hospitals as well as to continuously monitor quality of medical treatment for patients with PFF.

**Key words:** proximal femoral fracture, surgical treatment demand, emergency medical treatment, healthcare organization.

**Conflict of interest:** none.

## References

- Voytovich AB, Shubnyakov II, Abolin AB, Parfeev SG. [Emergency surgical treatment of elderly people with proximal femoral fractures]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 1996; (3):32-33. [in Rus.]
- Gladkova EN, Hodyrev VN, Lesnyak OM. [Epidemiology analysis of osteoporotic fractures with data obtained from ambulatory doctors]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Osteopathies]. 2011; (1):14-18. [in Rus.]
- Gladkova EN, Hodyrev VN, Lesnyak OM. [Analysis of medical aid providing and results for patients with proximal femoral fractures] *Osteoporoz i osteopatii*. [Osteoporosis and Osteopathies]. 2011; (3):7-10. [in Rus.]
- Gorodnichenko AI, Uskov ON, Minaev AN, Korneev AN [Surgical treatment of elderly people with proximal femoral fractures]. *Kremlevskaya meditsina. Klinicheskii vestnik* [Kremlin Medicine Clinical Messenger]. 2011; (4):65-69. [in Rus.]
- Dantsiger DG, Halaman AG. Martyninikov VYa. [Organizational aspects of perioperative intensive care of patients with proximal femur fractures]. *Politravma* [Politrauma]. 2006; (1):18-22. [in Rus.]
- Kaplan AV. *Traumatalogiya pozhilogo vozrasta* [Traumatology of elderly age]. M.: Meditsina; 1977. 426 p. [in Rus.]
- Kuzmin AM, Kirpichev IV. [Life quality of patients with femoral neck fracture treatment consequences]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. [Contemporary Problems of Science and Education]. 2011. №6. 0421100037\0342. [in Rus.]
- Kuzmina LI. [Epidemiology, risk factors and medical social aspects of osteoporosis consequences]. [Cand. med. Sci ... thesis abstract]. Yaroslavl; 2002. 25 p. [in Rus.]
- Menshikova LV, Hramtsova NA, Ershova OB. [Immediate and long-term outcomes of proximal femur fractures of the elderly and their health and social consequences (according to a multicenter study)]. *Osteoporoz i osteopatii*. [Osteoporosis and Osteopathies]. 2002; (1):8-11. [in Rus.]
- Minasov BSh, Aslyamov NN, Yakupov RR, Minasov TB, Kosumov IE. [Functional status of patients with transtrochanteric fractures of the proximal femur, depending on surgical treatment method]. *Geniy Ortopedii* [Genius of Orthopedics]. 2013; (2):16-21. [in Rus.]
- Raskina TA, Averkieva YuV. [Mortality of the elderly with femoral neck fractures in Kemerovo as validation of osteoporosis drug prevention]. *Sovremennaya revmatologiya* [Contemporary Reumatology]. 2011; (1):39-46. [in Rus.]
- Tikhilov RM, Shapovalov VM. *Rukovodstvo po endoprotezirovaniyu tazobedrennogo sustava* [Hip Arthroplasty Guidelines]. SPb.: Vreden RNIITO; 2008. 324 p. [in Rus.]
- Shapiro KI, Moskalev VP, Kanyikin AYU, Grigorev AM. [Limb joint morbidity and hip arthroplasty demand]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii*. [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2003; (2):74-78. [in Rus.]
- Shevalaev GA, Dudina EV, Efremov IM. [Comorbidity of 50 years and older patients with proximal femoral fractures]. *Voprosy traumatalogii i ortopedii* [Questions of Traumatology and Orthopedics]. 2011; (1):31-33. [in Rus.]
- Astrand J, Nilsson J, Thorngren KG. Screening for osteoporosis reduced new fracture incidence by almost half. *Acta Orthopaedica*. 2012. 83(6):661-665.
- Butler M, Forte ML, Joglekar SB, Swiontkofski MF, Kane RL. Evidence. Summary: Systematic review of surgical treatments for geriatric hip fractures. *J Bone Joint Surg. Am*. 2011; 93(12):1105-15.
- Ekstrom W, Samuelsson B, Ponzer S. Sex effects on short-term complications after hip fracture: a prospective cohort study. *Clinical Interventions in Aging*. 2015; 10: 1259-1266.
- Keating JF, Grant A, Masson M. Randomized comparison of reduction and fixation, bipolar hemiarthroplasty and total hip arthroplasty, treatment of displaced intracapsular hip fractures in healthy older patients. *J Bone Joint Surg. Am*. 2006; 88:249-260.
- Khan AA, Hodsman AB, Papaioannou A. Management of osteoporosis in men: an update and case example. *Can Med Assoc J*. 2007; 176:345-348.
- Prasad A, Nizar M, Rajiv G. Fractures in the elderly: when is hip replacement a necessity? *Dove Press J*. 2011; 6:1-7.
- Samuelsson B, Hedstrom MI, Ponzer S. Gender differences and cognitive aspects on functional outcome after hip fracture – a 2 years' follow-up of 2134 patients. *Age Ageing*. 2009; 38:686-692.
- Simunovic N, Devereaux Pj, Sprague S. Effect of early surgery after hip fracture on mortality and complications:

- systematic review and meta-analysis. *Can Med Assoc J.* 2010; 182(15):1609-1616.
23. Shiga T, Ohe Y. Is operative delay associated with increased mortality of hip fracture patients? Systematic review, meta-analysis. *Can J Anaesth.* 2008; 55(3): 146-154.
24. Thorngren KG. National Registration of Hip Fractures in Sweden. *Eur Instr Course Lect.* 2009; 9:11-18.
- 

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Vorontsova Tatyana N.* – head of administration and guidance department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Bogopol'skaya Anna S.* – junior research fellow at administration and guidance department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Cherny Andrey Zh.* – clinical director of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; associate professor at the department of public health, economy and health care management, Mechnikov North Western State Medical University

*Shevchenko Sergey B.* – professor vice-rector for research, The First Sechenov Moscow State Medical University

## ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПЕРАЦИЙ АРТРОДЕЗИРОВАНИЯ ИЛИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С АРТРОЗОМ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

К.С. Михайлов<sup>1</sup>, В.Г. Емельянов<sup>1</sup>, Р.М. Тихилов<sup>1,2</sup>, А.Ю. Кочиш<sup>1</sup>, Е.П. Сорокин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена», Минздрава России, ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, Россия, 191015

### Реферат

**Цель исследования** – обосновать алгоритм выбора операций артродезирования или эндопротезирования у пациентов с поздними стадиями развития деформирующего артроза голеностопного сустава на основании сравнительного анализа факторов риска получения неудовлетворительных результатов после указанных вмешательств.

**Материал и методы.** Проведен анализ неудовлетворительных исходов лечения и обусловивших их причин после операций двухсуставного артродезирования голеностопного (ГС) и подтаранного суставов, а также эндопротезирования ГС, выполненных в РНИИТО им. Р.Р. Вредена с 2003 по 2014 г.

В первую группу исследования были включены 63 пациента, которым был выполнен двухсуставной артродез голеностопного и подтаранного суставов интрамедуллярным блокируемым стержнем, во вторую группу – 71 больной после эндопротезирования голеностопного сустава с использованием имплантатов Mobility (DePuy) – 27, HIntegra (NewDeal) – 37 и STAR (Waldemar Link) – 7. В сроки от 6 месяцев до 10 лет после указанных операций были проведены клиническое и рентгенологическое обследования пациентов, а также анкетирование по визуальной-аналоговой шкале боли и шкале AOFAS.

**Результаты.** Результаты исследования показали, что грубые деформации костей, формирующих голеностопный сустав, в частности варусные или вальгусные деформации, превышающие угол в 10°, исключают возможность корректной установки компонентов эндопротезов и не дают оснований рассчитывать на их длительное и успешное функционирование. Поэтому больным с указанными грубыми деформациями ГС следует рекомендовать операции артродезирования пораженных суставов. Рациональные углы анкилозирования ГС в сагиттальной плоскости в пределах 90–95° могут снизить вероятность быстрого прогрессирования артроза в суставах среднего отдела стопы. Факторами риска развития асептической нестабильности после эндопротезирования ГС являются молодой возраст пациентов, предполагающий повышенные нагрузки на этот сустав, а также наличие в анамнезе переломов костей, формирующих ГС.

**Заключение.** С учетом выявленных факторов риска развития патологических состояний, определяющих неудовлетворительные исходы операций артродезирования и эндопротезирования ГС, обоснован и представлен алгоритм выбора одной из указанных операций у больных с поздними стадиями развития деформирующего артроза этого сустава, базирующийся на результатах собственных исследований и данных литературы.

**Ключевые слова:** деформирующий артроз голеностопного сустава, эндопротезирование голеностопного сустава, артродезирование голеностопного сустава.

### Введение

Совершенствование методов оперативного лечения больных с поздними стадиями развития деформирующего артроза голеностопного сустава является одним из приоритетных направлений современной травматологии и ортопедии [3, 22]. В настоящее время у больных с указанной патологией чаще всего применяются

операции двух основных типов: к первому из них относится артродезирование голеностопного сустава, которое зародилось еще на заре становления хирургической ортопедии, а вторым быстро развивающимся методом стало эндопротезирование, вошедшее в клиническую практику лишь в 70-е годы XX века [2, 13]. По данным научной литературы, оба метода хирургического

Михайлов К.С., Емельянов В.Г., Тихилов Р.М., Кочиш А.Ю., Сорокин Е.П. Обоснование выбора операций артродезирования или эндопротезирования у пациентов с артрозом голеностопного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):21-32.

✉ Михайлов Кирилл Сергеевич. Ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427; e-mail: web2@mail.ru

1 Рукопись поступила: 03.02.2016; принята в печать: 10.03.2016

лечения имеют свои преимущества и недостатки, а также демонстрируют разные результаты в ближайшем и отдаленном периодах после проведенных вмешательств. Поэтому выбор одного из этих методов представляет определенные трудности, а показания и противопоказания к выполнению соответствующих операций к настоящему времени точно не определены и дискутируются [1, 9, 11, 17].

Известно, что операции обоих обсуждаемых типов нередко сопровождаются осложнениями и патологическими состояниями, существенно ухудшающими как ближайшие, так и отдаленные исходы лечения. В частности, после артродезирования голеностопного сустава у больных часто развиваются выраженные дегенеративно-дистрофические изменения в суставах среднего отдела стопы и увеличиваются компенсаторные нагрузки на вышележащие крупные суставы нижней конечности, приводящие к развитию болевого синдрома [9]. Эндопротезирование голеностопного сустава значительно увеличивает риск развития через несколько лет после выполненных операций целого ряда патологических состояний, связанных с разрушением установленных конструкций, асептической нестабильностью их компонентов и глубокой перипротезной инфекцией [8, 11, 21]. Поэтому внедрение операций эндопротезирования голеностопного сустава в клиническую практику во всем мире имеет осторожный характер. Так, по данным немецкого регистра, операции артродезирования голеностопного сустава выполняются примерно в три раза чаще, чем его эндопротезирование, а количество ежегодно устанавливаемых эндопротезов составляет около 1300 [19].

С другой стороны, в научной литературе также высказывается мнение о том, что некоторые ортопеды значительно расширяют показания для эндопротезирования голеностопного сустава [7, 10]. В частности, имеются публикации о проведении таких операций при углах варусных или вальгусных деформаций в этом суставе свыше 20° [16, 24], при опухолевых поражениях большеберцовой или таранной костей [20], при дефектах таранной кости [20], а также при замыкании ранее состоявшегося артродеза голеностопного сустава [5, 14, 15].

В целом, анализ литературы по данной теме убеждает в том, что сравнительная эффективность операций артродезирования и эндопротезирования голеностопного сустава, особенно в отдаленные сроки после их выполнения, а также факторы риска развития ряда патоло-

гических состояний, отрицательно влияющих на результаты хирургического лечения пациентов рассматриваемого профиля, изучены недостаточно и продолжают исследоваться во всем мире. При этом весьма актуальным представляется обоснование и разработка дифференцированного подхода к выбору операций ортродезирования или эндопротезирования у больных с поздними стадиями развития деформирующего артроза голеностопного сустава, основанного на анализе значимых факторов риска неудовлетворительных исходов после операций двух обсуждаемых типов. Практическая важность перечисленных выше нерешенных вопросов определила цель настоящего исследования.

**Цель исследования** – обосновать алгоритм выбора операций артродезирования или эндопротезирования у пациентов с поздними стадиями развития деформирующего артроза голеностопного сустава на основании сравнительного анализа факторов риска получения неудовлетворительных результатов после указанных вмешательств.

### Материал и методы

Анализ наиболее часто встречающихся неинфекционных осложнений и неудовлетворительных исходов лечения после операций артродезирования и эндопротезирования голеностопного сустава был проведен с целью выявления значимых факторов риска их возникновения в двух клинических группах пациентов, отобранных из общего массива больных с рассматриваемой патологией, прооперированных в клинике РНИИТО им. Р.Р. Вредена в период с 2003 по 2014 г.

В первую из этих групп были включены 63 пациента с артрозом II–IV стадий в голеностопном и подтаранном суставах, которым был выполнен двухсуставной артродез с использованием интрамедуллярного блокируемого стержня. Во вторую группу вошел 71 больной с артрозом ГС II–IV стадий и выраженным болевым синдромом, которым выполнялись операции эндопротезирования голеностопного сустава с применением трех имплантатов третьего поколения: Mobility (DePuy) – 27, Hintegra (NewDeal) – 37 и STAR (Waldemar Link) – 7.

Сведения о гендерных и возрастных характеристиках пациентов двух клинических групп приведены в таблицах 1 и 2 и свидетельствуют об их сопоставимости.

Таблица 1

## Сведения о возрасте и поле пациентов первой клинической группы

Подгруппа	Средний возраст, лет	Пол		Всего
		муж	жен	
Последствия травм	52,4±4,8	18 (28,5%)	21 (33,3%)	39 (61,8%)
Заболевания	55,8±5,8	12 (19,1%)	12 (19,1%)	24 (38,2%)
Итого		30 (47,6%)	33 (52,4%)	63 (100%)

Таблица 2

## Сведения о возрасте и поле пациентов второй клинической группы

Подгруппа	Средний возраст, лет	Пол		Всего
		муж	жен	
Последствия травм	45,8±5,2	21 (29,6%)	31 (43,6%)	52 (73,2%)
Заболевания	50,4±3,8	8 (11,3%)	11 (15,5%)	19 (26,8%)
Итого		29 (40,9%)	42 (59,1%)	71 (100%)

По результатам проведенного рентгенологического обследования у всех 63 пациентов первой клинической группы был диагностирован выраженный деформирующий артроз голеностопного и подтаранного суставов, который оценивали по классификации J.H. Kellgren с соавторами [18]. При этом было установлено, что у 7 (11,1%) больных имела место II стадия поражения голеностопного сустава с выраженным болевым синдромом, у 31 (49,2%) пациента – III стадия, а у 25 (39,7%) больных – IV стадия. В подтаранном суставе артроз III стадии был диагностирован у 35 (55,6%) пациентов, IV стадии – у 28 (44,4%) больных первой клинической группы.

Среди пациентов второй группы II стадия артроза голеностопного сустава имела место у 15 (21,1%), III стадия – у 41 (57,8%) пациента, а IV стадия артроза – у 15 (21,1%). Следует также отметить, что причины деформирующего артроза голеностопного сустава у пациентов обеих клинических групп, включавшие последствия травм и заболевания, были схожими как по этиологии, так и в долевых соотношениях, что позволяло проводить в них корректные сравнения исходов проведенного оперативного лечения.

С учетом сроков и способов оценки исходов операций и имевшихся неудовлетворительных результатов пациенты первой и второй групп были разделены на две проспективные (49 и 31 пациент) и две ретроспективные (14 и 40 пациентов) подгруппы. При этом соответствующие обследования больных в проспективных подгруппах проводились через 6, 12 и 24 месяца, а

в ретроспективных подгруппах – через 3, 5, 7 и через 10 лет после оперативного лечения. В указанные сроки всем пациентам выполняли объективное и рентгенологическое обследование, включавшее рентгенографию стоп в нужных проекциях, а также анкетирование по шкалам ВАШ и AOFAS. Необходимо также отметить, что все включенные в исследование пациенты были прооперированы в клинике РНИИТО им. Р.Р. Вредена одной бригадой хирургов, что практически исключает наличие различий в исходах лечения, связанных с разной оперативной техникой и оборудованием.

## Результаты

В проспективной подгруппе первой клинической группы в сроки до двух лет после операций двухсуставного артродезирования голеностопного и подтаранного суставов было зафиксировано 9 (18,4%) неудовлетворительных исходов проведенного лечения по шкалам ВАШ (более 6 баллов) и AOFAS (менее 50 баллов). При этом у 3 пациентов такие результаты в сроки до 12 месяцев после оперативного лечения были обусловлены несостоявшимся артродезом в голеностопном и подтаранном суставах, что потребовало проведения повторных операций артродезирования. У 6 других пациентов неудовлетворительные клиничко-функциональные исходы лечения были связаны с развитием к двухлетнему сроку послеоперационного наблюдения явлений артроза в суставах среднего отдела стопы, сопровождавшихся выраженным болевым синдромом и нарушением функций оперированных стоп.

Дополнительно проведенный анализ углов анкилозирования голеностопного сустава в сагиттальной плоскости показал, что у 4 из 6 пациентов с обсуждаемым патологическим состоянием такой угол варьировал в пределах от  $101^\circ$  до  $105^\circ$ , что подтверждается приведенными рентгенограммами (рис. 1). Еще у двоих больных с указанной патологией углы анкилозирования голеностопного сустава колебались от  $96^\circ$  до  $100^\circ$ , а при углах в  $90$ – $95^\circ$  неудовлетворительных исходов через 2 года после оперативного лечения отмечено не было.

При анализе отдаленных исходов лечения в ретроспективной подгруппе первой клинической группы было установлено, что через 5 лет после операций двухсуставного артродезирования средние балльные показатели по шкалам ВАШ и AOFAS были достоверно хуже ( $P < 0,05$ ) у пациентов с углом анкилозирования  $101$ – $105^\circ$ , по сравнению с больными, у которых этот угол находился в пределах от  $90^\circ$  до  $95^\circ$ . Таким образом, проведенный анализ исходов лечения показал, что на всех сроках наблюдения лучшие клиничко-функциональные результаты у больных первой клинической группы достигались при углах анкилозирования голеностопного сустава в сагиттальной плоскости от  $90^\circ$  до  $95^\circ$ , а соответствующие углы со значениями в пределах  $101$ – $105^\circ$  являлись, по сути, значимым фактором риска получения неудовлетворительных исходов лечения.

У пациентов второй клинической группы наиболее частой причиной неудовлетворительных исходов лечения в сроки наблюдения от 6 месяцев до 10 лет была асептическая нестабильность компонентов установленных эн-

допротезов голеностопного сустава. Поэтому выявлению значимых факторов риска возникновения этого патологического состояния в нашей работе было уделено особое внимание. Было установлено, что в проспективной подгруппе рентгенологические признаки нестабильности конструкций были выявлены через 2 года после выполненных операций у 6 (19,4%) из 31 пациента. Однако значительная выраженность болевого синдрома и существенное снижение функциональных возможностей, потребовавшие проведения повторной операции (артродезирования), были выявлены только у одного (3,2%) пациента проспективной подгруппы.

В ретроспективной подгруппе в сроки от 3 до 10 лет после оперативного лечения рентгенологические признаки нестабильности компонентов эндопротезов голеностопного сустава были зафиксированы у 16 (40%) из 40 наблюдавшихся пациентов. При этом средние значения балльных показателей по шкалам ВАШ и AOFAS у больных с рассматриваемым патологическим состоянием были достоверно хуже, чем у остальных пациентов обсуждаемой подгруппы ( $P < 0,01$ ). Однако ревизионные операции, включавшие удаление нестабильных имплантатов с последующим двухсуставным артродезированием голеностопного и подтаранного суставов интрамедуллярным стержнем с блокированием были проведены лишь у 7 (43,8%) из 16 больных, так как остальные 9 пациентов предпочли сохранить установленные эндопротезы. Следует особо отметить, что у этих 9 больных имелись только рентгенологические признаки нестабильности компонентов эндопротезов без существенной их миграции относительно костного ложа, а клиничко-функциональные исходы лечения оказались приемлемыми. Примером удовлетворительного функционального результата через 5 лет после эндопротезирования голеностопного сустава при наличии рентгенологических признаков нестабильности установленной конструкции может служить клиническое наблюдение, проиллюстрированное фотографиями (рис. 2). Следует также отметить, что характер работы у этого больного не требовал высокой функциональной нагрузки на прооперированный голеностопный сустав.



**Рис. 1.** Состоявшийся анкилоз голеностопного сустава под углом  $101^\circ$ ; артроз суставов среднего отдела стопы с выраженным болевым синдромом (7 баллов по шкале ВАШ) у пациентки К., 82 лет, через 2 года после операции





**Рис. 2.** Пятилетний результат эндопротезирования левого голеностопного сустава у пациента Т., 42 лет, с использованием имплантата Hintegra (NewDeal):  
 а – рентгенологические признаки нестабильности эндопротеза: небольшое смещение кзади большеберцового компонента и проседание таранного компонента за счет снижения высоты таранной кости;  
 б – удовлетворительный функциональный результат: 3 балла по визуально-аналоговой шкале и 69 баллов по шкале AOFAS

Особое внимание в нашем исследовании было уделено выявлению конкретных факторов риска развития асептической нестабильности эндопротезов голеностопного сустава. Такое исследование было проведено в отношении двух групп факторов, упоминающихся в научной литературе [10, 12–14, 16, 23, 25, 26]. В частности, в первую группу факторов риска были включены различные деформации костей, формирующих голеностопный сустав. Ко второй группе предположительно значимых

факторов были отнесены возраст пациентов и связанная с ним физическая активность, а также функциональные нагрузки на протезированные суставы. Следует также отметить, что такой анализ был проведен отдельно в проспективной подгруппе (31 пациент) в сроки через 6, 12 и 24 месяца и в ретроспективной подгруппе (40 пациентов) через 3, 5, 7 и 10 лет после эндопротезирования голеностопного сустава. Полученные результаты представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

**Особенности анамнеза и возраст пациентов с асептической нестабильностью эндопротезов голеностопного сустава через два года после операции**

Особенности анамнеза	Возраст больных, лет		Всего
	20–39	40–54	
Перелом дистального метаэпифиза большеберцовой кости	–	3 (50%)	3 (50%)
Перелом лодыжек	–	1 (16,7%)	1 (16,7%)
Перелом таранной кости	1 (16,7%)	–	1 (16,7%)
Деформирующий артроз голеностопного сустава	–	1 (16,7%)	1 (16,7%)
Итого	1 (16,7%)	5 (83,3%)	6 (100%)

Таблица 4

**Особенности анамнеза и возраст пациентов с асептической нестабильностью эндопротезов голеностопного сустава в сроки от 3 до 7 лет после операций**

Особенности анамнеза	Возраст больных, лет			Всего
	20–39	40–54	55 и старше	
Перелом дистального метаэпифиза большеберцовой кости	–	3 (18,8%)	–	3 (18,8%)
Перелом лодыжек	2 (12,5%)	2 (12,5%)	–	4 (25%)
Перелом таранной кости	–	6 (37,5%)	–	6 (37,5%)
Деформирующий артроз большеберцовой кости	1 (6,3%)	1 (6,3%)	1 (6,3%)	3 (18,7%)
Итого	3 (18,8%)	12 (75%)	1 (6,3%)	16 (100%)

Проведенный анализ показал, что риск развития асептической нестабильности компонентов эндопротезов голеностопного сустава на всех сроках наблюдения однозначно был связан с предшествовавшими переломами костей, формирующих этот сустав. Как видно из таблиц 3 и 4, такие переломы имели место у 5 из 6 пациентов с обсуждаемым патологическим состоянием в проспективной подгруппе и у 13 из 16 больных – в ретроспективной подгруппе. Кроме того, было показано, что подавляющее большинство таких состояний (21 из 22 или 95,5%) развилось у пациентов в возрасте до 55 лет. При этом доля больных с асептической нестабильностью имплантатов в подгруппе пациентов моложе 55 лет составила 34,4% (21 из 61), а в подгруппе 55 лет и старше – 10% (1 из 10). Следует также отметить, что в 19 (86,4%) из 22 случаев асептического расшатывания компонентов эндопротезов прооперированные больные выполняли служебные обязанности, предполагавшие высокие функциональные нагрузки на голеностопный сустав в послеоперационном периоде.

Анализ моделей установленных эндопротезов голеностопного сустава у больных с диагностированной асептической нестабильностью имплантатов не выявил достоверных преимуществ какой-либо одной из трех использованных конструкций. Таким образом, было показано, что изученные имплантаты третьего поколения обладают вполне сопоставимой клинической эффективностью в отношении развития обсуждаемого патологического состояния.

В целом, проведенный анализ выявил следующие значимые факторы риска развития асептической нестабильности компонентов эндопротезов голеностопного сустава: предшествующие переломы костей, формирующих этот сустав; возраст пациентов до 55 лет; высокие функциональные нагрузки на прооперированные суставы в послеоперационном периоде.

Представленные результаты исследования и данные профильных научных публикаций позволили обосновать и предложить алгоритм выбора операций артродезирования или эндопротезирования у пациентов с поздними стадиями развития деформирующего артроза голеностопного сустава. Этот алгоритм предполагает разделение диагностических мероприятий на два этапа и их проведение в определенной последовательности, как показано на схеме (рис. 3).

На первом этапе обследования пациентов целесообразно провести оценку имеющейся стадии деформирующего артроза голеностопного сустава. Эти данные, наряду с выраженностью болевого синдрома, являются решающими для выбора между консервативным или оперативным лечением. При этом особое внимание следует уделить выраженности деформаций в области пораженных суставов. Известно, что грубые деформации костей, формирующих голеностопный сустав, в частности варусные или вальгусные деформации, превышающие углы в 10°, практически исключают возможность корректно установить компоненты эндопротезов и не дают оснований рассчитывать на их длительное и успешное функционирование. Поэтому больным с указанными грубыми деформациями голеностопного сустава следует рекомендовать операции артродезирования пораженных суставов.

Другая часть больных, не имеющая подобных деформаций, может рассматриваться в качестве кандидатов на выполнение операций эндопротезирования. Однако у них целесообразно оценить наличие известных факторов риска развития наиболее часто встречающегося патологического состояния, ухудшающего исходы оперативного лечения – асептической нестабильности компонентов эндопротезов. Эти мероприятия, согласно предложенному алгоритму, должны быть проведены на втором

этапе выбора метода оперативного лечения. При этом среди факторов риска возникновения рассматриваемой патологии важным является возраст пациентов. Поэтому рекомендуется, прежде всего, разделить всех больных на две возрастные группы: до 55 лет и старше этого возраста.

Далее в старшей возрастной группе пациентов следует оценить наличие в анамнезе переломов костей, формирующих голеностопный сустав. Операции эндопротезирования стоит рекомендовать лишь пациентам без указанных

переломов в анамнезе, а при их наличии целесообразно выполнять артродезирование пораженных суставов. В возрастной группе до 55 лет выбор одного из двух рассматриваемых методов оперативного лечения должен производиться в соответствии с теми же принципами, что и у пациентов более старшего возраста. Однако оценку факторов риска развития нестабильности установленных у них имплантатов следует проводить более полно и тщательно, так как доля пациентов с таким осложнением в молодом возрасте достоверно больше.



**Рис. 3.** Алгоритм выбора операций артродезирования или эндопротезирования у пациентов с поздними стадиями развития деформирующего артроза голеностопного сустава

В соответствии с представленным алгоритмом предлагается вначале разделять профильных больных в возрасте до 55 лет на две подгруппы в зависимости от наличия или отсутствия в их анамнезе переломов костей, формирующих голеностопный сустав. При наличии таких переломов целесообразно предлагать пациентам артродезирование, а при их отсутствии дополнительно оценивать у них уровень предполагаемой физической активности и, соответственно, возможные в будущем функциональные нагрузки на прооперированные суставы. Высокая физическая нагрузка на эти суставы была определена в наших исследованиях в качестве одного из значимых факторов риска развития асептической нестабильности эндопротезов голеностопного сустава. Поэтому больным с высокими запросами в отношении будущих функциональных нагрузок на пораженные суставы следует рекомендовать более надежную с точки зрения отдаленных последствий операцию артродезирования. В случаях же предполагаемых умеренных физических нагрузок на прооперированные суставы эндопротезирование голеностопного сустава может быть показано даже в молодом возрасте.

### Обсуждение

Проведенный в рамках нашего исследования анализ значимых причин неудовлетворительных результатов хирургического лечения пациентов с поздними стадиями развития деформирующего артроза голеностопного сустава позволил выявить ряд факторов риска их развития. При этом указанные факторы были различными и специфическими для каждого из двух изученных типов операций, выполняемых у таких больных: артродезирования и эндопротезирования. На наш взгляд, эти факторы могут и должны учитываться, прежде всего, на этапе диагностики и определения степени выраженности патологических изменений в пораженных голеностопных суставах для рационального предоперационного планирования, а также в ходе выполнения операций артродезирования или эндопротезирования этого сустава. Поэтому в настоящей статье нами был предложен обоснованный алгоритм выбора операций артродезирования или эндопротезирования ГС у профильных пациентов, учитывающий факторы, влияющие на развитие наиболее часто встречающихся патологических состояний, которые отрицательно сказываются на результатах операций двух обсуждаемых типов. Самой частой и клинически значимой патологией, наблюдающейся через год и более после опе-

раций эндопротезирования голеностопного сустава, является асептическая нестабильность компонентов установленных имплантатов. Так, по данным зарубежных авторов, доля пациентов с этим осложнением варьирует от 3 до 13,7% в первые 5 лет после выполненных операций и от 16 до 32% – в сроки от 5 до 10 лет [4, 6, 23].

В наших наблюдениях доля больных с рентгенологическими признаками нестабильности компонентов эндопротезов составила 19,4% через 2 года и 40% – в сроки от 3 до 10 лет после эндопротезирования голеностопного сустава. Однако выраженная клиническая симптоматика такого состояния, потребовавшая выполнения повторных операций, наблюдалась гораздо реже: в 3,2% – через 2 года и в 17,5% – в более поздние сроки наблюдения. Кроме того, следует отметить, что доля больных с асептической нестабильностью имплантатов в наших наблюдениях была несколько выше, поскольку они сами обращались в нашу клинику, где им было выполнено эндопротезирование, в то время как пациенты без этой патологии далеко не всегда соглашались пройти обследование в отдаленные сроки после оперативного лечения.

В ретроспективной подгруппе наших больных (40 наблюдений) анализ случаев асептической нестабильности эндопротезов голеностопного сустава показал, что наибольшее их количество и, соответственно, наиболее высокий процент от числа обследованных больных были отмечены в сроки через 3 года (5 случаев или 17,2%) и через 5 лет (10 случаев или 43,5%) после выполненных операций. К семилетнему сроку эти показатели снижались (один случай из 8 или 12,5%), а у троих пациентов, обследованных через 10 лет, признаки рассматриваемого патологического состояния отсутствовали. Кроме того, было отмечено, что через 3 года после операций на рентгенограммах имелись признаки расшатывания только большеберцовых компонентов, а в более поздние сроки наблюдения (через 5 и 7 лет) фиксировались признаки нестабильности как большеберцовых, так и таранных компонентов.

Среди факторов риска развития асептической нестабильности и, соответственно, неудовлетворительных исходов операций эндопротезирования голеностопного сустава в предложенном нами алгоритме учитывали, прежде всего, выраженность деформаций в пораженных голеностопных суставах. Следует отметить, что прямая связь между развитием асептического расшатывания эндопротезов и деформациями суставных поверхностей большеберцовой и таранной костей, а также варусными или вальгусными отклонениями более

10°, отмечена в ряде зарубежных публикаций [10, 16, 24–26]. Кроме того, многие зарубежные ортопеды сообщали о более высокой частоте встречаемости рассматриваемой патологии у лиц молодого возраста [12–14], а также у пациентов с высокой физической активностью и связанными с нею повышенными функциональными нагрузками на прооперированные голеностопные суставы [4, 23]. Эти выводы зарубежных авторов были полностью подтверждены в ходе нашего исследования, о чем, в частности, свидетельствуют данные, приведенные в таблицах 3 и 4. Поэтому все перечисленные факторы риска были признаны значимыми и включены в разработанный нами алгоритм выбора операций артродезирования или эндопротезирования у пациентов с поздними стадиями развития деформирующего артроза голеностопного сустава.

Следует отметить, что практическое использование предложенного нами алгоритма предполагает применение на этапе диагностики и планирования хирургического лечения уточненных показаний к операциям двух обсуждаемых типов. При этом с учетом выявленных факторов риска развития неудовлетворительных исходов лечения предполагается отказ в ряде случаев от операций эндопротезирования голеностопного сустава в пользу его артродезирования, являющегося более надежной операцией с точки зрения отдаленных последствий.

Проведенное исследование также выявило возможности профилактики ряда осложнений и патологических состояний, предопределяющих неудовлетворительные результаты хирургического лечения, за счет соблюдения определенных требований в ходе выполнения операций двух рассматриваемых типов. В частности, было показано, что во время операций артродезирования голеностопного сустава следует добиваться формирования угла анкилозирования в сагиттальной плоскости в пределах 90–95°. Благодаря этому удается предупредить быстрое развитие выраженного деформирующего артроза в суставах среднего отдела стопы, от которого чаще всего зависят снижение функциональных результатов лечения и выраженный болевой синдром в отдаленном послеоперационном периоде.

В ходе операций эндопротезирования важно правильно позиционировать имплантаты: устанавливать их строго горизонтально в сагиттальной и фронтальной плоскостях, исключать возможную ротацию компонентов, а также обеспечивать достаточную степень их покрытия костной тканью. В наших наблюдениях в двух

случаях большеберцовые компоненты эндопротеза Mobility (DePuy) и в одном случае Hintegra (NewDeal) были установлены с наличием нежелательных углов, открытых кпереди в сагиттальной плоскости, величина которых составляла от 3 до 5°. В результате у всех троих пациентов через два года после проведенных операций были отмечены рентгенологические признаки нестабильности установленных имплантатов. При этом три указанных случая составили половину из шести таких осложнений, зафиксированных у 31 пациента в проспективной подгруппе.

Таким образом, профилактика неудовлетворительных исходов операций артродезирования и эндопротезирования голеностопного сустава может и должна проводиться как на этапе предоперационного планирования, так и во время выполнения таких вмешательств.

Следует также отметить, что предложенный нами алгоритм не претендует на всеобъемлющую универсальность. Он, в частности, не учитывает возможности выполнения у профильных пациентов некоторых других известных типов операций, например, корригирующих остеотомий большеберцовой кости. Однако именно артродезирование и эндопротезирование ГС, рассмотренные в настоящей статье, являются оперативными вмешательствами, наиболее часто применяющимися для хирургического лечения пациентов с поздними стадиями развития деформирующего артроза голеностопного сустава.

### Заключение

Представленный в настоящей статье и подробно обсужденный алгоритм выбора операций артродезирования или эндопротезирования у больных с поздними стадиями развития артроза голеностопного сустава основывается на результатах собственных исследований и данных научной литературы. В нем учтены значимые факторы риска развития наиболее часто встречающихся патологических состояний, возникающих после операций двух указанных типов.

Авторы надеются, что практическое использование представленного алгоритма при выборе метода хирургического лечения профильных пациентов будет способствовать предупреждению развития ряда патологических состояний, предопределяющих неудовлетворительные исходы операций обоих обсуждаемых типов и, соответственно, поможет улучшить результаты оперативного лечения.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Литература**

1. Стоянов А.В. Эндопротезирование голеностопного сустава (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2011; (1):144-152.
2. Коришков Н.А. Рациональные методы диагностики и лечения поврежденных стопы: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2005. 35 с.
3. Тихилов Р.М., Коришков Н.А., Емельянов В.Г., Стоянов А.В., Журавлев А.В., Привалов А.М. Опыт эндопротезирования голеностопного сустава в Российском научно-исследовательском институте травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена. *Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2009; (3):56-60.
4. Anderson T., Montgomery F., Carlsson Å. Uncemented STAR total ankle prostheses. Three to eight-year follow-up of fifty-one consecutive ankles. *J Bone Joint Surg*. 2003; 85-A:1321-1329.
5. Atkinson H.D., Daniels T.R., Klejman S. et al. Pre- and postoperative gait analysis following conversion of tibiotalar calcaneal fusion to total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int*. 2010; 31:927-932.
6. Barg A., Zwicky L., Knupp M. et al. HINTEGRA total ankle replacement: survivorship analysis in 684 patients. *J. Bone Joint Surg*. 2013; 95-A(13):1175-1183.
7. Bibbo C. Controversies in total ankle replacement. *Clin. Podiatr. Med. Surg*. 2013; 30: 21-34.
8. Borkosky S.L., Mankovecky M., Prissel M., Roukis T.S. Polyarticular sepsis originating from a prior total ankle replacement. *Clin. Podiatr. Med. Surg*. 2013; 30:97-100.
9. Chou L.B., Coughlin M.T., Hansen Jr. S. et al. Osteoarthritis of the ankle: the role of arthroplasty. *J. Am. Acad. Orthop. Surg*. 2008; 16:249-259.
10. Coetzee J.C. Surgical strategies: lateral ligament reconstruction as part of the management of varus ankle deformity with ankle replacement. *Foot Ankle Int*. 2010; 31:267-274.
11. Glazebrook M.A., Arsenault K., Dunbar M. Evidence-based classification of complications in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int*. 2009; 30:945-949.
12. Gougoulas N.E., Khanna A., Maffulli N. History and evolution in total ankle arthroplasty. *Br. Med. Bull*. 2009; 89:111-151.
13. Hintermann B. Total ankle arthroplasty: history overview, current concepts and future perspectives. Springer, New York, Wien; 2005. 195 p.
14. Hintermann B., Barg A., Knupp M., Valderrabano V. Conversion of painful ankle arthrodesis to total ankle arthroplasty. *J. Bone Joint Surg*. 2009; 91-A: 850-858.
15. Hintermann B., Barg A., Knupp M., Valderrabano V. Conversion of painful ankle arthrodesis to total ankle arthroplasty. Surgical technique. *J. Bone Joint Surg*. 2010; 92-A:55-66.
16. Hobson S.A., Karantana A., Dhar S. Total ankle replacement in patients with significant pre-operative deformity of the hindfoot. *J. Bone Joint Surg*. 2009; 91-B:481-486.
17. Jiang J.J., Schipper O.N., Whyte N. et al. Comparison of perioperative complications and hospitalization outcomes after ankle arthrodesis versus total ankle arthroplasty from 2002 to 2011. *Foot Ankle Int*. 2015; 36(4): 360-368.
18. Kellgren J.H., Lawrence Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann. Rheum. Dis*. 1957; 16(4):494-502.
19. Kostuj T., Preis M., Walther M. et al. German Total Ankle Replacement Register of the German Foot and Ankle Society (D.A.F.) – presentation of design and reliability of the data as well as first results. *Z. Orthop. Unfall*. 2014; 152:446-454.
20. Lampert C. Ankle joint prosthesis for bone defects. *Orthopade*. 2011; 40:978-983.
21. Lee A.Y., Ha A.S., Petscavage J.M., Chew F.S. Total ankle arthroplasty: a radiographic outcome study. *AJR Am. J. Roentgenol*. 2013; 200:1310-1316.
22. Murphy L., Helmick C.G. The impact of osteoarthritis in the United States: a population-health perspective. *Am. J. Nurs*. 2012; 112(3, Suppl 1):S13-19.
23. Natens P., Dereymaeker G., Abbara M., Matricali G. Early results after four years experience with the S.T.A.R. uncemented total ankle prosthesis. *Acta Orthop. Belg*. 2003; 69 (1): 49-58.
24. Reddy S.C., Mann J.A., Mann R.A., Mangold D.R. Correction of moderate to severe coronal plane deformity with the STAR ankle prosthesis. *Foot Ankle Int*. 2011; 32(7):659-664.
25. Weatherall J.M., Mroczek K., McLaurin T. et al. Post-traumatic ankle arthritis. *Bull. Hosp. Jt*. 2013; 71(1):104-112.
26. Wood P.L., Karski M.T., Watmough P. Total ankle replacement: the results of 100 Mobility total ankle replacements. *J. Bone Joint Surg*. 2010; 92-B(7): 958-962.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

*Михайлов Кирилл Сергеевич* – лаборант-исследователь научного отделения диагностики заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Емельянов Владимир Геннадьевич* – канд. мед. наук заведующий травматолого-ортопедическим отделением №19 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Тихилов Рашид Муртузалиевич* – д-р мед. наук профессор директор ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

*Кочиш Александр Юрьевич* – д-р мед. наук профессор заместитель директора по научной и учебной работе ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Сорокин Евгений Петрович* – канд. мед. наук младший научный сотрудник научного отделения диагностики заболеваний и повреждений ОДС ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

## SUBSTANTIATION OF SURGERY METHOD IN PATIENT WITH ANKLE OSTEOARTHRITIS: ARTHRODESIS OR ARTHROPLASTY

K.S. Mikhaylov<sup>1</sup>, V.G. Emelyanov<sup>1</sup>, R.M. Tikhilov<sup>1,2</sup>, A.Yu. Kochish<sup>1</sup>, E.P. Sorokin<sup>1</sup><sup>1</sup> Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics  
ak. Baykova ul., 8, St. Petersburg, Russia, 195427<sup>2</sup> Mechnikov North Western State Medical University  
Kirochnaya ul., 41, St. Petersburg, Russia, 191015**Abstract**

*Purpose of the study* – to validate the algorithm of selection between arthrodesis or ankle joint replacement for patients with ankle osteoarthritis on the base of comparative analysis of unsatisfactory outcome risk factors of mentioned surgical methods.

*Material and methods.* The authors analyzed poor treatment outcomes and reasons therefore after biarticular arthrodesis of ankle and subtalar joints and ankle joint replacement performed at Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics starting 2003 till 2014.

First study group included 63 patients who underwent biarticular arthrodesis of ankle and subtalar joints with intramedullary locked nail; second study group included 71 patients after ankle replacement using the following implants: Mobility (DePuy) – 27 patients, Hintegra (NewDeal) – 37 and STAR (Waldemar Link) – 7 patients accordingly. Clinical and radiological examination of patients as well as their surveying on pain rating scale and AOFAS scale was carried out in the period starting 6 months to 10 years from surgery.

*Results.* Study results proved that severe deformities of ankle joint bones, particularly varus or valgus deformities with angle above 10° exclude the possibility of correctly position of the implant components and do not promise long term and successful functional recovery. Thus, arthrodesis of affected joint should be recommended as treatment option for patients with heavy deformities of ankle joint mentioned above. Reasonable arthrodesis angles for ankle joint around 90–95° in sagittal plane could diminish potential rapid arthrosis progression in midfoot joints.

*Conclusion.* In view of identified risk factors for development of morbid conditions that account for poor surgical outcomes of ankle joint fusion and replacement, basing on own research results and literature data the authors have validated and presented the selection algorithm for two mentioned surgical methods for patients with end stage of ankle osteoarthritis.

**Key words:** ankle osteoarthritis, ankle arthroplasty, ankle arthrodesis, risk factors of poor treatment outcomes.

**Conflict of interest:** none.

**References**

1. Stoyanov AV. [Endoprosthesis of ankle (review)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics Russia]. 2011; (1):144-152. [in Rus.]
2. Koryshkov NA. Ratsional'nyye metody diagnostiki i lecheniya povrezhdeniy stopy [Rational methods of diagnosis and treatment of foot injuries]: dr med. sci. dis. abstract. M.; 2005. 35 p. [in Rus.]
3. Tikhilov RM, Koryshkov NA, Yemelyanov V, Stoyanov AV, Zhuravlev AV, Privalov AM. [Ankle arthroplasty in the Vreden Russian Scientific Institute of Traumatology and Orthopedics]. *Herald of the Priorov Institution of Traumatology and Orthopedics*. 2009; (3):56-60. [in Rus.]
4. Anderson T, Montgomery F, Carlsson Å. Uncemented STAR total ankle prostheses. Three to eight-year follow-up of fifty-one consecutive ankles. *J Bone Joint Surg*. 2003; 85-A:1321-1329.
5. Atkinson HD, Daniels TR, Klejman S et al. Pre- and postoperative gait analysis following conversion of tibiototalcanal fusion to total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int*. 2010; 31:927-932.
6. Barg A, Zwicky L, Knupp M et al. HINTEGRA total ankle replacement: survivorship analysis in 684 patients. *J. Bone Joint Surg*. 2013; 95-A(13):1175-1183.
7. Bibbo C. Controversies in total ankle replacement. *Clin. Podiatr. Med. Surg*. 2013; 30: 21-34.
8. Borkosky SL, Mankovecky M, Prissel M, Roukis TS. Polyarticular sepsis originating from a prior total ankle replacement. *Clin. Podiatr. Med. Surg*. 2013; 30:97-100.
9. Chou LB, Coughlin MT, Hansen Jr S et al. Osteoarthritis of the ankle: the role of arthroplasty. *J. Am. Acad. Orthop. Surg*. 2008; 16:249-259.
10. Coetzee JC. Surgical strategies: lateral ligament reconstruction as part of the management of varus ankle deformity with ankle replacement. *Foot Ankle Int*. 2010; 31:267-274.
11. Glazebrook MA, Arsenault K, Dunbar M. Evidence-based classification of complications in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int*. 2009; 30:945-949.
12. Gougoulias NE, Khanna A, Maffulli N. History and evolution in total ankle arthroplasty. *Br. Med. Bull*. 2009; 89:111-151.

**Cite as:** Mikhaylov KS, Emelyanov VG, Tikhilov RM, Kochish AYu, Sorokin EP. [Substantiation of surgery method in patient with ankle osteoarthritis: arthrodesis or arthroplasty]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2016; (1): 21-32. [in Russian]

✉ Mikhaylov Kirill S. Ak. Baykova ul., 8, St. Petersburg, Russia, 195427; e-mail: web2@mail.ru

1 Received: 03.02.2016; Accepted for publication: 10.03.2016

13. Hintermann B. Total ankle arthroplasty: history overview, current concepts and future perspectives. Springer, New York, Wien; 2005. 195 p.
14. Hintermann B, Barg A, Knupp M, Valderrabano V. Conversion of painful ankle arthrodesis to total ankle arthroplasty. *J. Bone Joint Surg.* 2009; 91-A:850-858.
15. Hintermann B, Barg A, Knupp M, Valderrabano V. Conversion of painful ankle arthrodesis to total ankle arthroplasty. Surgical technique. *J. Bone Joint Surg.* 2010; 92-A:55-66.
16. Hobson SA, Karantana A, Dhar S. Total ankle replacement in patients with significant pre-operative deformity of the hindfoot. *J. Bone Joint Surg.* 2009; 91-B:481-486.
17. Jiang JJ, Schipper ON, Whyte N et al. Comparison of perioperative complications and hospitalization outcomes after ankle arthrodesis versus total ankle arthroplasty from 2002 to 2011. *Foot Ankle Int.* 2015; 36(4):360-368.
18. Kellgren JH, Lawrence Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann. Rheum. Dis.* 1957; 16(4):494-502.
19. Kostuj T, Preis M, Walther M et al. German Total Ankle Replacement Register of the German Foot and Ankle Society (D.A.F.) – presentation of design and reliability of the data as well as first results. *Z Orthop Unfall.* 2014; 152:446-454.
20. Lampert C. Ankle joint prosthesis for bone defects. *Orthopade.* 2011; 40:978-983.
21. Lee AY, Ha AS, Petscavage JM, Chew FS. Total ankle arthroplasty: a radiographic outcome study. *AJR Am J Roentgenol.* 2013; 200:1310-1316.
22. Murphy L, Helmick CG. The impact of osteoarthritis in the United States: a population-health perspective. *Am J Nurs.* 2012; 112(3, Suppl 1):S13-19.
23. Natens P, Dereymaeker G, Abbara M, Matricali G. Early results after four years experience with the S.T.A.R. uncemented total ankle prosthesis. *Acta Orthop Belg.* 2003; 69 (1):49-58.
24. Reddy SC, Mann JA, Mann RA, Mangold DR. Correction of moderate to severe coronal plane deformity with the STAR ankle prosthesis. *Foot Ankle Int.* 2011; 32(7):659-664.
25. Weatherall JM, Mroczek K, McLaurin T et al. Post-traumatic ankle arthritis. *Bull Hosp Jt.* 2013; 71(1):104-112.
26. Wood PL, Karski MT, Watmough P. Total ankle replacement: the results of 100 Mobility total ankle replacements. *J Bone Joint Surg.* 2010; 92-B(7):958-962.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Mikhaylov Kirill S.* – researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Emelyanov Vladimir G.* – head of traumatology and orthopedics department № 19, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Tikhilov Rashid M.* – professor director of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; professor of department of traumatology and orthopedics of Mechnikov North Western State Medical University

*Kochish Alexander Yu.* – professor deputy director for research and academic affairs, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Sorokin Evgeny P.* – researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics



## КЛАССИФИКАЦИЯ И АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ПЕРИПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Т. Винклер<sup>1</sup>, А. Трампш<sup>1</sup>, Н. Ренц<sup>1</sup>, К. Перка<sup>1</sup>, С.А. Божкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Центр костно-мышечной хирургии Шарите – университетский медицинский комплекс Берлина, Аугустинербургер Платц, 1, Берлин, Германия, 13353

<sup>2</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427

### Реферат

Перипротезная инфекция (ППИ) является второй по частоте причиной ревизии эндопротезов тазобедренного сустава. Частота ППИ тазобедренного сустава составляет около 1% после первичных вмешательств и возрастает до 4% и выше после ревизионных операций. Причиной развития данного осложнения в большинстве случаев является интраоперационное инфицирование, реже – гематогенное. Для успешной терапии ППИ необходимы своевременная диагностика и четкая стратегия лечения. На основе анализа научной литературы и собственного опыта лечения ППИ предлагается алгоритм диагностики и лечения данного осложнения.

Большое значение в диагностике ППИ имеет подробно собранный анамнез. Отсутствие повышения С-реактивного белка нельзя рассматривать как критерий исключения, так как в ряде случаев, особенно при хроническом течении инфекции, он может быть в пределах нормальных значений. «Золотым стандартом» диагностики является бактериологическое исследование образцов перипротезных тканей и синовиальной жидкости. Новые методы, такие как ультразвуковая обработка удаленных компонентов эндопротеза, позволили значительно повысить диагностическую значимость бактериологических исследований и в ряде случаев, ранее идентифицируемых как асептическое расшатывание эндопротеза, была диагностирована ППИ. Методы визуализации, такие как МРТ или скинтиграфия, имеют лишь второстепенное значение.

Авторы предлагают классификацию перипротезной инфекции для дальнейшего определения тактики лечения, которая учитывает такие параметры, как зрелость микробной биопленки, стабильность протеза, вид возбудителя и состояние мягких тканей. Стремиться сохранить протез можно только при незрелой биопленке, в большинстве случаев санация инфекции возможна только путем замены эндопротеза. В соответствии с предложенным алгоритмом пациентам назначается одноэтапный или двухэтапный метод лечения с коротким или длинным интервалом. Значимую роль в эффективности терапии отводят активным в отношении биопленки антибиотикам, выбор которых должен осуществляться с учетом результатов бактериологического исследования, желателен междисциплинарный подход в сотрудничестве со специалистами в области антимикробной химиотерапии и микробиологии.

**Ключевые слова:** эндопротезирование тазобедренного сустава, перипротезная инфекция.

### Эпидемиология

Перипротезная инфекция (ППИ) представляет собой одно из наиболее сложных осложнений эндопротезирования, которое, по мнению пациентов, хирургов, клиник и, не в последнюю очередь, органов здравоохранения, длительное время будет находиться в центре внимания [3, 33].

В Германии, согласно последним данным Федерального управления по обеспечению качества (BQS), ежегодно проводится около 23 000 ревизионных эндопротезирований тазобедренных суставов. Во всем мире частота развития инфекционных осложнений составляет около 1% после первичного эндопротезирования, а в случае ревизионного вмешательства

риск возрастает в 4 раза [30]. Однако уровень ППИ может быть существенно выше, поскольку значительная часть инфекций, обусловленных низковирулентными возбудителями (low-grade), у пациентов с нестабильностью эндопротеза или изолированным болевым синдромом до последнего времени ошибочно расценивалась как асептические случаи. В настоящее время применение в ходе выделения и идентификации возбудителей ППИ ультразвуковой обработки удаленных ортопедических имплантатов, увеличенного времени культивирования возбудителей и методов молекулярной диагностики позволяет диагностировать ППИ и при субклиническом течении инфекционного процесса.

Винклер Т., Трампш А., Ренц Н., Перка К., Божкова С.А. Классификация и алгоритм диагностики и лечения перипротезной инфекции тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):33-45.

Тобиа́с Винклер. Аугустинербургер Платц 1, Берлин, Германия, 13353; e-mail: tobias.winkler@charite.de

Рукопись поступила: 25.11.2015; принята в печать: 10.03.2016

С увеличением числа первичных операций эндопротезирования, а, следовательно, и обусловленных инфекцией ревизий, будет возрастать их значимость для экономики здравоохранения. В США в период с 2001 по 2009 г. стоимость лечения пациентов с ППИ выросла с 320 до 566 млн долларов в год. Согласно прогнозам, предполагается дальнейший рост расходов до 1,62 млрд долларов к 2020 г. [4]. В шведском регистре эндопротезирования перипротезная инфекция в качестве причины ревизии стоит на втором месте (14,6%) после нестабильности имплантатов (57,7%) и перед рецидивирующими вывихами. В случае многократных ревизий данный показатель увеличивается до 25,6%. Такие же соотношения отражены в большинстве национальных и международных регистров эндопротезов.

### Этиология

Вероятность развития ППИ повышают различные факторы риска и сопутствующие заболевания, такие как ревматоидный артрит, предыдущие операции на тазобедренном суставе, ожирение, нарушение свертываемости крови, дооперационная анемия, сахарный диабет, а также имеющаяся иммуносупрессия [4, 30].

Контаминация поверхности эндопротезов чаще всего происходит во время оперативного вмешательства (около 2/3 случаев) и манифестируется в период от нескольких недель до нескольких лет после операции. В остальных случаях инфицирование эндопротеза происходит путём гематогенного и лимфогенного распространения возбудителей из удаленного от сустава источника инфекции в организме. Такой риск сохраняется пожизненно. Наиболее частыми источниками распространения гематогенных инфекций являются кожные инфекции (рожистое воспаление, целлюлит, диабетическая стопа), инфекции дыхательных путей, периодонта и мочевыводящих путей [6]. Риск гематогенной инфекции при бактериемии высок, например, при бактериемии *Staphylococcus aureus* он составляет 34% [7].

В зависимости от времени манифестации инфекции выделяют 3 типа ППИ. При этом, правильно установив тип инфекции, врач может предположить наиболее вероятного возбудителя. ППИ в течение первых 3 месяцев после первичной имплантации обычно связана с интраоперационной бактериальной колонизацией эндопротеза. Обычно при этом имеет место острый процесс с типичными признаками инфекции: высокая температура, отек и гиперемия в области хирургического вмеша-

тельства, раневое отделяемое. Наиболее частые возбудители – *Staphylococcus aureus*, стрептококки, энтерококки и грамотрицательные бактерии. Хронические (так называемые малосимптомные с субклиническим течением инфекционного процесса) ППИ также возникают в результате колонизации протеза во время операции, однако проявляются отсроченно, через 3–24 месяцев (изредка и позже) после имплантации. Как правило, отсутствуют яркие клинические признаки инфекции. Часто это лишь возрастающие или персистирующие боли, а также рентгенологически установленное раннее расшатывание эндопротеза. Провести различие между септической и асептической (механической) функциональной нестабильностью у таких пациентов часто бывает трудно. Малосимптомные инфекции в основном вызываются низковирулентными микробами, такими как коагулазонегативные стафилококки (например, *Staphylococcus epidermidis*) и *Propionibacterium acnes*. Гематогенные ППИ, возникающие через 2–3 года после первичной имплантации, как правило, манифестируются остро или подостро, часто с дополнительным удаленным от сустава инфекционным очагом или с сепсисом (возможно с положительными гемокультурами) [42].

Наиболее частыми возбудителями ППИ являются коагулазонегативные стафилококки (30–43%), затем *Staphylococcus aureus* (12–23%), микробные ассоциации (10–20%), грамотрицательные бактерии (10–17%), стрептококки (9–10%), энтерококки (3–7%), анаэробы (2–4%) и *Candida* sp. (1–3%). В 10–30% случаев культивировать микроорганизмы невозможно [6], что связывают в основном с трудностью культивирования и приемом антибиотиков до взятия проб.

Для выбора хирургической тактики и антимикробной терапии значимой является идентификация трудных для лечения (DTT – Difficult-To-Treat) возбудителей. В настоящее время не существует системных антибиотиков, активных в отношении указанных возбудителей в составе микробной биоплёнки, и поэтому следует выбирать длительный интервал ( $\geq 6$  недель) между saniрующей операцией с удалением эндопротеза и повторной его установкой. К проблемным микробам относят рифампицин-устойчивые стафилококки, фторхинолон-устойчивые грамотрицательные бактерии и грибы *Candida* sp. Энтерококки, ранее также относимые к этой группе, теперь, на основании доклинических данных, доказывающих их восприимчивость к фосфомицину, причисляются к DTT-возбудителям только

условно [28]. Чувствительные к рифампицину метициллин-устойчивые стафилококки в настоящее время также не относят к проблемным возбудителям, поскольку в отношении сформированных ими биоплёнок эффективна комбинированная терапия, включающая, как правило, ванкомицин или даптомицин в сочетании с рифампицином.

### Классификация ППИ

Предлагаемая классификация является основой для выбора лечебной тактики, при этом решающим критерием является состояние микробной биоплёнки. Если она незрелая, и, значит, чувствительна к воздействию антибиотиков, то эндопротез может быть сохранён. В случае зрелой биоплёнки бактерии в ее составе будут устойчивы к антимикробной терапии, и, следовательно, эндопротез необходимо заменить.

#### А. Острая ППИ с незрелой биоплёнкой

- 1) ППИ, появляющиеся в течение первых 4 недель после имплантации эндопротеза;
- 2) гематогенные ППИ с максимальной длительностью симптомов <3 недель.

#### В. Хроническая ППИ со зрелой биоплёнкой

- 1) ППИ, появляющиеся позже 4 недель после имплантации протеза;
- 2) гематогенные ППИ с длительностью симптомов > 3 недель;
- 3) персистирующие и рецидивирующие ППИ.

### Диагностика

**Анамнез и клиническая картина.** Подробный сбор анамнеза имеет для своевременной диагностики ППИ определяющее значение. Каждый случай с болевым синдромом в области эндопротеза тазобедренного сустава, особенно в течение первых 2–3 лет после имплантации, должен рассматриваться как потенциально инфекционное осложнение вплоть до доказательства обратного [31]. Признаками неблагополучия служат длительное раневое отделяемое, назначение эмпирической антибактериальной терапии или ревизия послеоперационной раны по поводу гематомы в раннем послеоперационном периоде после эндопротезирования. При подозрении на гематогенную ППИ необходим поиск возможных удаленных очагов инфекции, то есть проводится обследование кожных покровов, периодонта, верхних и нижних дыхательных путей, мочевыводящих путей. Существенное значение имеет наличие факторов риска, таких

как иммуносупрессия вследствие заболеваний или приёма медикаментов, ревматические заболевания или предыдущие операции на тазобедренном суставе. Необходимо иметь в виду, что у пациентов с иммуносупрессией картина клинических проявлений инфекционного процесса часто бывает стертой.

### Клинико-лабораторное обследование

**Лабораторные показатели крови.** При ППИ, обусловленной высоковирулентными возбудителями, такие маркеры воспаления, как скорость оседания эритроцитов (СОЭ) и С-реактивный белок (СРБ), обычно бывают повышенными. В случае хронической (малосимптомной) инфекции изменения указанных показателей встречаются реже, и их уровень имеет второстепенное значение [6]. Большую осторожность в отношении возможного развития ППИ должно вызывать повторное повышение СОЭ и СРБ после операции. Кроме того, необходимо помнить о том, что СРБ имеет высокую чувствительность (75%), но малую специфичность [26], так же как чувствительность (75%) и специфичность (70%) СОЭ не позволяют делать надёжные выводы [2]. Если оба показателя отрицательны, то это соответствует высокому отрицательному прогностическому значению, но инфекцию полностью не исключает [40].

**Исследование суставного аспирата.** Пункцию тазобедренного сустава и получение аспирата относят к стандартной предоперационной диагностике. Однако возбудители часто погружены в биоплёнку (сессильная форма бактерий), которая расположена в костно-эндопротезном пространстве, в результате чего они практически не взаимодействуют с суставной жидкостью [8]. Этим, наряду со свойствами возбудителей (аэробные или анаэробные условия культивирования, скорость роста бактерий), видом взятого у пациента образца (мазок, жидкость, ткань) и предшествующей антибиотикотерапией, объясняется существенный разброс показателей чувствительности бактериологического метода в литературе. Поэтому важным дополнительным исследованием является цитологический анализ суставного аспирата, который должен проводиться всегда. Определяется количество лейкоцитов и процентное содержание нейтрофильных гранулоцитов. Предельные значения для тазобедренного сустава составляют >4200 лейкоцитов/мкл или >80% нейтрофильных гранулоцитов с чувствительностью метода 84% и специфичностью 93% [32].

Пункцию тазобедренного сустава необходимо проводить в стерильных условиях с соблю-

дением строгих правил асептики, выполняя предварительный надрез кожи, чтобы избежать контаминации инструментов и аспирата. После аспирации внутрисуставную жидкость в нативном виде помещают во флаконы для гемокультуры (аэробной и анаэробной) и передают на бактериологическое исследование. Для цитологического анализа аспират отсылается в пробирке с ЭДТА или гепарином. При подозрении на ППИ рекомендуют проводить 14-дневное культивирование образцов, поскольку медленно растущие микробы (*Propionibacterium acnes*) могут быть обнаружены только в конце этого срока [30]. В любом случае при длительном культивировании обнаруживают большее количество возбудителей, и эти результаты для правильной интерпретации требуют комплексного подхода, то есть рост микроорганизма в конце периода культивирования можно считать положительным результатом только в том случае, если имеется еще другой критерий ППИ (табл. 1).

Если имеется подозрение на ППИ, а исследование аспирата дало отрицательный результат, например, при *Punctio sicca*, может быть назначена открытая диагностическая биопсия. Открытая биопсия более надежна, чем исследование аспирата как по чувствительности (82% против 64%), так и по специфичности (98% против 96%) [7]. Группе авторов удалось достичь

чувствительности 88% и специфичности 100% при проведении чрезкожной биопсии костно-эндопротезного пространства пациентам с ППИ, обусловленной *Punctio sicca* [5]. Однако при высокой степени подозрения на ППИ всегда следует оценивать необходимость выполнения дополнительной инвазивной процедуры, особенно в случае, когда пациентам планируют выполнять двухэтапное ревизионное эндопротезирование, и будет возможность исследовать удаленные компоненты эндопротеза.

**Исследование интраоперационных образцов тканей.** Взятие интраоперационных образцов перипротезных тканей является в настоящее время «золотым стандартом» диагностики ППИ. Для определения приемлемой чувствительности и специфичности необходимо взятие от 3 до 5 образцов тканей [1]. Один и тот же микроорганизм должен быть обнаружен минимум в двух образцах [35]. Исключением является выявление высоковирулентного микроба, например, *Staphylococcus aureus*. В этом случае выделение возбудителя уже из одного образца расценивают как положительный результат бактериологического исследования и, следовательно, учитывают как критерий диагностики ППИ [6]. Использование мазков в соответствии с международными рекомендациями больше не предусматривается в связи с низкой чувствительностью и специфичностью.

Таблица 1

**Диагностические критерии перипротезной инфекции области тазобедренного сустава**

Метод исследования	Критерий*
Клинический	Свищевой ход, идущий внутрь сустава Гной <sup>1</sup> в суставе
Гистологический	Перипротезная мембрана инфекционного (II) или смешанного типа (III) по Кренну и Моравицу [16, 24]
Бактериологический	Положительная культура суставного аспирата, интраоперационных образцов ткани <sup>2</sup> или жидкости после ультразвуковой обработки удаленных компонентов эндопротеза ( $\geq 50$ КОЕ /мл) <sup>3</sup>
Цитологический	В суставном аспирате количество лейкоцитов $> 4200$ /мкл и/или доля нейтрофильных гранулоцитов $>80$ % [32] <sup>4</sup>

\* – наличие одного и более критериев свидетельствует о наличии ППИ тазобедренного сустава.

<sup>1</sup> Исключение: псевдогной при парах трения металл/металл.

<sup>2</sup> Результат считают положительным при выделении в двух образцах и более низковирулентных возбудителей (*Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acnes* и др.) или в одном образце и более – высоковирулентных возбудителей (напр. *Staphylococcus aureus*).

<sup>3</sup> Для пациентов после лечения антибиотиками и при выделении анаэробов значимым может являться показатель  $\leq 50$  КОЕ/мл.

<sup>4</sup> Лейкоцитарные показатели не могут быть интерпретированы в течение 6 недель после операции, при ревматических заболеваниях сустава, перипротезном переломе или смещении. Количество лейкоцитов должно определяться в течение  $<24$  часов после забора материала посредством микроскопии или автоматического счётчика; свернувшиеся пробы обрабатываются 10 мкл гиалуронидазы.

Гистологическое исследование интраоперационных образцов тканей, в частности перипротезной мембраны, не зависит от условий культивирования и свойств бактерий-возбудителей, таким образом, оно отлично дополняет микробиологическую диагностику. Надежным методом является анализ перипротезных мембран согласно консенсусной классификации по Кренну и Моравицу [16, 24]. Он имеет большую чувствительность в сравнении с бактериологическим исследованием интраоперационных образцов тканей и синовиальной жидкости: 95% против 78 и 57%, соответственно [26]. Такая высокая чувствительность была показана не только для парафиновых, но и для замороженных срезов, что может служить экспресс-тестом для дифференцированной диагностики ППИ наряду с количеством лейкоцитов в синовиальной жидкости [37].

**Исследование удаленных компонентов эндопротеза.** Обработка ультразвуком удаленных компонентов эндопротеза приводит к деструкции, ассоциированной с имплантатом микробной биопленки, и тем самым обеспечивает возможность эффективного бактериологического исследования, что не представляется возможным при анализе аспирата или интраоперационных образцов тканей. Культивирование жидкости после ультразвуковой обработки компонентов эндопротеза дает не только количественную оценку микробной обсемененности, но и демонстрирует повышение чувствительности в сравнении со всеми указанными выше бактериологическими методами [38]. Особенно это касается случаев, когда пациенты получали антибиотики до операции. Внедрение данного метода повысило частоту диагностики ППИ у пациентов с субклиническим течением инфекционного процесса, который ранее расценивали как асептическое расшатывание эндопротеза. Комбинированная интерпретация результатов бактериологического исследования удаленных компонентов эндопротеза с определением класса перипротезной мембраны обеспечивает дальнейшее повышение диагностической значимости [13].

**Лучевая диагностика.** Рентгенологические изменения при перипротезных инфекциях являются неспецифическими. Очаговый или перипротезный остеолит, вновь возникшая периостальная феморальная реакция или гетеротопическая оссификация могут быть признаками ППИ [25]. При магнитно-резонансной томографии (МРТ) с меньшим воздействием артефактов можно получить точное изображение мягких тканей и жидкостей, но нельзя, например, провести дифференцировку между

асептической кистой и абсцессом. Вторичные феномены, такие как нечеткая граница скопления жидкости, превышение толщины естественных слоёв ткани или незначительное усиление сигнала могут свидетельствовать о возможном инфекционном процессе [23]. Поэтому в целом МРТ при диагностике ППИ имеет второстепенное значение и не должна проводиться в качестве рутинного исследования. Трехфазная сцинтиграфия скелета обеспечивает хорошую визуализацию перипротезного ремоделирования костной ткани. Однако дифференцировка между асептическим и септическим генезом невозможна, как и при МРТ. Выполнение многократных исследований в срок от двух до пяти лет после имплантации протеза приводит к ложноположительным результатам. Дополнительное использование лейкоцитарной сцинтиграфии не даёт достаточной чувствительности и специфичности, в связи с чем данный метод не рекомендуется для диагностики инфекции [12, 21]. ПЭТ/КТ-исследование с фтордезоксиглюкозой (ФДГ) имеет преимущество по сравнению с другими методами лучевой диагностики, поскольку делает возможным более высокое пространственное разрешение зон снимка [21, 36]. ФДГ потребляется нейтрофильными гранулоцитами и макрофагами, однако оба типа клеток имеются как при септической, так и при асептической воспалительной реакции, и, следовательно, достоверная дифференцировка между септическим и асептическим расшатыванием эндопротеза с помощью ФДГ-ПЭТ/КТ невозможна.

## Лечение

Успешное лечение ППИ включает комбинацию адекватной хирургической тактики и этиотропной антимикробной терапии, активной в отношении возбудителей данного инфекционного процесса. Наиболее частыми причинами персистирующей и рецидивирующей инфекции являются выбор неверной хирургической тактики и/или нерациональное применение антибиотиков. Как уже упоминалось выше, возбудитель при ППИ присутствует не в планктонной (свободно живущей), а в sessильной форме – в составе биопленки на поверхности имплантата. При этом микробы снижают свой метаболизм, у них замедляется скорость деления, в результате чего бактерии становятся более устойчивыми к антибиотикам и факторам иммунной защиты организма. Если образование биопленки достигло определённой стадии, то справиться с инфекцией можно только путём замены инфицированного эндопротеза.

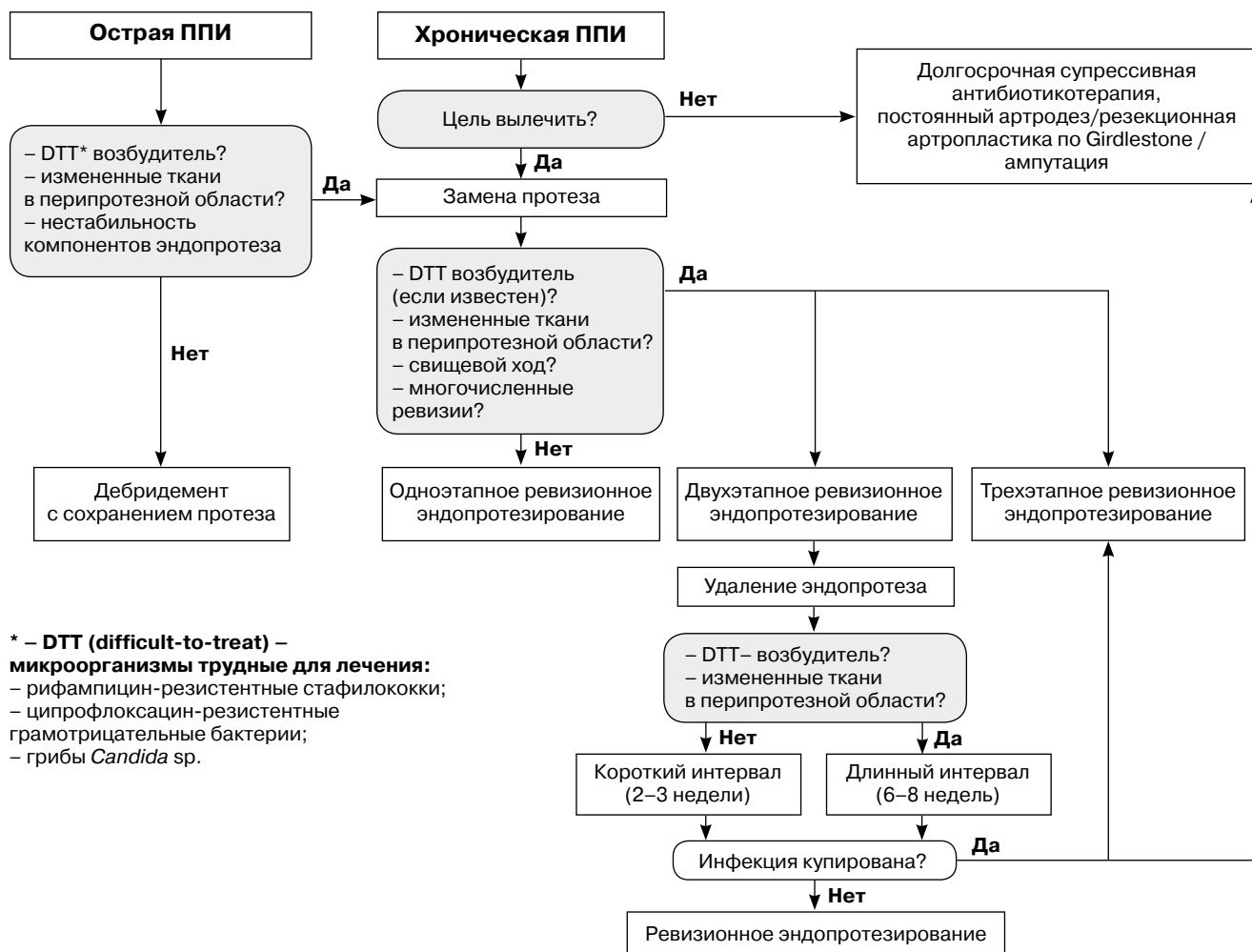
В случае невозможности выполнения хирургического лечения в несколько этапов, могут рассматриваться варианты удаления эндопротеза без его последующей установки, длительной антимикробной супрессивной терапии, а также в экстремальных случаях – ампутация конечности. Алгоритм лечения, основанный на имеющихся данных, представлен на схеме.

**Ревизия с сохранением протеза.** Удаление некротизированных тканей, промывание инфицированного тазобедренного эндопротеза и его сохранение, с точки зрения представленных выше данных, целесообразны только при раннем инфицировании в течение первых 4 недель после операции и при гематогенных инфекциях с максимальной длительностью симптомов 3 недели [42]. В любом случае для сохранения протеза необходимо наличие следующих критериев: хорошее состояние мягких тканей, стабильный имплантат и отсутствие проблемных ДТТ-возбудителей. Ситуацию следует чётко отличать от малосимптомной инфекции, при которой не следует пытаться сохранить протез.

Наряду с полным удалением всех слоёв омертвевших тканей тазобедренного сустава и промыванием фиксированных компонентов эндопротеза, решающее значение для успеха имеет замена модульных элементов. В случае сохранения протеза рекомендуются пролонгированная на 3 месяца антибиотикотерапия, эффективная в отношении выявленных возбудителей и включающая стартовый курс парентеральных препаратов с последующим переходом на пероральный прием.

**Замена эндопротеза.** Двухэтапная замена эндопротеза при хронических (малосимптомных) ППИ является стандартным методом лечения [19, 29, 34], который предусматривает удаление эндопротеза с последующим курсом антибактериальной терапии и повторное ревизионное вмешательство для установки нового эндопротеза. Принципиально важным является полное удаление всех компонентов эндопротеза и остатков костного цемента при его наличии. В связи с необходимой радикальностью вмешательства часто выполняют трансферморальный

**Алгоритм лечения**



\* – ДТТ (difficult-to-treat) – микроорганизмы трудные для лечения:  
– рифампицин-резистентные стафилококки;  
– ципрофлоксацин-резистентные грамотрицательные бактерии;  
– грибы *Candida* sp.

доступ и/или феморальную фенестрацию. При проведении санации удаляют (нео)синовиальные оболочки, инфицированные и некротизированные мягкие ткани и части кости, а также перипротезные мембраны. Свищевые ходы заселены бактериями и должны быть также удалены. Взятие образцов (внутриартикулярная жидкость, внутриартикулярная ткань, перипротезные мембраны) для бактериологических и гистологических исследований является обязательным.

Применение цементных спейсеров до настоящего времени остаётся спорным вопросом. Их преимуществами являются возможность локальной антибиотикотерапии, отсутствие необходимости ушивания околоартикулярных мягких тканей и сокращение объёма мёртвого пространства [10]. К недостаткам относят возможность перипротезных переломов и смещения спейсера, часто с выраженными вертлужными дефектами [15]. При проблемных ДТТ-возбудителях в связи с опасностью колонизации следует по возможности избегать применения спейсеров. При применении спейсера необходимо добавлять антибиотики в высокой концентрации.

Второй этап хирургического лечения (повторная имплантация эндопротеза при ППИ, обусловленной ДТТ-возбудителями или при выраженном вовлечении костной ткани) должен производиться после длительного интервала в 6–8 недель с соответствующей антимикробной терапией. Пункцию сустава перед повторной установкой проводить не рекомендуют, так как на фоне антибиотикотерапии она может быть неинформативна, а прерывание приёма антибиотиков нарушает ход терапии [14]. При отсутствии проблемных возбудителей установка эндопротеза может быть выполнена уже через 2–3 недели.

Одноэтапная замена протеза предусматривает комплексную хирургическую обработку с удалением инфицированного эндопротеза и установкой нового. Преимущества для пациента очевидны: однократное вмешательство, менее длительное пребывание в стационаре, а также быстрая мобилизация с нагрузкой сустава. При условии отсутствия проблемных ДТТ-возбудителей и хорошего состояния мягких тканей такой метод позволяет достичь высокой эффективности лечения. Мета-анализ сравнения результатов лечения ППИ тазобедренного сустава с применением одноэтапной и двухэтапной замены эндопротезов показал уровень реинфицирования 13,1% и 10,4% соответственно [18]. Однако в связи с отсутствием рандомизированных исследований качество данных следует считать невысоким. На наш взгляд, основная

проблема одноэтапной замены связана с лишь ограничением возможности предоперационной бактериологической идентификации возбудителя и опасностью выявления дополнительных проблемных ДТТ-микробов на удалённых компонентах эндопротеза.

По-прежнему можно рекомендовать применение костного цемента с антибиотиком при одноэтапной замене [19]. До настоящего времени не ясно, смогут ли современные режимы системных антибиотиков заменить дополнительную локальную терапию. При одноэтапном реэндопротезировании без применения цемента в ряде случаев возможно использование пропитанной антибиотиками аллогенной кости, но для чётких рекомендаций, имеющихся в распоряжении данных недостаточно [41]. В случае двухэтапной замены эндопротеза безцементная установка приводит к такому же результату, как и цементная, поэтому при ацетабулярных и феморальных дефектах для реконструкции может применяться первый из указанных методов [19].

При персистирующей ППИ, вызванной ДТТ-возбудителями, может быть показано трёхэтапное лечение, так как для эффективной эрадикации указанных патогенов основным фактором является дополнительный интервал времени без спейсера.

Вакуумная герметизация в целом должна использоваться при ППИ только в исключительных случаях и только при поверхностных дефектах кожи для улучшения грануляции. Слой губчатого вещества в глубине раны несёт в себе опасность селекции в суставе мультирезистентных штаммов возбудителей.

**Удаление протеза без замены.** У пациентов с рецидивирующей ППИ, несмотря на проводимое по правильному алгоритму лечение, резекционная пластика по Girdlestone часто оказывается единственным методом, позволяющим контролировать инфекцию. Данная тактика может рассматриваться как метод выбора для пациентов с невысокими функциональными требованиями, например, для лежачих пациентов или колясочников.

**Супрессивная терапия.** Вопрос о пожизненной антимикробной терапии может ставиться в тех случаях, когда операционный риск делает невозможным дальнейшее вмешательство, и когда при выделении низковирулентного возбудителя маловероятны генерализация инфекции и развитие сепсиса. Такая терапия не приводит к эрадикации инфекции и должна рассматриваться только как супрессивная. При этом в случае прекращения приёма антибиотиков более чем в 80% наблюдений можно ожидать возобновления инфекционной активности [39].

**Ампутация.** Рецидивирующая перипротезная инфекция, например, при тотальной замене бедренной кости, может служить показанием для экзартикуляции тазобедренного сустава. По данным научной литературы, крайне высокий риск инфекции присутствует при повторном тотальном эндопротезировании бедренной кости [11].

**Антимикробная терапия.** Новые концепции антимикробной терапии учитывают особенности патогенеза имплантат-ассоциированной инфекции и включают наряду с минимальной подавляющей концентрацией (МИС) такие более значимые показатели, как минимальная подавляющая биопленку эрадикационная концентрация (МВЕС) [9, 19]. Из-за образования микробной биопленки и перехода бактерий в сессильную форму с пониженным метаболизмом в терапии ППИ эффективным может быть только органиченный перечень антибиотиков. В него входит актив-

ный в отношении стафилококков рифампицин, в отношении грамотрицательных бактерий – фторхинолоны (ципрофлоксацин, левофлоксацин, моксифлоксацин) и проявляющий высокую эффективность при энтерококковых инфекциях фосфомицин. Препаратов, высоко активных в отношении биопленок, сформированных патогенами, классифицируемыми как ДТТ-возбудители или штаммами, резистентными к указанным антибиотикам, в настоящее время не существует.

Существенное значение для достижения эффективности лечения ППИ отводится системной антибактериальной терапии. На основе рекомендаций А. Trampuz и W. Zimmerli [39] мы предлагаем схемы выбора препаратов для этиотропной антибактериальной терапии, которые представлены в таблице 2 и учитывают накопленные к настоящему времени новые знания о патогенезе ППИ и воздействии на микробные биопленки.

Таблица 2

**Рекомендуемая антибактериальная терапия перипротезной инфекции (адаптирована к РФ)**

Микроорганизмы	Антибактериальные препараты <sup>1</sup> (при доказанной чувствительности)	Дозировка <sup>2</sup> и кратность введения (при нормальной функции почек и весе > 50 кг)	Способ введения
<b>Грамположительные аэробные бактерии</b>			
<i>Staphylococcus</i> sp.			
Оксациллин-/Метициллин-чувствительные	Цефазолин или Цефуросим или Амоксициллин/клавуланат <sup>3</sup> или Ампициллин/сульбактам <sup>3</sup> +	2 г × 3 1,5 г × 4 1,2 г × 3 3,0 г × 3–4	в/в в/в в/в в/в
	Рифампицин <sup>4</sup>	450 мг × 2	п/о
с переходом на:			
	Левифлоксацин или Моксифлоксацин Ко-тримоксазол или Доксициклин +	500 мг × 2 400 мг × 1 960 мг × 3 100 мг × 2	п/о п/о п/о п/о
	Рифампицин <sup>4</sup>	450 мг × 2	п/о

\* Микроорганизмы трудно поддающиеся лечению.

<sup>1</sup> Общая продолжительность антибиотикотерапии: 12 недель, как правило, 2 недели внутривенно, в последующем – перорально.

<sup>2</sup> В течение 2-х недель контроль: количества лейкоцитов в крови, уровня С-реактивного белка, уровня креатинина/СКФ, трансаминаз (АСТ, АЛТ). Коррекция дозы в зависимости от ренальной функции, начиная со снижения скорости клубочковой фильтрации (СКФ) < 60 мл/мин, или массы тела (< 50 кг или > 100 кг).

<sup>3</sup> Пациентам с анафилактической реакцией I типа (анафилактический шок, отек Квинке) назначают Ванкомицин (1 г × 2, в/в) или Даптомицин (6 мг/кг × 1, в/в), пациентам с аллергическими реакциями на пенициллин других типов (крапивница) назначают Цефазолин (2 г × 3 в/в), а в случаях анаэробной грамположительной флоры – Клиндамицин в дозе 300 мг × 4, п/о. Ампициллин/сульбактам в дозе 1,5 г × 3 в/в эквивалентен Амоксициллину/клавуланату в дозе 1,2 г × 3, в/в.



Продолжение таблицы 2

Микроорганизмы	Антибактериальные препараты <sup>1</sup> (при доказанной чувствительности)	Дозировка <sup>2</sup> и кратность введения (при нормальной функции почек и весе > 50 кг)	Способ введения
Оксациллин-/Метициллин-резистентные	Даптомицин или Ванкомицин <sup>5</sup> или Рифампицин <sup>4</sup>	6 мг/кг × 1 15–20 мг/кг × 2 (max – 4 г/сут) 450 мг × 2	в/в в/в п/о
	с переходом на:		
	Левофлоксацин или Ко-тримоксазол или Доксициклин + Рифампицин <sup>4</sup>	500 мг × 2 960 мг × 2 100 мг × 2 450 мг × 2	п/о п/о п/о п/о
Рифампицин-резистентные*	Ванкомицин <sup>5</sup> или Даптомицин в течение 2-х недель, затем пролонгированная супрессивная терапия (≥1 года), основанная на определении чувствительности (например: Ко-тримоксазол, Доксициклин или Клиндамицин). Дозировки и способ введения см. выше.		
<i>Streptococcus</i> sp.	Бензилпенициллин Ампициллин <sup>3</sup> или Цефтриаксон	5 млн ЕД × 4 2 г × 4 2 г × 1	в/в в/в в/в
	с переходом на: (6–12 месяцев)		
	Амоксициллин или левофлоксацин или моксифлоксацин	1 г × 3 500 мг × 2 400 мг × 1	п/о п/о п/о
<i>Enterococcus</i> sp.			
Пенициллин-чувствительные	Ампициллин <sup>3</sup> или Бензилпенициллин + Гентамицин <sup>6</sup> (±) Фосфомицин (в сложных случаях)	2 г × 4 5 млн ЕД × 4 3 мг/кг/сут × 1 4–5 г × 3	в/в в/в в/в в/в
	с переходом на:		
	Амоксициллин	1 г × 3	п/о
Пенициллин-резистентные*	Ванкомицин <sup>5</sup> или Даптомицин + Гентамицин <sup>6</sup> (±) Фосфомицин	15–20 мг/кг × 2 (max – 4 г/сут) 6 мг/кг × 1 3 мг/кг/сут × 1 4–5 г × 3	в/в в/в в/в в/в
	с переходом на:		
	Линезолид Доксициклин	600 мг × 2 100 мг × 2	п/о п/о
Ванкомицин резистентные (VRE)*	Индивидуально: удаление импланта или пожизненная супрессивная терапия, например, Доксициклин (если микроорганизм чувствителен)		

<sup>4</sup> Рифампицин рекомендовано назначать после установки нового протеза, сухой ране и после удаления дренажей; у пациентов в возрасте 75 лет и старше, доза снижается до 300 мг × 2 п/о.

<sup>5</sup> Необходим терапевтический лекарственный мониторинг (ТЛМ) ванкомицина: остаточная концентрация в крови 15–20 мг/мл. Мониторировать уровень ванкомицина необходимо не реже 1 раз в неделю, начиная с 4-го введения препарата. При отсутствии ТЛМ не рекомендуется доза ванкомицина более 1,0 г × 2 р сут.

<sup>6</sup> Гентамицин назначается только в случае доказанной чувствительности к гентамицину (проконсультируйтесь со специалистами по антимикробной химиотерапии).

<b>Грамотрицательные аэробные бактерии</b>			
Микроорганизмы	Антибактериальные препараты <sup>1</sup> (при доказанной чувствительности)	Дозировка <sup>2</sup> и кратность введения (при нормальной функции почек и весе > 50 кг)	Способ введения
сем. <i>Enterobacteriaceae</i> ( <i>E. coli</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> etc.)	Цефтриаксон или Ципрофлоксацин	2 г – 4 г × 1 400 600 мг × 2	в/в в/в
	с переходом на:		
	Ципрофлоксацин	750 мг × 2	п/о
сем. <i>Enterobacteriaceae</i> ( <i>E. coli</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> etc.) продуценты БЛРС	Меропенем или Имипенем/циластатин	1 г × 3 0,5–1 г × 3–4	в/в в/в
	Эртапенем или Цефоперазон/сульбактам	1 г × 1 2–4 г × 2–3	в/в в/в
	± Амикацин или Тобрамицин или гентамицин <sup>6</sup>	15–20 мг/кг × 1 5 мг/кг/сут × 1 3–5 мг/кг/сут × 1	в/в в/в в/в
	с переходом на:		
	Ципрофлоксацин	750 мг × 2	п/о
Неферментирующие бактерии ( <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Acinetobacter</i> )	Меропенем или Имипенем/циластатин	1–2 г × 3 0,5–1 г × 3–4	в/в в/в в/в
	Цефоперазон/сульбактам + Амикацин или Тобрамицин или Гентамицин <sup>6</sup>	1 г × 3–4 15–20 мг/кг × 1 5 мг/кг/сут × 1 3–5 мг/кг/сут × 1	в/в в/в в/в
	± Фосфомицин	4–5 г × 3	в/в
	с переходом на:		
	Ципрофлоксацин	750 мг × 2	п/о
Фторхинолон-резистентные штаммы*	В зависимости от чувствительности: в/в Меропенем 1–2 г × 3, Имипенем/циластатин 0,5–1 г × 3–4, Полимиксин В 2 мг/кг × 2 (мах – 150 мг/сут), Фосфомицин 5 г × 3, последующая пероральная супрессивная терапия		
<b>Анаэробы</b>			
Грамположительные ( <i>Propionibacterium</i> , <i>Peptostreptococcus</i> , <i>Fingoldia magna</i> )	Бензилпенициллин или Цефтриаксон или Ампициллин <sup>3</sup> или Ампициллин/сульбактам <sup>3</sup>	5 млн ЕД × 4 2 г × 1 2 г × 4 3 г × 3–4	в/в в/в в/в в/в
	Клиндамицин <sup>3</sup> + Рифампицин <sup>4</sup>	600 мг × 3 450 мг × 2	п/о
	с переходом на:		
	Амоксициклин или Левофлоксацин или Моксифлоксацин	1 г × 3 500 мг × 2 400 мг × 1	п/о п/о п/о
	Клиндамицин <sup>3</sup> + Рифампицин <sup>4</sup>	300 мг × 4 450 мг × 2	п/о п/о
Грамотрицательные ( <i>Bacteroides</i> )	Амоксициллин/клавуланат <sup>3</sup> или Ампициллин/сульбактам <sup>3</sup>	1,2 г × 3 3 г × 3–4	в/в в/в
	с переходом на:		
	Метронидазол	500 мг × 3	п/о

Микроорганизмы	Антибактериальные препараты <sup>1</sup> (при доказанной чувствительности)	Дозировка <sup>2</sup> и кратность введения (при нормальной функции почек и весе > 50 кг)	Способ введения
<b>Грибы <i>Candida</i> sp.</b>			
Флуконазол-чувствительные*	Флуконазол или Каспофунгин	300–450 мг × 1 50 мг × 1 (первый день доза 70 мг)	в/в в/в
	с переходом на:		
	Флуконазол или Вориконазол	450 мг × 1 200 мг × 2	п/о п/о
Флуконазол-резистентные*	Индивидуально (Вориконазол 200 мг × 2, п/о), удаление имплантата или пожизненная супрессия		
<b>Эмпирическая антибактериальная терапия (возбудитель неизвестен)</b>			
Индивидуально в зависимости от риска выделения DDT-штаммов и после консультации со специалистами по антимикробной химиотерапии			

Основой антибактериальной терапии является внутривенное введение в стационаре с последующим переходом на оральный прием бактерицидных антибиотиков с хорошей биодоступностью. При наличии эндопротеза назначать биологически активные в отношении биопленки препараты необходимо всегда. Чтобы избежать развития резистентности, необходимо прерывать терапию в периоды отсутствия имплантата. Рифампицин по этой же причине никогда не должен назначаться в качестве монотерапии. Бактериостатических антибиотиков, таких как клиндамицин и линезолид, при ППИ следует избегать. Еще одной особенностью антибактериальной терапии ППИ является применение высоких доз антибиотиков, что связано с необходимостью создания в очаге инфекции концентраций препаратов, активных не только в отношении планктонных, но и сессильных форм бактерий в составе биопленок. На фоне длительной высокодозной антибактериальной терапии актуальным является также контроль функции печени и/или почек, чтобы своевременно диагностировать развитие нежелательных эффектов.

### Заключение

К сожалению, до настоящего времени отсутствуют сравнительные рандомизированные исследования, направленные на анализ эффективности лечения ППИ у большого количества пациентов с применением тех или иных алгоритмов лечения. Во многом это объясняется наличием множества факторов, влияющих на развитие и течение инфекционного процесса. Существенное влияние на исход лечения могут оказывать состояние пациента (сопутствующая патология, вредные привычки и т.д.), характер

возбудителя (вид, резистентность к антибиотикам), оснащенность лечебного учреждения (аппаратура и инструментарий для операционной, лаборатории), квалификация хирурга, клинического микробиолога, специалиста по инфектологии, клинического фармаколога. По нашему мнению, успех лечения данной патологии напрямую зависит от своевременной диагностики ППИ, правильного определения ее типа и идентификации возбудителя, что является определяющим для выбора тактики лечения пациента и назначения эффективной антибактериальной терапии. Таким образом, лечение ППИ является сложной задачей, решение которой требует мультидисциплинарного подхода и дополнительной подготовки врачей, занимающихся диагностикой и лечением данной патологии.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

### Литература/References

1. Atkins BL, Athanasou N, Deeks JJ, Crook DW, Simpson H, Peto TE et al. Prospective evaluation of criteria for microbiological diagnosis of prosthetic-joint infection at revision arthroplasty. The OSIRIS Collaborative Study Group. *J Clin Microbiol.* 1998; 36(10):2932-2939.
2. Berbari E, Mabry T, Tsaras G, Spangehl M, Erwin PJ, Murad MH, et al. Inflammatory blood laboratory levels as markers of prosthetic joint infection: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg. Am.* 2010; 92(11):2102-2109.
3. Bozic KJ, Ries MD. The impact of infection after total hip arthroplasty on hospital and surgeon resource utilization. *J Bone Joint Surg. Am.* 2005; 87(8):1746-1751.
4. Bozic KJ, Lau E, Kurtz S, Ong K, Rubash H, Vail TP, et al. Patient-related risk factors for periprosthetic joint infection and postoperative mortality following total hip arthroplasty in Medicare patients. *J Bone Joint Surg. Am.* 2012; 94(9):794-800.
5. Corona P, Gil E, Guerra E, Soldado F, Amat C, Flores X, et al. Percutaneous interface biopsy in dry-aspiration cases of chronic periprosthetic joint infections: a technique

- for preoperative isolation of the infecting organism. *Int Orthop*. 2012; 36(6):1281-1286.
6. Corvec S, Portillo ME, Pasticci BM, Borens O, Trampuz A. Epidemiology and new developments in the diagnosis of prosthetic joint infection. *Int J Artif Organs*. 2012; 35(10):923-934.
  7. Fink B, Gebhard A, Fuerst M, Berger I, Schafer P. High diagnostic value of synovial biopsy in periprosthetic joint infection of the hip. *Clin Orthop Relat Res*. 2013; 471(3):956-964.
  8. Frommelt L. [Aspiration of joint fluid for detection of the pathogen in periprosthetic infection]. *Orthopade*. 2008; 37(10):1027-1034; quiz 35-36.
  9. Furustrand Tabin U, Corvec S, Betrisey B, Zimmerli W, Trampuz A. Role of rifampin against *Propionibacterium acnes* biofilm in vitro and in an experimental foreign-body infection model. *Antimicrob Agents Chemother*. 2012; 56(4):1885-1891.
  10. Hsieh PH, Shih CH, Chang YH, Lee MS, Shih HN, Yang WE. Two-stage revision hip arthroplasty for infection: comparison between the interim use of antibiotic-loaded cement beads and a spacer prosthesis. *J Bone Joint Surg. Am*. 2004; 86-A(9):1989-1997.
  11. Hwang JS, Beebe KS, Patterson FR, Benevenia J. Infected total femoral replacements: evaluation of limb loss risk factors. *Orthopedics*. 2011; 34(11):e736-740.
  12. Ivancevic V, Perka C, Hasart O, Sandrock D, Munz DL. Imaging of low-grade bone infection with a technetium-99m labelled monoclonal anti-NCA-90 Fab' fragment in patients with previous joint surgery. *Eur J Nucl Med Molec Imag*. 2002; 29(4):547-551.
  13. Janz V, Wassilew GI, Hasart O, Matziolis G, Tohtz S, Perka C. Evaluation of sonicate fluid cultures in comparison to histological analysis of the periprosthetic membrane for the detection of periprosthetic joint infection. *Int Orthop*. 2013; 37(5):931-936.
  14. Janz V, Bartek B, Wassilew GI, Stuhler M, Perka CF, Winkler T. Validation of synovial aspiration in girdlestone hips for detection of infection persistence in patients undergoing 2-stage revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2016; 31(3):684-687.
  15. Jung J, Schmid NV, Kelm J, Schmitt E, Anagnostakos K. Complications after spacer implantation in the treatment of hip joint infections. *Int J Med Sci*. 2009; 6(5):265-273.
  16. Krenn V, Morawietz L, Kienapfel H, Ascherl R, Matziolis G, Hassenpflug J, et al. [Revised consensus classification: Histopathological classification of diseases associated with joint endoprostheses]. *Z Rheumatol*. 2013; 72(4):383-392.
  17. Kurtz SM, Lau E, Watson H, Schmier JK, Parvizi J. Economic burden of periprosthetic joint infection in the United States. *J Arthroplasty*. 2012; 27(8 Suppl):61-65 e1.
  18. Lange J, Troelsen A, Thomsen RW, Soballe K. Chronic infections in hip arthroplasties: comparing risk of reinfection following one-stage and two-stage revision: a systematic review and meta-analysis. *Clin Epidemiol*. 2012; 4:57-73.
  19. Langlais F, Kerboul M, Sedel L, Ling RS. The 'French paradox'. *J Bone Joint Surg. Br*. 2003; 85(1):17-20.
  20. Langlais F. Can we improve the results of revision arthroplasty for infected total hip replacement? *J Bone Joint Surg. Br*. 2003; 85(5):637-640.
  21. Love C, Marwin SE, Palestro CJ. Nuclear medicine and the infected joint replacement. *Semin Nucl Med*. 2009; 39(1):66-78.
  22. Maderazo EG, Judson S, Pasternak H. Late infections of total joint prostheses. A review and recommendations for prevention. *Clin Orthop Rel Res*. 1988; (229):131-42.
  23. Miller TT. Imaging of hip arthroplasty. *Eur J Radiol*. 2012; 81(12):3802-3812.
  24. Morawietz L, Classen RA, Schroder JH, Dynybil C, Perka C, Skwara A et al. Proposal for a histopathological consensus classification of the periprosthetic interface membrane. *J Clin Pathol*. 2006; 59(6):591-597.
  25. Mulcahy H, Chew FS. Current concepts of hip arthroplasty for radiologists: part 2, revisions and complications. *AJR Am J Roentgenol*. 2012; 199(3):570-580.
  26. Muller M, Morawietz L, Hasart O, Strube P, Perka C, Tohtz S. Diagnosis of periprosthetic infection following total hip arthroplasty--evaluation of the diagnostic values of pre- and intraoperative parameters and the associated strategy to preoperatively select patients with a high probability of joint infection. *J Orthop Surg Res*. 2008; 3:31.
  27. Murdoch DR, Roberts SA, Fowler Jr VG, Jr., Shah MA, Taylor SL, Morris AJ, et al. Infection of orthopedic prostheses after *Staphylococcus aureus* bacteremia. Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America. 2001; 32(4):647-649.
  28. Oliva A, Furustrand Tabin U, Maiolo EM, Jeddari S, Betrisey B, Trampuz A. Activities of fosfomycin and rifampin on planktonic and adherent *Enterococcus faecalis* strains in an experimental foreign-body infection model. *Antimicrob Agents Chemother*. 2014; 58(3):1284-1293.
  29. Parvizi J, Adeli B, Zmistowski B, Restrepo C, Greenwald AS. Management of periprosthetic joint infection: the current knowledge: AAOS exhibit selection. *J Bone Joint Surg. Am*. 2012; 94(14):e104.
  30. Perka C, Haas N. [Periprosthetic infection]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*. 2011; 82(3):218-226.
  31. Portillo ME, Salvadó M, Alier A, Sorli L, Martínez S, Horcajada JP et al. Prosthesis failure within two years of implantation is highly predictive for infection. *Clin Orthop Relat Res*. 2013; 471(11):3672-3678.
  32. Schinsky MF, Della Valle CJ, Sporer SM, Paprosky WG. Perioperative testing for joint infection in patients undergoing revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg. Am*. 2008; 90(9):1869-1875.
  33. Sculco TP. The economic impact of infected total joint arthroplasty. *Instr. course Lect*. 1993; 42: 349-51.
  34. Senthil S, Munro JT, Pitto RP. Infection in total hip replacement: meta-analysis. *Int Orthop*. 2011; 35(2):253-260.
  35. Spangehl MJ, Masri BA, O'Connell JX, Duncan CP. Prospective analysis of preoperative and intraoperative investigations for the diagnosis of infection at the sites of two hundred and two revision total hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg. Am*. 1999; 81(5):672-683.
  36. Strobel K, Stumpe KD. PET/CT in musculoskeletal infection. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2007; 11(4):353-364.
  37. Tohtz SW, Muller M, Morawietz L, Winkler T, Perka C. Validity of frozen sections for analysis of periprosthetic loosening membranes. *Clin Orthop Relat Res*. 2010; 468(3):762-768.
  38. Trampuz A, Piper KE, Jacobson MJ, Hanssen AD, Unni KK, Osmon DR, et al. Sonication of removed hip and knee prostheses for diagnosis of infection. *N Engl J Med*. 2007; 357(7):654-663.
  39. Trampuz A, Zimmerli W. Diagnosis and treatment of implant-associated septic arthritis and osteomyelitis. *Curr Infect Dis Rep*. 2008; 10(5):394-403.
  40. Trampuz A, Perka C, Borens O. [Prosthetic joint infection: new developments in diagnosis and treatment]. *Dtsch Med Wochenschr*. 2013; 138(31-32):1571-1573.
  41. Winkler H. Bone grafting and one-stage revision of THR – biological reconstruction and effective antimicrobial treatment using antibiotic impregnated allograft bone. *Hip Int*. 2012; 22 Suppl 8:S62-68.
  42. Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner PE. Prosthetic-joint infections. *N Engl J Med*. 2004; 351(16):1645-1654.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Винклер Тобиас* – д-р мед. наук руководитель научной группы центра регенеративной терапии, Центр Шарите

*Трампуш Андре* – д-р мед. наук руководитель центра септической хирургии Центра Шарите, научный руководитель лаборатории по изучению биопленок

*Ренц Нора* – д-р мед. наук руководитель консультативной службы по лечению инфекционных болезней Центра Шарите

*Перка Карстен* – профессор медицинский директор Центра костно-мышечной хирургии Шарите

*Божкова Светлана Анатольевна* – канд. мед. наук заведующая научным отделением профилактики и лечения раневой инфекции и отделением клинической фармакологии ФГБУ «Российский НИИ травматологии и ортопедии им.Р.Р. Вредена» Минздрава России

## CLASSIFICATION AND ALGORITHM FOR DIAGNOSIS AND TREATMENT OF HIP PERIPROSTHETIC INFECTION

T. Winkler<sup>1</sup>, A. Trampuz<sup>1</sup>, N. Renz<sup>1</sup>, C. Perka<sup>1</sup>, S.A. Bozhkova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Center for Musculoskeletal Surgery, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Augustenburger Platz, 1, Berlin, Germany, 13353

<sup>2</sup> Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427

**Abstract**

Prosthetic joint infection (PJI) is the second common reason for revision surgery of the hip joint prosthesis. The rate of hip PJI is about 1% after primary surgery and it goes up to 4% or higher after revision surgery. In most cases, the main cause of this complication is an intraoperative bacterial contamination, rarer is a haematogenic one. An up-to-date diagnostic approach and clearly defined treatment strategy are required for the successful therapy of PJI. Based on the analysis of the scientific literature and own experience, an algorithm for diagnosis and treatment of this complication is proposed.

A thoroughly obtained case history plays a predominant role in the diagnosis of PJI. Lack of the increased serum C-reactive protein cannot be considered as an exclusion criterion because in some cases, especially chronic infection, it can be within the normal range. Bacteriology lab tests of periprosthetic tissue biopsies and synovial fluid is the gold standard for the diagnosis. Novel methods such as ultrasound debridement of the removed prosthetic components have allowed to substantially increase the diagnostic sensitivity of bacteriology tests. This led to the discovery of PJI in some cases which before that were regarded as aseptic loosening. Visualization methods including MRI and scintigraphy play only a secondary role.

The authors propose the classification of PJI for further determination of the treatment strategy which takes into account parameters such as biofilm maturity, prosthesis stability, the type of pathogen and soft tissue state for the decision on the treatment strategy. While desire to retain the implant is only justified in case of the immature biofilm, in most cases the infection can be cured only after the replacement of endoprosthesis. According to the proposed algorithm, patients undergo one- or two-stage procedure with a short or long interval. Antibiotics that are active against biofilm pathogens play an important role in the efficacy of the therapy. Selection of these antibiotics should be based on the results of bacteriology tests, preferably in collaboration with specialists in infectious diseases and microbiology.

**Key words:** hip arthroplasty, prosthetic joint infection.

**Conflict of interest:** none.

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Winkler Tobias* – research group leader, Berlin-Brandenburg Center for Regenerative Therapy


*Trampuz Andrej* – head of the center for septic surgery at the Charité – University Medicine Berlin, Germany; research group leader of the biofilm research laboratory

*Renz Nora* – head of the infectious diseases consultation service at the Center for septic surgery at Charité – University Medicine Berlin, Germany

*Perka Carsten* – professor, medical director, Center for Musculoskeletal Surgery, Charité – University Medicine Berlin, Germany

*Bozhkova Svetlana A.* – the head of the research department of prevention and treatment of wound infection and department of clinical pharmacology, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

 **Cite as:** Winkler T, Trampuz A, Renz N, Perka C, Bozhkova SA. [Classification and algorithm for diagnosis and treatment of hip periprosthetic infection]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii*. 2016; (1): 21-32. [in Russian]

 *Winkler Tobias*. Augustenburger Platz, 1, Berlin, Germany, 13353; e-mail: tobias.winkler@charite.de

 Received: 25.11.2015; Accepted for publication: 10.03.2016

## ВОЗМОЖНОСТИ МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНОЙ ХИРУРГИИ В ЛЕЧЕНИИ СЛОЖНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СТОПЫ ПРИ РЕВМАТОИДНОМ АРТРИТЕ

С.Ю. Бережной

Филиал «Медицинский центр» ГлавУпДК при МИД России,  
2-й Боткинский проезд, д. 5, кор. 5, Москва, Россия, 125284

### Реферат

**Актуальность.** Для ревматоидной стопы характерны вывихи пальцев и длительно незаживающие на фоне лечения кортикостероидными препаратами раны. В случае хирургического лечения операциями выбора часто становятся резекции головок плюсневых костей. При удалении головок второй-пятой плюсневых костей применяются обширные подошвенные или тыльные доступы. Частота раневых проблем после операций на стопах у пациентов с ревматоидным артритом достигает 23–45%.

**Цель исследования** – продемонстрировать возможность применения и достоинства минимально инвазивного хирургического лечения пациентов со сложными деформациями переднего отдела стоп на фоне ревматоидного артрита; разработать мини-инвазивный доступ для резекции головок центральных плюсневых костей.

**Материал и методы.** На примере хирургического лечения 23 пациенток (30 стоп), страдающих ревматоидным артритом, продемонстрированы возможности чрескожных методик в коррекции сложных деформаций переднего отдела стопы, сформировавшихся на фоне ревматоидного артрита. Средний возраст группы составил 54,5 года (от 39 до 72). В 24 случаях операции были первичными, в 6 – повторными. Длительно незаживающие раны имелись на четырех стопах. Для коррекции всех компонентов деформаций применялись чрескожные методики. Исключение составили резекции головок центральных плюсневых костей (7 вмешательств). Для их выполнения разработан минимально инвазивный подошвенный доступ.

**Результаты.** Средний срок послеоперационного наблюдения составил 12 мес. (от 3 до 52), средний срок госпитализации – 1,23 койко-дня. Раневых и инфекционных осложнений не отмечено. Длительно существовавшие раны зажили к четырем неделям после операций. Двенадцать пациенток полностью удовлетворены результатами вмешательств, 18 удовлетворены с оговорками. Неудовлетворительных результатов не наблюдалось. Средняя дооперационная оценка по шкале AOFAS составила 23,7 балла (от 0 до 34); послеоперационная – 79,2 балла (от 52 до 100), средний прирост оценки – 55,5 балла.

**Выводы.** Чрескожные методики позволяют осуществлять коррекцию практически всех компонентов сложных деформаций переднего отдела стопы у пациентов с ревматоидным артритом, исключая необходимость удаления головок первой и пятой плюсневых костей и значительно уменьшая потребность в резекции головок центральных плюсневых костей. При необходимости резекции головок центральных плюсневых костей предложенный мини-инвазивный подошвенный доступ позволяет удалить их головки через разрез 2–3 см, снижая до минимума риск раневых осложнений.

**Ключевые слова:** чрескожная хирургия стопы, ревматоидная стопа, резекция головок плюсневых костей, метатарзалгия, натоптыши.

### Введение

Ревматоидный артрит (РА) является хроническим системным воспалительным заболеванием, характеризующимся симметричным полиартритом [5]. Признаки вовлечения в процесс суставов стопы и голеностопного сустава встречаются у 90% пациентов [11]. При этом чаще всего, особенно на ранних стадиях заболевания, изменения возникают в переднем отделе стопы [15]. Деформации переднего отдела стопы при РА отличает многообразие проявлений, нередко наблюдается асимметричность поражения стоп у одного и того же пациента.

Характерными для РА являются вывихи пальцев, спонтанные анкилозы плюснефаланговых суставов и длительно незаживающие раны на фоне хронического бурсита на уровне головок первой и пятой плюсневых костей (M1 и M5) и медикаментозного лечения с применением кортикостероидных препаратов. Несмотря на наличие системного ревматического заболевания, больные с ревматоидным поражением стоп нередко становятся пациентами ортопедических отделений общего профиля или специализирующихся на лечении деформаций стоп ортопедов. В отличие от хирургического

Бережной С.Ю. Возможности минимально инвазивной хирургии в лечении сложных деформаций переднего отдела стопы при ревматоидном артрите. *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):46-54.

Бережной Сергей Юрьевич. 2-й Боткинский проезд, д. 5, кор. 5, Москва, Россия, 125284; e-mail: Doktor@Berezhnoi.ru

1 Рукопись поступила: 09.02.2016; принята в печать: 03.03.2016

лечения статических деформаций переднего отдела стопы, при РА гораздо чаще операциями выбора становятся артродез первого плюснефалангового сустава и резекции головок латеральных плюсневых костей. Для выполнения резекции головок второй-пятой плюсневых костей (М2-М5), как правило, применяются обширные доступы: поперечный подошвенный, включая линзообразный с иссечением избытка кожи и бурс [3, 14], или 2–3 параллельных, прямых или дугообразных, тыльных доступа [13]. Частота проблем с заживлением ран после хирургического лечения деформаций стоп у пациентов с РА может достигать 23–45% [7, 14].

**Цель исследования** – продемонстрировать возможность применения и достоинства минимально инвазивного хирургического лечения пациентов со сложными деформациями переднего отдела стоп на фоне РА; разработать минимально инвазивный доступ для резекции головок центральных плюсневых костей.

### Материал и методы

С 2010 по 2015 г. нами прооперированы 23 страдающие РА пациентки (30 стоп) со сложными деформациями переднего отдела стопы. Все операции выполнены автором статьи на базе филиала «Мединцентр» ГлавУпДК при МИД России. К сложным мы относили деформации, требовавшие вмешательства на двух и более лучах, компонентами которых могли быть резко выраженный *hallux valgus* и (или) *metatarsus primus varus*; вывих одного или более пальцев; грубая молоткообразная деформация двух или более пальцев. Средний возраст больных составил 54,5 года (от 39 до 72). В 24 случаях операции были первичными, в 6 – повторными. Одной пациентке в рамках первой хирургической сессии были выполнены ревизионное вмешательство на переднем отделе стопы и артродез голеностопного сустава. Через неделю было произведено тотальное эндопротезирование коленного сустава (все три вмешательства выполнены на одной конечности). Длительно незаживающие (более трех месяцев) раны имелись на четырех стопах трех пациенток. В рамках одной госпитализации оперировалась одна стопа.

Для устранения практически всех компонентов деформаций нами использовались чрескожные методики:

- медиальная, тыльная и тыльнолатеральная хейлэктомии головок М1;
- клиновидная остеотомия первых плюсневых костей по Ревердину – Айшему – 3 случая;
- дистальная фиксированная остеотомия М1 по Бережному [1] – 17 случаев;

- артродез первого плюснефалангового сустава – 3 вмешательства;

- остеотомии основной фаланги первого пальца на различных уровнях – выполнялись во всех случаях *hallux valgus*, *hallux valgus interphalangeus* и при выраженных степенях *hallux hyperextensus*;

- удлиняющие тенотомии разгибателей пальцев и тенотомии сгибателей;

- тыльные и латеральные капсулотомии плюснефаланговых суставов второго-четвертого пальцев – выполнялись при их подвывихах и вывихах небольшой степени выраженности (при смещении пальца в проксимальном направлении до 4–5 мм), то есть тогда, когда делалась попытка избежать резекции головок плюсневых костей;

- остеотомии основных и средних фаланг второго-пятого пальцев; кондилэктомии головок фаланг малых пальцев – выполнялись при наличии болезненных межпальцевых мозолей или болезненных мозолей на тыльно-латеральной поверхности пятых пальцев при отсутствии необходимости в выполнении остеотомии их фаланг.

Исключение составили случаи резекций головок центральных плюсневых костей – 7 вмешательств: в 5 случаях были резецированы головки М2-М4, в одном – М2-М3, в другом – только М3.

Для выполнения резекции головок центральных плюсневых костей нами разработан минимально инвазивный подошвенный доступ. В двух случаях пришлось прибегнуть к открытым вмешательствам на мягких тканях: иссечению гигантской слизистой сумки и удалению избытка кожи, сформировавшегося при устранении грубейшей деформации первого луча с полным вывихом первого пальца (рис. 1).

*Хирургическая техника резекции головок второй-четвертой плюсневых костей с использованием предложенного нами доступа.* Все вмешательства выполнялись в условиях проводниковой анестезии на уровне голеностопного сустава смесью препаратов короткого (10 мл 1% раствора лидокаина гидрохлорида) и длительного (10 мл раствора наропина (ропивакаина гидрохлорид) в концентрации 7,5 мг/мл) действия, с добавлением раствора дексаметазона 4 мг. Турникет не накладывался. Продольный, слегка изогнутый в соответствии с направлением кожной складки доступ к резецируемым головкам выполнялся по хорошо выраженной у большинства пациенток с РА борозде, располагающейся под головками М2-М3 или М3-М4 между натоптышами или огибающей один из натоптышей (рис. 2).



**Рис. 1.** Стопа с грубой деформацией переднего отдела: а – до операции; б – через 6 мес. после операции: виден оставшийся после иссечения избытка кожи рубец на медиальной поверхности стопы



**Рис. 2.** Стопы до операции: различные варианты количества и расположения огибающих натоптыши кожных борозд (в первом случае впоследствии была резецирована только головка М3)

Глубина борозды и толщина кожи в ней (при наличии грубых натоптышей слой подкожной клетчатки в переднем отделе стоп у пациенток с РА очень тонкий или вовсе не определяется), как правило, таковы, что при пересечении кожи инструмент хирурга оказывается практически между головками соседних плюсневых костей. Микрофрезой Shannon 2×12 или 2×8 мм, используемой при чрескожных операциях

на стопах, шейки соответствующих плюсневых костей (чаще – М2 и М3) пересекаются. После этого их головки аккуратно отделяются от окружающих мягких тканей маленькими ножницами и распаторами и удаляются. Через сформировавшийся после удаления головки М3 канал микрофрезой пересекается шейка М4, и головка ее удаляется так же, как две предыдущие. Уже имеющуюся операционную рану целесообразно использовать для выполнения микрофрезой корригирующей остеотомии основных фаланг второго-третьего (реже третьего-четвертого) пальцев. Затем рана ушивается наглухо: 2–3 шва по Донатти накладываются только на кожу, после чего выполняются необходимые для устранения максимально возможного числа компонентов деформации чрескожные манипуляции. По окончании операции накладывается повязка, удерживающая пальцы стопы в нужном положении. Правильно наложенная повязка исключает необходимость в фиксации пальцев спицами после резекции головок центральных плюсневых костей.

*Протокол послеоперационной нагрузки.* Ходьба с полной нагрузкой на оперированную стопу в реабилитационном ботинке с разгрузкой переднего отдела разрешалась через 4–5 часов после всех операций. Гипсовая иммобилизация и средства дополнительной опоры не применялись (вышесказанное не относится к пациентке, подвергшейся артродезу голеностопного сустава и протезированию коленного сустава). Первая перевязка со снятием швов выполнялась через 2 недели после вмешательства (рис. 3).



**Рис. 3.** Подошвенная поверхность стопы во время первой перевязки после многокомпонентного вмешательства, включавшего резекции головок М2-М4



Продолжительность ходьбы в реабилитационном ботинке после артрореза первого плюснефалангового сустава составляла 6 недель, после дистальной фиксированной остеотомии М1 – 5 недель, в остальных случаях – 4 недели. Через 4 недели после операции снималась фиксирующая пальцы повязка, и пациенты приступали к активной разработке движений в суставах оперированных пальцев (исключая суставы, подвергшиеся артрорезу).

## Результаты

Средний срок наблюдения за пациентками составил 12 мес. (от 3 до 52), средний срок госпитализации – 1,23 койко-дня (от 0 до 3). Все пациентки осматривались через 2 и 4 недели во время перевязок, затем через 3 мес. после операции. Далее осмотры производились через 6, 12 мес. и позже – по возможности. Раневых и инфекционных осложнений не отмечено, несмотря на то, что в одном случае, при осуществлении предложенного нами доступа к головкам центральных плюсневых костей, был вскрыт располагавшийся в толще натоптыша «холодный» абсцесс диаметром около 8 мм (ранее на этом месте в течение нескольких месяцев не заживала ранка). Все длительно существовавшие раны зажили к трем-четырем неделям после вмешательств. У одной пациентки после выполнения сложной многокомпонентной чрескожной операции сохранились симптомы центральной метатарзалгии, хотя интенсивность их заметно уменьшилась. Через 8 мес. была выполнена резекция головок М2-М4.

Для оценки достигнутых результатов использовался критерий удовлетворенности пациенток результатом хирургического вмешательства: полностью удовлетворена, удовлетворена с оговорками, не удовлетворена. К категории «удовлетворена с оговорками» мы относили случаи, когда на фоне в целом отличного или хорошего результатов операции сохранялись моменты, доставлявшие пациенткам неудобство или дискомфорт при некоторых физических нагрузках, ношении тесной обуви и т.п. Пациентки остались полностью удовлетворены результатами 12 вмешательств, удовлетворены с оговорками в 18 случаях (приводятся оценки, зафиксированные во время последнего осмотра). Неудовлетворенных полученным результатом пациенток не было.

Также производилась оценка с применением шкалы AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) [12] до и в различные сроки после операции. Несмотря на отсутствие в рейтин-

говой системе AOFAS единой шкалы для оценки результатов комбинированных вмешательств на первом и латеральных лучах, шкалы для первого и малых лучей идентичны. Мы сочли возможным использовать их как единую шкалу при оценке комбинированных вмешательств на первом и латеральных лучах. Не оценивались по шкале AOFAS случаи артрореза первого плюснефалангового сустава, хотя такая возможность и предполагалась авторами рейтинговой системы. Средняя дооперационная оценка по шкале AOFAS составила 23,7 балла (от 0 до 34); послеоперационная (зарегистрированная во время последнего осмотра) – 79,2 балла (от 52 до 100). Таким образом, средний прирост оценки по шкале AOFAS составил 55,5 балла. Сравнения оценки по шкале AOFAS с результатами других исследований мы не проводили, поскольку не смогли найти работ, посвященных анализу настолько тяжелой исходно группы пациентов. Учитывая небольшое количество наблюдений, а также высокую разнородность использовавшихся методик, статистическая обработка полученных данных была признана нами нецелесообразной. Помимо балльной оценки и анализа шкалы удовлетворенности пациенток, фиксировались осложнения, формирование анкилозов первых плюснефаланговых суставов, сроки заживления хронических ран, консолидации остеотомий, анализировались особенности заживления ран подошвенной поверхности стопы после выполнения резекции головок центральных плюсневых костей по предложенной нами методике (рис. 4).



**Рис. 4.** Подошвенная поверхность стопы через 6 мес. после резекции головок М2-М4 (дооперационный снимок приведен на рис. 1 а): натоптыши и послеоперационный рубец не определяются даже при очень внимательном рассмотрении

## Обсуждение

Хирургическое лечение ревматоидной стопы относится к одной из труднейших проблем подиатрии, что обусловлено сложностью, разнообразием, атипичностью и многокомпонентностью деформаций, склонностью их к рецидивам ввиду хронического и прогрессирующего характера поражения суставов, высокой вероятностью возникновения проблем с заживлением ран.

Стандартным подходом к хирургическому лечению сложных деформаций переднего отдела стопы у пациентов с РА уже многие годы является резекция головок М1-М5 [14], впервые описанная еще в 1911 г. [10], или артродез первого плюснефалангового сустава и резекция головок М2-М5 [3, 9]. В то же время, в последние годы появились работы, обосновывающие возможность сохранять первый [6] и латеральные [5, 8, 4] плюснефаланговые суставы за счет выполнения корригирующих остеотомий плюсневых костей. Недостатком «открытых» операций на стопах у пациентов с РА является высокая частота осложнений при заживлении ран [7, 14].

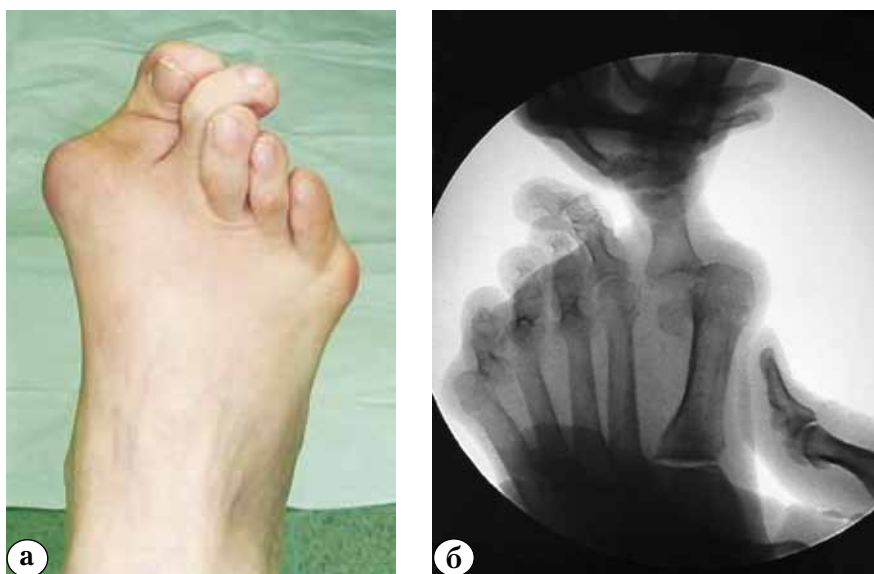
Мы выполняем операции на переднем отделе стопы у данной группы пациентов, используя чрескожные методики. К решению проблемы суставосберегающих операций подходим дифференцировано. Головки М1 и М5 не резецируем никогда. При отсутствии вывиха М1 выполняем чрескожную дистальную фиксированную остеотомию М1 [1] в сочетании с нефиксированной чрескожной остеотомией основания основной фаланги первого пальца (Р1). Чтобы решить, какую операцию выполнить в случае

вывиха первого пальца, прибегаем к разработанной нами функциональной пробе: под рентгенотелевизионным контролем путем ручной тракции за первый палец пытаемся устранить его вывих или, хотя бы, подвести основную фалангу близко к уровню дистальной суставной поверхности головки М1 (рис. 5).

В случае, если это относительно легко удастся, выполняем чрескожные корригирующие остеотомии М1 и Р1, если нет – чрескожный артродез первого плюснефалангового сустава (ПФС1). Артродез ПФС1 также может быть показан при повторных операциях (рис. 6).

Решение о резекции головок центральных плюсневых костей принимается в зависимости от степени выраженности вывиха соответствующего пальца.

При наличии подвывиха или вывиха со смещением пальца проксимально до 4–5 мм прибегаем к комплексу чрескожных манипуляций, всегда включающему субкапитальную остеотомию соответствующих плюсневых костей [2], тенотомию разгибателей и остеотомию основной фаланги соответствующего пальца, реже – тенотомию короткого (еще реже – длинного) сгибателей, тыльную капсулотомию плюснефалангового сустава, остеотомию средней фаланги. Перечисленные манипуляции также направлены на устранение молоткообразной деформации пальцев. При более выраженных смещениях пальцев в проксимальном направлении резецируем головки соответствующих плюсневых костей. Для принятия решения о резекции также используем описанную выше функциональную пробу, выполняемую под рентгенотелевизионным контролем.



**Рис. 5.** Демонстрация функциональной пробы для решения вопроса о способе вмешательства на первом луче при наличии вывиха первого пальца:  
а – фото стопы до операции;  
б – выполнение пробы под рентгенотелевизионным контролем; основание Р1 находится почти на уровне суставной поверхности головки М1, следовательно возможно выполнение суставосберегающей операции



**Рис. 6.** Чрескожный артродез ПФС1 при повторных вмешательствах:  
 а – фото подошвенной поверхности стопы через 2 года после резекции головок М2-М5 и операции на первом луче, выписка о которой не сохранилась – хорошо виден грубый поперечный рубец; отклоненный кнаружи первый палец спровоцировал вальгусную деформацию второго и третьего пальцев; б – 2,5 мес. после операции, включавшей чрескожную остеотомию основных фаланг второго-третьего пальцев: анкилоз ПФС1 уже состоялся, деформация второго-третьего пальцев устранена

Что касается вывихов пятых пальцев, то устранить их чрескожным методом гораздо проще, чем вывихи центральных пальцев. Благодаря расположению М5 на латеральном крае стопы можно легко установить микрофрезу через латеральный прокол кожи под любым углом наклона к оси пятой плюсневой кости. Таким образом, появляется возможность добиться необходимого укорочения М5 (рис. 7).

После осуществления остеотомии головка М5 «сталкивается» кнутри пальцем хирурга (рис. 8). Еще один прием – использование для пропила более толстой фрезы: правильно наложенная после операции повязка позволяет добиться давления на головку и диафиз М5 в нужном для сближения остеотомированных фрагментов направлении.



**Рис. 7.** Вывих пятого пальца в сочетании с гигантским бурситом в области головки М5:  
 а, б – фото и рентгенограмма стопы до операции; в, г – фото стопы через 20 мес. и рентгенограмма через 6 мес. после операции, включавшей иссечение слизистой сумки, остеотомии М5 и основания основной фаланги пятого пальца



**Рис. 8.** Вывих пятого пальца:  
а – рентгенограмма стопы до операции;  
б – интраоперационная рентгенограмма:  
после выполнения остеотомии хирург  
пальцем придает головке М5 нужное  
положение – вывих пальца устранен

### Выводы

Чрескожные методики позволяют осуществлять коррекцию практически всех компонентов сложных деформаций переднего отдела стопы у пациентов с ревматоидным артритом, исключая необходимость удаления головок первой и пятой и значительно уменьшая потребность в резекции головок центральных плюсневых костей. Необходимо, однако, учитывать, что долгосрочность суставосберегающих операций в значительной степени зависит от медикаментозного контроля над течением ревматоидного полиартрита. При необходимости резекции головок центральных плюсневых костей разработанный нами минимально инвазивный подошвенный доступ позволяет удалить головки М2-М4 через один разрез длиной 2–3 см, снижая таким образом до минимума риск раневых осложнений и облегчая процесс послеоперационной реабилитации.

**Ограничения исследования.** Результаты работы в значительной степени основаны на анализе среднесрочных результатов хирургического лечения относительно небольшой группы пациентов. Планируется продолжить исследование, увеличив количество операций и сроки послеоперационного наблюдения за больными.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

### Литература

1. Бережной С.Ю. Фиксированная смещенная дистальная чрескожная остеотомия первой плюсневой кости в хирургической коррекции metatarsus primus varus. *Травматология и ортопедия России*. 2013; (3):37-44.
2. Бережной С.Ю., Афанасьев Д.С. Чрескожная остеотомия центральных плюсневых костей в лечении

статических метатарзалгий. *Астраханский медицинский журнал*. 2010; (4):83-86.

3. Павлов В.П. Сравнительная оценка артропластики и артродеза 1 плюснефалангового сустава в комбинации с резекцией головок 2-5 плюсневых костей при ревматических заболеваниях. *Научно-практическая ревматология*. 2007; (7):84-86.
4. Хренников Я. Б., Павлов В. П. Комплексное лечение деформаций переднего отдела стоп у больных ревматоидным артритом с использованием реконструктивных и суставосберегающих операций. *Научно-практическая ревматология*. 2011; (3):82-85.
5. Amin A., Cullen N., Singh D. Rheumatoid forefoot reconstruction. *Acta Orthop Belg*. 2010; 76:289-297.
6. Barouk L.S., Barouk P. Joint-preserving surgery in rheumatoid forefoot: preliminary study with more than two year follow-up. *Foot Ankle Clin North Am*. 2007; 12:435-454.
7. Barton N.J. Arthroplasty of the forefoot in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg* 1973 ; 55-B:126-133.
8. Briggs P., Stainsby G. Metatarsal head preservation in forefoot arthroplasty and the correction of severe claw toe deformity. *Foot Ankle*. 2001; 7:93-101.
9. Coughlin M.J. Rheumatoid forefoot reconstruction. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg*. 2000; 82-A:322-341.
10. Hoffmann P. An operation for severe grades of contracted or clawed toes. *Am J Surg*. 1911; 9: 441-449.
11. Jaakola J., Mann R. A review of rheumatoid arthritis in the foot and ankle. *Foot Ankle Int*. 2004; 25: 866-874.
12. Kitaoka H., Alexander I., Adelaar R., Nunley J., Myerson M., Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle Int*. 1994; 15: 349-353.
13. Mulcahy D., Daniels T., Lau J., Boyle E., Bogoch E. Rheumatoid forefoot deformity: a comparison of 2 functional methods of reconstruction. *J Rheumatol*. 2003; 30: 1440-1450.
14. Reize P., Leichtle C., Leichtle U., Schanbacher J. Long-term results after metatarsal head resection in the treatment of rheumatoid arthritis. *Foot Ankle Int*. 2006; 8: 586-590.
15. Van der Leeden M., Steultjens M., Ursum J., Dahmen R. Prevalence and course of forefoot impairments and walking disability in the first eight years of rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum*. 2008; 11: 1596-1602.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Сергей Юрьевич Бережной – д-р мед. наук врач травматолог-ортопед, Филиал «Мединцентр» ГлавУпДК при МИД России

## POSSIBILITIES OF THE MINIMALLY INVASIVE SURGERY IN THE TREATMENT OF SEVERE FOREFOOT DEFORMITIES IN THE RHEUMATOID ARTHRITIS PATIENTS

S.Yu. Berezhnoy

Medincentre of Main Administration for Service to the Diplomatic Corps  
2-y Botkinskiy proyezd, 5, Moscow, Russia, 125284

### Abstract

**Introduction.** Approximately 90% of the rheumatoid arthritis patients present with foot symptoms. Rheumatoid foot is characterized by toe dislocations and chronic wounds due to the corticosteroid treatment. In case of surgical intervention metatarsophalangeal joints excision arthroplasty remains the standard. To perform second through fifth metatarsal head resection extensive transverse plantar or longitudinal dorsal incisions are routinely used. The rate of the wound-healing problems after rheumatoid foot surgeries is 23-45%.

**The purpose** of this study was to demonstrate the possibilities and advantages of the rheumatoid arthritis patients with severe forefoot deformities minimally invasive surgical treatment and to develop mini-invasive approach for central metatarsal heads resection.

**Material and methods.** By the example of 23 rheumatoid arthritis female patients (30 feet) surgical treatment possibilities of percutaneous techniques in severe forefoot deformities correction were demonstrated. The average age of the group was 54.5 years (range, 39 to 72). There were 24 primary surgeries and 6 repeated. Four feet had chronic wounds. Percutaneous techniques were used to correct all the forefoot deformities components but central metatarsal head resections (7 cases). To make them minimally invasive plantar approach has been developed. Surgical technique of the central metatarsal heads resection using proposed approach was presented. Decision-making algorithm for choosing appropriate surgical technique (to perform first metatarsophalangeal arthrodesis with central metatarsal heads resection or joint-preserving surgery) was proposed, including functional test, performed under fluoroscopic control and tricks for the dislocated fifth toe reduction.

**Results.** The mean follow-up was 12 months (range, 3 to 52). The average hospital stay was 1.23 days. No infectious or wound-healing problems were noted. Chronic wounds have healed in four weeks after surgery. Overall, patients were satisfied with the result of the 12 surgical interventions and satisfied with reservations with the result of 18 surgeries. Unsatisfactory results were not noted. Average preoperative AOFAS score was 23.7 points (range, 0 to 34); postoperative 79.2 points (range, 52 to 100), the average AOFAS score increase was 55.5 points.


**Conclusions.** Percutaneous techniques allow correction of nearly all severe forefoot deformities components in rheumatoid arthritis patients, eliminating the need for first and fifth metatarsal head resection and significantly reducing the need for central metatarsal head resection. If central metatarsal head excision is necessary, they can be removed using minimally invasive 2-3 cm plantar approach, proposed by the author, thus reducing the risk of wound-healing complications.


**Key words:** percutaneous foot surgery, rheumatoid foot, metatarsal head resection, metatarsalgia, plantar callosity.

**Conflict of interest:** none.

### References

- Berezhnoy SYu. [First metatarsal fixed displaced distal percutaneous osteotomy in the metatarsus primus varus surgical correction]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2013; (3):37-44. [in Rus.]
- Berezhnoy SYu, Afanaciev DS. [Central metatarsals percutaneous osteotomy in the static metatarsalgia treatment]. *Astrahanskiy meditsinskiy zhurnal* [Astrakhan Medical Journal]. 2010; (4):83-86. [in Rus.]
- Pavlov VP. [Comparative assessment of the I metatarsophalangeal joint arthroplasty and arthrodesis combined with II-V metatarsal bone heads resection in rheumatic diseases]. *Nauchno-practicheskaya revmatologiya* [Rheumatology science and practice]. 2007; (7):84-86. [in Rus.]
- Khrennikov YaB, Pavlov VP. [Forefoot deformities complex surgical treatment using reconstructive and joint-sparing surgeries in the rheumatoid arthritis patients]. *Nauchno-practicheskaya revmatologiya* [Rheumatology, science and practice]. 2011; (3):82-85. [in Rus.]
- Amin A, Cullen N, Singh D. Rheumatoid forefoot reconstruction. *Acta Orthop Belg*. 2010; 76: 289-297.
- Barouk LS, Barouk P. Joint-preserving surgery in rheumatoid forefoot: preliminary study with more than two year follow-up. *Foot Ankle Clin North Am*. 2007; 12:435-454.
- Barton NJ. Arthroplasty of the forefoot in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg*. 1973 ; 55-B:126-133.

 **Cite as:** Berezhnoy SYu. [Possibilities of the minimally invasive surgery in the treatment of severe forefoot deformities in the rheumatoid arthritis patients]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii*. 2016; (1): 46-54. [in Russian]

 *Berezhnoy Sergey Yu.* 2-y Botkinskiy proyezd, 5, Moscow, Russia, 125284; e-mail: Doktor@Berezhnoi.ru

 Received: 09.02.2016; Accepted for publication: 03.03.2016

8. Briggs P, Stainsby G. Metatarsal head preservation in forefoot arthroplasty and the correction of severe claw toe deformity. *Foot Ankle*. 2001; 7:93-101.
9. Coughlin MJ. Rheumatoid forefoot reconstruction. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg*. 2000; 82-A:322-341.
10. Hoffmann P. An operation for severe grades of contracted or clawed toes. *Am J Surg*. 1911; 9:441-449.
11. Jaakola J, Mann R. A review of rheumatoid arthritis in the foot and ankle. *Foot Ankle Int*. 2004; 25: 866-874.
12. Kitaoka H, Alexander I, Adelaar R, Nunley J, Myerson M, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle Int*. 1994; 15:349-353.
13. Mulcahy D, Daniels T, Lau J, Boyle E, Bogoch E. Rheumatoid forefoot deformity: a comparison of 2 functional methods of reconstruction. *J Rheumatol*. 2003; 30:1440-1450.
14. Reize P, Leichtle C, Leichtle U, Schanbacher J. Long-term results after metatarsal head resection in the treatment of rheumatoid arthritis. *Foot Ankle Int*. 2006; 8:586-590.
15. Van der Leeden M, Steultjens M, Ursum J, Dahmen R. Prevalence and course of forefoot impairments and walking disability in the first eight years of rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum*. 2008; 11:1596-1602.

---

INFORMATION ABOUT AUTHOR:

*Berezhnoy Sergey Yu.* – orthopedic surgeon, Medincentre of Main Administration for Service to the Diplomatic Corps

## ОТНОШЕНИЕ ТРАВМАТОЛОГОВ-ОРТОПЕДОВ К ПРОБЛЕМЕ ОСТЕОПОРОЗА В РОССИИ И ИХ УЧАСТИЕ В ЕЕ РЕШЕНИИ

С.Н. Иванов, А.Ю. Кочиш, Е.В. Санникова, М.Ю. Судякова, К.Б. Бийболатова

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

### Реферат

Представлены результаты анкетирования по проблеме лечения остеопороза 153 травматологов-ортопедов из всех федеральных округов Российской Федерации.

Цель анкетирования: оценка степени информированности и учет мнений травматологов-ортопедов по вопросам диагностики и лечения системного остеопороза, вторичной профилактики остеопоротических переломов костей, а также выяснение степени их участия в решении указанных проблем.

Проведенный анализ показал низкий уровень регистрации остеопороза в качестве самостоятельной нозологической единицы с отдельным кодом МКБ, которую проводили лишь 23% опрошенных врачей. При достаточном обеспечении рентгеновскими денситометрами (указали 91% респондентов) и наличии центров профилактики и лечения остеопороза в регионах (указали 75% респондентов) на рентгеновскую денситометрию направляются лишь 34% больных с диагнозом «остеопороз». Основным исследованием для диагностики остеопороза по мнению травматологов-ортопедов остается рентгенография, а методика FRAX практически не применяется в ежедневной клинической практике.

Полученные результаты подтвердили необходимость создания в России служб вторичной профилактики вторичных остеопоротических переломов костей с участием травматологов-ортопедов и повышения уровня их знаний по вопросам диагностики и лечения остеопороза.

**Ключевые слова:** остеопороз, остеопоротические переломы костей, фармакотерапия остеопороза, вторичная профилактика остеопоротических переломов.

### Введение

Медицинские и социальные аспекты проблемы остеопороза широко обсуждаются в последние годы как в научной медицинской литературе, так и в средствах массовой информации. Увеличение продолжительности жизни населения в развитых странах, повышение стандартов качества жизни пожилых людей вывело проблему остеопороза и в том числе самого частого и грозного осложнения этого заболевания – остеопоротических переломов костей, на одно из первых мест среди так называемых эпидемий XXI века. В Российской Федерации в группу риска развития малоэнергетических переломов, обусловленных снижением минеральной плотности и механической прочности костей на фоне остеопороза, входит около 34 млн человек, или примерно 24% населения [7].

Самым грозным осложнением остеопороза считается перелом проксимального отдела бедренной кости, приводящий к высокой леталь-

ности [10]. Но не менее важно вовремя оценить значение любого малоэнергетического перелома как предиктора последующих переломов. Известно, что первичный перелом костей предплечья повышает риск последующих переломов бедренной кости в 1,4 раза у женщин и в 2,7 раза у мужчин. После первичного перелома тел позвонков риск переломов бедренной кости возрастает более чем в два раза. После повторных остеопоротических переломов инвалидность развивается чаще в 2,8 раза, а смертность возрастает в 2,3 раза по сравнению с первым переломом. При этом прямые затраты на лечение больных с остеопорозом после возникновения перелома возрастают в 2,4 раза [14]. Поэтому вторичная профилактика остеопоротических переломов костей считается экономически более эффективной, чем первичная [13].

Следует отметить, что в вопросе оказания помощи больным с остеопоротическими переломами костей существует много проблем.

Иванов С.Н., Кочиш А.Ю., Санникова Е.В., Судякова М.Ю., Бийболатова К.Б. Отношение травматологов-ортопедов к проблеме остеопороза в России и их участие в ее решении. *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):55-64.

Иванов Сергей Николаевич. Ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427; e-mail: 3000i@mail.ru

Рукопись поступила: 09.12.2015; принята в печать: 03.02.2016

Их можно разделить на две большие группы: первые определяются приверженностью к диагностике и лечению остеопороза самих пациентов, вторые – отношением врачей к диагностике, назначению антиостеопоротической терапии и контролю ее результатов. Последние исследования, проведенные в РНИИТО им. Р.Р. Вредена с привлечением ближайших травматологических пунктов Санкт-Петербурга, показали достаточно низкую приверженность пациентов как к диагностике, так и к лечению остеопороза даже на фоне уже случившихся переломов [6].

Вторая группа проблем, связанных с отношением к остеопорозу врачей различных специальностей и их готовностью участвовать в лечении профильных больных, не менее важна для успешной борьбы с рассматриваемой патологией. В нашей стране исторически сложилось так, что профилактикой и лечением остеопороза занимаются преимущественно ревматологи и эндокринологи. В то же время известно, что в большинстве случаев единственным специалистом, который контактирует с больными, имеющими остеопоротические переломы костей, является травматолог-ортопед [3]. И если он своевременно не оценит риски последующих переломов, не обратит на них внимания пациентов, не проведет самостоятельно диагностику системного остеопороза или не направит больных к соответствующим специалистам, то они, скорее всего, попадут в поле зрения врачей других специальностей уже тогда, когда возникнет «каскад» повторных остеопоротических переломов.

Осознание важности роли травматологов в решении вопросов своевременной диагностики и лечения остеопороза пришло не так давно. В 2012 г. была создана совместная комиссия EFFORT (Европейской федерации национальных ассоциаций ортопедов и травматологов) и EULAR (Европейской антиревматической лиги) для создания обоснованных рекомендаций по вторичной профилактике остеопоротических переломов. Международная организация по остеопорозу (IOF) в последние годы также уделяет особое внимание созданию глобальных служб вторичной профилактики остеопоротических переломов костей на базе уже имеющихся ресурсов здравоохранения [12]. При этом одна из ведущих ролей в работе таких служб отводится именно травматологам-ортопедам, которые должны координировать свои усилия с другими специалистами, занимающимися диагностикой и лечением рассматриваемой патологии. В свете сказанного большой интерес представляет реальное положение дел с отношением в нашей стране травматологов-

ортопедов к диагностике и лечению остеопороза, а также к вторичной профилактике остеопоротических переломов костей и, соответственно, с их вкладом в решение указанных проблем.

Самым распространенным методом получения такой информации является опрос, который широко используется для обоснования принимаемых решений. Опрос как метод получения первичной информации характеризуется оперативностью, простотой и экономичностью, что делает его популярным среди профессиональных, общественных и политических организаций. При этом опрос, проводимый в форме анкетирования, позволяет добиться большого охвата респондентов и, соответственно, получить достоверные сведения.

Нами были изучены публикации, посвященные анкетированию врачей различных специальностей, прежде всего, травматологов-ортопедов, по проблеме диагностики и лечения остеопороза в России. Одно из таких исследований, проведенное в московском регионе в 2012 г., показало, что наиболее высокую информированность в области остеопороза имеют эндокринологи, ревматологи и неврологи. Однако в большинстве случаев больные с остеопорозом впервые обращаются за консультацией к врачам первичного звена, а при наличии остеопоротических переломов – обычно к травматологам-ортопедам, которые по результатам анкетирования и тестирования показали средний уровень знаний по проблеме остеопороза (20% корректных ответов). Столь низкая информированность травматологов в данной области и, в частности, в вопросах медикаментозного лечения больных с остеопоротическими переломами костей, безусловно, снижает качество лечения и увеличивает сроки реабилитации таких пациентов [9].

Результаты анкетирования врачей на V Российском конгрессе по остеопорозу в 2013 г. также показали, что ревматологи и эндокринологи имеют достаточно высокий уровень знаний об остеопорозе и успешно применяют их на практике [11]. Однако весьма низкая доля (менее 13%) травматологов-ортопедов среди опрошенных врачей не позволила достоверно оценить их знания и отношение к рассматриваемой проблеме в нашей стране.

С учетом сказанного нами было проведено анкетирование травматологов-ортопедов по проблеме остеопороза, принимавших участие в работе научно-практической конференции с международным участием «Вреденовские чтения», проходившей в Санкт-Петербурге с 8 по 10 октября 2015 г. Присутствие на этой конференции 802 зарегистрировавшихся травмато-



логов-ортопедов из всех федеральных округов Российской Федерации позволяло получить представление по поставленным в анкете вопросам в масштабах всей нашей страны.

**Целью исследования** явились оценка степени информированности и учет мнений травматологов-ортопедов по вопросам диагностики и лечения остеопороза, вторичной профилактики остеопоротических переломов костей, а также определение степени их участия в решении указанных проблем.

### Материал и методы

В опросе приняли участие 153 врача травматолога-ортопеда из 802 (19%) от зарегистрированных на конференции, представлявших различные регионы России. Опрашиваемые врачи представляли следующие федеральные округа: Центральный – 44 (28,6%), Южный – 2 (1,3%), Северо-Западный – 73 (47,7%), Дальневосточный – 4 (2,6%), Сибирский – 6 (3,9%), Уральский – 8 (5,2%), Поволжский – 12 (7,8%), Северо-Кавказский – 3 (2,0%) и Крым – 1 (0,7%) врач.

Средний возраст опрошенных варьировал от 22 до 68 лет, а в среднем составил 37 лет. По гендерному составу среди принявших участие в анкетировании преобладали мужчины – 142 (93%), женщин было 11 (7%). Средний стаж работы опрошенных по специальности составил 13 лет (от 1 года до 40 лет). Местом работы 143 (93%) врача указали стационар, 11 (7%) – поликлинику, а 8 (5%) – дополнительно указали, что совмещают работу в стационаре и поликлинике. При этом подавляющее большинство опрошенных врачей (129 или 84%) выполняли 25 операций ежемесячно.

Для проведения опроса была использована специально разработанная анкета, включавшая четыре основных раздела. Первый из них содержал вопросы, относящиеся к опрашиваемым врачам: возраст, пол, стаж и место работы, характер выполняемой работы, операционная нагрузка. Второй раздел затрагивал организационные аспекты диагностики и регистрации больных с остеопорозом: регистрация остеопороза отдельным шифром МКБ, наличие рентгеновского денситометра, частота направления на рентгеновскую денситометрию, наличие центра профилактики и лечения остеопороза, основные методики и критерии, используемые в реальной клинической практике для диагностики остеопороза. Третий раздел анкеты был посвящен вопросам лечения остеопороза и контролю его эффективности и содержал вопросы по назна-

чаемым препаратам, срокам терапии, контролю ее эффективности и методикам, используемым в этих целях, а также по применению немедикаментозных методов лечения. Четвертый раздел анкеты содержал вопросы, относящиеся к вторичной профилактике остеопоротических переломов костей: участие медицинских учреждений в программах профилактики таких переломов, перечень мероприятий, проводимых в этих учреждениях, а также отношение опрашиваемых к необходимости реализации подобных программ.

### Результаты

Анализ ответов на вопросы второго раздела анкеты показал, что 117 (77%) врачей не шифруют в медицинской документации остеопороз как самостоятельное заболевание по коду МКБ. На существование в городе (регионе) центра профилактики и лечения остеопороза указали 115 (75%) опрошенных. Наличие денситометра в городе (регионе) подтвердили 139 (91%) респондентов, однако на это исследование направляли пациентов только 109 (71%) опрошенных врачей. При этом средняя доля направленных на денситометрию по отношению ко всем пациентам, которым был поставлен диагноз остеопороз, оказалась весьма низкой и составила лишь 34%.

Для постановки диагноза «остеопороз» опрашиваемые использовали критерии, представленные в таблице 1. Следует отметить, что последние три диагностические методики (сцинтиграфия костей, кортикальный индекс и ультразвуковое исследование), были указаны опрошенными врачами самостоятельно в графе «Другие диагностические методики».

Из ответов на вопросы третьего раздела анкеты следует, что медикаментозное лечение остеопороза назначали 119 (78%) опрошенных. Сведения о назначаемых препаратах представлены в таблице 2.

Результаты ответов по срокам назначения антиостеопоротической терапии представлены в таблице 3.

Контроль эффективности проводимой медикаментозной терапии остеопороза, согласно результатам опроса, проводят 66 (56%) травматологов из тех, кто назначает лечение. Используемые для этого методики приведены в таблице 4.

Немедикаментозные методы лечения остеопороза использовали 118 (77%) из 153 опрошенных нами врачей (табл. 5). Следует также отметить, что последняя строка этой таблицы, в которой в качестве немедикаментозного метода лечения остеопороза указан массаж, была дописана в графу «Другое» одним из опрошенных.

**Использование  
травматологами-ортопедами критериев  
постановки диагноза «остеопороз»**

Таблица 1

Критерий	Использование критерия врачами	
	абс.	%
Наличие данных о переломах в анамнезе	95	61
Изменения осанки	47	31
Боль в спине	46	30
Данные рентгенографии	119	78
Данные рентгеновской денситометрии	106	69
Данные КТ, МРТ	66	43
Данные расчета индекса FRAX	30	20
Биохимические маркеры костного обмена	36	24
Данные осмотра костной ткани на операции	72	47
Сцинтиграфия костей	1	1
Кортикальный индекс УЗИ	1	1

**Препараты, назначаемые пациентам  
для лечения остеопороза**

Таблица 2

Препарат	Число врачей, назначающих препарат	
	абс.	%*
Препараты кальция	66	56
Препараты витамина Д	49	41
Комбинированные препараты кальция и витамина Д	76	64
Активные метаболиты витамина Д	32	27
Бисфосфонаты перорально:	46	39
– в т. ч. алендроновая кислота 1 раз в неделю	11	9
– в т. ч. ибандроновая кислота 1 раз в месяц	7	6
Бисфосфонаты парантерально:	49	41
– в т. ч. золедроновая кислота 1 раз в год	15	13
– в т. ч. ибандроновая кислота 1 раз в 3 месяца	14	12
Стронция ранелат ежедневно	25	21
Паратиреоидный гормон ежедневно	4	3
Кальцитонин лосося ежедневно в виде назального спрея	21	18

\* от числа опрошенных, назначающих терапию.

**Сроки назначения антиостеопоротической  
фармакотерапии**

Таблица 3

Срок назначения	Число врачей, назначающих терапию	
	абс.	%*
Назначаю как можно раньше после перелома	52	44
Назначаю сразу после активизации пациента	26	22
Не назначаю, пока перелом не сросся	13	11
Назначаю на срок до сращения перелома	2	2
На один месяц	1	1
От одного до 6 месяцев	22	19
На один год	16	13
Больше одного года	30	25

\* от числа опрошенных, назначающих терапию.

**Методики, используемые для контроля  
эффективности проводимой медикаментозной  
терапии остеопороза**

Таблица 4

Методика	Число врачей от всех, контролирующих терапию	
	абс.	%
Рентгеновская денситометрия	71	60
Лабораторные исследования	29	24
Данные о наличии повторных переломов	31	26
Повторный расчет индекса FRAX	12	10

**Немедикаментозные методы, используемые  
травматологами-ортопедами для лечения  
остеопороза**

Таблица 5

Использованные немедикаментозные методы лечения остеопороза	Число врачей от всех, использовавших такое лечение	
	абс.	%
Лечебная физкультура	105	89
Физиотерапия	62	53
Ортезирование	31	26
Лечебное питание	49	42
Пищевые добавки	25	21
Массаж	1	1

Анализ четвертого раздела анкеты показал, что на вопрос об участии своего учреждения в какой-либо программе профилактики повторных остеопоротических переломов костей положительно ответили только 47 (31%) респондентов. Соответствующие мероприятия, которые проводятся в этих медицинских учреждениях, приведены в таблице 6.

Таблица 6

**Мероприятия по вторичной профилактике остеопоротических переломов костей в учреждениях, в которых работают опрошенные врачи**

Мероприятие	Число врачей от общего кол-ва опрошенных	
	абс.	%*
Информирование пациентов по вопросам остеопороза	39	26
Регистрация больных с остеопорозом в учреждении	26	17
Консультация больного в специализированном центре или кабинете	35	23
Выполнение рентгеновской денситометрии	33	22
Расчет индекса FRAX	23	15
Назначение медикаментозной терапии	31	20
Контроль эффективности лечения через один год	23	15
Выполнение повторной денситометрии через год	24	16

\* от общего количества опрошенных.

Однако на вопрос о необходимости проведения вторичной профилактики повторных остеопоротических переломов после первого перелома на фоне системного остеопороза положительный ответ дало абсолютное большинство опрошенных – 146 (95%) из 153 врачей. При этом 112 (73%) респондентов ответили, что она нужна всем больным указанного профиля, а 37 (24%) – что нужна только для части таких пациентов. Ответ «не нужна» по указанному вопросу дали только 4 (3%) опрошенных.

По результатам оценки итогов проведенного анкетирования, прежде всего, следует отметить, что опрос оказался достаточно репрезентативным, так как в нем приняло участие 153 травматолога-ортопеда или 19% от всех, зарегистрировавшихся на конференции «Вреденовские чтения». При этом опрошенными оказались врачи из всех федеральных округов Российской

Федерации, хотя основную долю (117 врачей или 77%) составили травматологи Северо-Западного – 73 (48%) и Центрального – 44 (29%) федеральных округов. Это в целом соответствует распределению населения и специалистов травматологов-ортопедов в нашей стране и, несомненно, было связано с проведением конференции в Санкт-Петербурге. Необходимо также отметить, что большинство опрошенных травматологов работает в стационарах (93%) и является оперирующими специалистами (84%), которые непосредственно лечат пострадавших с остеопоротическими переломами костей и потенциально могут участвовать в мероприятиях по вторичной профилактике переломов, возникающих на фоне системного остеопороза.

При анализе ответов, касающихся организационных и диагностических аспектов проблемы остеопороза, была отмечена очень низкая доля (24%) учреждений, в которых диагноз «остеопороз» шифруется по кодам МКБ при регистрации. Таким образом, еще раз было подтверждено наличие существенного разрыва между официальной статистикой по заболеваемости остеопорозом и данными специальных эпидемиологических исследований, проведенных в нашей стране. Согласно данным статистического отчета Минздрава России за 2012 г., диагноз «остеопороз» был зарегистрирован у 151053 пациентов, а по результатам аудита состояния проблемы остеопороза в странах Восточной Европы и Центральной Азии, в нашей стране страдают остеопорозом не менее 10% населения или более 14 млн человек [7]. Понятно, что при столь низком уровне регистрации остеопороза связанные с ним проблемы не будут попадать в число приоритетных для организаторов здравоохранения.

Отрадным представляется то, что большая часть опрошенных врачей (76%) указала на наличие в их городе или регионе специализированного центра профилактики и лечения остеопороза. Важно также, что почти столько же травматологов (71%) направляют туда своих пациентов, и столько же специалистов этого профиля (73%) назначают больным рентгеновскую денситометрию. Однако в этой связи вызывает удивление ответ на вопрос о доле направленных на денситометрию пациентов с установленным диагнозом остеопороз, которая составила только 34%. При этом наличие в своем городе (регионе) рентгеновского денситометра подтвердили 94% опрошенных врачей. Возможно, это связано с тем, что травматологи-ортопеды считают направление больных с остеопорозом на специальные исследования обязанностью других специалистов.

Большой интерес, на наш взгляд, представляют ответы на вопросы по диагностике остеопороза. Основным критерием в диагностике этой патологии, согласно полученным ответам, у травматологов-ортопедов считается рентгенография (78%) и только на втором месте – рентгеновская денситометрия (69%). Важность сбора анамнеза в отношении предшествующих переломов для диагностики остеопороза подтвердили только 61% респондентов. Все остальные варианты набрали менее 50% ответов. Стоит также отметить низкую частоту использования методики FRAX – всего 20%. Даже анализ биохимических маркеров костного метаболизма, который по действующим рекомендациям не является критерием диагностики остеопороза [8], набрал больше ответов – 24%. Это свидетельствует о том, что методика FRAX, широко используемая в других странах, не занимает пока важного места в диагностике остеопороза в нашей стране, по крайней мере, среди травматологов-ортопедов.

В ответах на вопросы по медикаментозному лечению остеопороза лидерами оказались комбинированные препараты кальция и витамина Д – их назначали 70% опрошенных. Вместе с ними уровень в 50% преодолели только препараты кальция – 56%. Однако следует особо отметить, что прием только этих препаратов, составляющих лишь базисную антиостеопоротическую терапию, явно недостаточен для профилактики снижения минеральной плотности и механической прочности костной ткани у пациентов с тяжелым остеопорозом, у которых уже произошел первый остеопоротический перелом [2, 5].

Все остальные варианты медикаментозного лечения набрали по результатам анкетирования менее 50% ответов. Наряду с рекомендованными препаратами первого ряда в лечении остеопороза – бисфосфонатами, которые травматологи-ортопеды предпочитали назначать чаще парентерально (41%), чем перорально (39%), продолжались также назначения кальцитонина лосося в виде назального спрея (18%) и стронция ранелата (21%), хотя по этим препаратам в последние годы были введены существенные ограничения в использовании\*. Следует отметить, что назначения парантеральных бисфосфонатов хорошо укладывается в известные схемы стационарного лечения, решая проблему приверженности к лечению со стороны пациентов и обеспечивая высокую его эффективность,

в том числе по профилактике повторных переломов [3]. Назначения терипаратида носили единичный характер (3%). Активные метаболиты витамина Д назначали 27% опрошенных, что вызывает удивление, так как эти препараты применяются обычно лишь при невозможности лечения нативным витамином Д и требуют контроля лабораторных показателей [8].

Весьма интересными оказались ответы на вопрос о сроках назначения медикаментозной антиостеопоротической терапии. Ни один из предложенных вариантов ответов не преодолел 50% рубеж. Наибольшая доля респондентов (44%) ответили, что назначают терапию как можно раньше после перелома. Рубеж в 20% преодолели только ответы: «Больше одного года» (25%) и «Начинаю сразу после активизации пациента» (22%). Следует отметить, что наиболее правильным ответом с позиций действующих рекомендаций [8] следует считать вариант «На один год», но его выбрали только 13% опрошенных.

Тем не менее, 56% травматологов из числа назначающих фармакотерапию остеопороза, проводят контроль ее эффективности. С этой целью наиболее часто (60%) используется двухэнергетическая рентгеновская денситометрия. Наличие повторных переломов костей, являющееся основным критерием эффективности проводимой терапии, отметили только 26% опрошенных, а на повторный расчет индекса FRAX указали только 10% респондентов. Зато данные лабораторных исследований, которые носят вспомогательный характер, используют 24% опрошенных травматологов. Стоит особо отметить, что методика FRAX не применяется достаточно широко в профессиональной среде травматологов-ортопедов ни по своему основному назначению (с целью определения порога для назначения антиостеопоротической фармакотерапии), ни для контроля ее эффективности. Такое отношение к использованию данной методики не совпадает с данными, полученными по результатам анкетирования на V Российском конгрессе по остеопорозу, где 67% врачей преимущественно других специальностей отметили, что применяют этот метод [11].

Среди немедикаментозных методов лечения остеопороза наибольшей популярностью у травматологов-ортопедов пользуются лечебная физкультура (89%), физиотерапия (52%) и лечебное питание (42%). Достаточно высока также доля назначения различных пищевых добавок (21%). Однако доля использования ортезов

\* Письмо Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения от 26 июля 2013 г. N 16И-824/13 «О новых данных по безопасности лекарственного препарата Бивалос». <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70322734/#ixzz44NAwF77E>

(26%) представляется весьма низкой с учетом того, что именно эта методика (ношение бедренных протекторов) хорошо зарекомендовала себя в профилактике переломов проксимального отдела бедренной кости у пожилых пациентов с остеопорозом [8].

Вопросы вторичной профилактики повторных остеопоротических переломов костей, судя по проанализированным ответам, не находятся в центре внимания опрошенных травматологов-ортопедов. В частности, только 31% респондентов указали на проведение в их учреждениях соответствующих мероприятий. Из проводимых мер чаще всего (26%) были отмечены информирование пациентов по вопросам остеопороза. Вполне сопоставима также доля учреждений (23%), в которых проводятся консультации больных по вопросам остеопороза в специализированном центре или кабинете. Контроль эффективности антиостеопоротического лечения через год и выполнение повторной рентгеновской денситометрии реализуются в 15% и в 16% учреждений соответственно. Практически полное совпадение этих значений может говорить, на наш взгляд, о высокой достоверности результатов анкетирования.

Позиция отечественных травматологов-ортопедов относительно необходимости проведения вторичной профилактики переломов после первого остеопоротического перелома обнадеживает. В частности, 95% опрошенных специалистов отметили необходимость таких мероприятий, при этом 73% – для всех пациентов с переломами костей на фоне системного остеопороза и 24% – только для части из них. Это полностью совпадает с теми тенденциями в организации здравоохранения, которые наметились в развитых странах, где создается глобальная всемирная система лучших служб вторичной профилактики остеопоротических переломов [12]. В нашей стране такие проекты также реализуются как в амбулаторных [4], так и в стационарных [1] учреждениях здравоохранения.

### Заключение

Обобщая результаты анкетирования травматологов-ортопедов по проблеме остеопороза, проведенного на научно-практической конференции с международным участием «Вреденовские чтения» в октябре 2015 г., следует отметить, что удалось собрать и проанализировать мнения свыше 150 специалистов из всех федеральных округов Российской Федерации и благодаря этому получить определенный репрезентативный срез сложившейся ситуации.

Результаты опроса подтвердили весьма низкий уровень регистрации диагноза остеопороза в медицинских учреждениях. Проявился также разрыв между пониманием необходимости диагностики и лечения остеопороза у пациентов с малоэнергетическими переломами костей и реальными действиями в повседневной клинической практике. При этом была выявлена достаточно высокая обеспеченность различных регионов России рентгеновскими денситометрами при сохранении в представлениях травматологов ведущей диагностической роли в отношении остеопороза за обычной рентгенографией. Методика FRAX, разработанная специально для оптимизации диагностической и лечебной тактики при остеопорозе, не достигла пока должного уровня применения среди отечественных травматологов-ортопедов.

По результатам опроса было также определено, что травматологи-ортопеды чаще всего назначают больным с остеопорозом препараты кальция и витамина Д, что является заведомо недостаточным для пациентов с уже случившимися остеопоротическими переломами. Вопросы длительности проводимой антиостеопоротической терапии также вызывают определенные сложности в понимании опрошенной аудитории и не вполне соответствуют действующим клиническим рекомендациям.

В отношении вторичной профилактики остеопоротических переломов костей было установлено отсутствие реальных организационно-лечебных мероприятий в ряде медицинских учреждений, в которых работает большинство (93%) опрошенных врачей. Однако определенный оптимизм вызывает позиция 95% травматологов-ортопедов, участвовавших в анкетировании и считающих такие мероприятия необходимыми для всех (73% респондентов) или для части (24% респондентов) пациентов обсуждаемого профиля.

С учетом сказанного, представляется, что усилия по созданию служб профилактики повторных остеопоротических переломов костей являются важными и перспективными для отечественного здравоохранения. Они будут способствовать более активному вовлечению травматологов-ортопедов в процесс лечения пациентов с остеопорозом, повышению уровня их знаний по указанной проблеме и в итоге позволят реально уменьшить количество больных с каскадом повторных патологических переломов на фоне системного остеопороза. Это направление работы является, на наш взгляд, важнейшим травматолого-ортопедическим аспектом мультидисциплинарной проблемы остеопороза.

## Литература

1. Иванов С.Н., Кочиш А.Ю., Санникова Е.В. Опыт создания службы вторичной профилактики остеопоротических переломов костей в РНИИТО им. Р.Р. Вредена. *Фарматека*. 2015; (S4-15):27-33.
2. Кочиш А.Ю., Иванов С.Н. Сравнительное исследование эффективности отечественного генерика и оригинального препарата золедроновой кислоты у пациентов с малоэнергетическими переломами тел позвонков и постменопаузальным остеопорозом. *Фарматека*. 2014; 283(10): 24-29.
3. Кочиш А.Ю., Иванов С.Н., Санникова Е.В. Приверженность диагностике остеопороза у пациентов с малоэнергетическими переломами костей. *Фарматека*. 2015; 298(5):78-82.
4. Кочиш А.Ю., Лесняк О.М., Иванов С.Н., Силиди И.Ю. Первый опыт организации в Санкт-Петербурге вторичной профилактики повторных остеопоротических переломов костей в рамках программы «ПРОМЕТЕЙ» Российской ассоциации по остеопорозу. *Фарматека*. 2014; 283(14):12-17.
5. Кочиш А.Ю., Мироненко А.Н., Ласунский С.А., Стафеев Д.В. Возможности фармакологической коррекции постменопаузального остеопороза у пациенток с внесуставным переломами проксимального отдела бедренной кости. *Травматология и ортопедия России*. 2011; (2):50-56.
6. Кочиш А.Ю., Стафеев Д.В., Иванов С.Н. и др. Вторичная профилактика переломов костей на фоне остеопороза. Боль. Суставы. *Позвоночник*. 2013; (1): 96-97.
7. Лесняк О.М. Аудит состояния проблемы остеопороза в странах Восточной Европы и Центральной Азии 2010. *Остеопороз и остеопатии*. 2011; (2):3-6.
8. Лесняк О.М., (ред.) Клинические рекомендации по профилактике и ведению больных с остеопорозом Российской ассоциации по остеопорозу. Ярославль: ИПК Литера; 2012. 24 с.
9. Марченкова Л.А., Древаль А.В., Крюкова И.В. Информированность врачей различных специальностей в области остеопороза в московском регионе. *Остеопороз и остеопатии*. 2012; (1):11-14.
10. Меньшикова Л.В. Исходы переломов бедренной кости и их медико-социальные последствия. *Клиническая медицина*. 2002; 80(6):39-41.
11. Никитинская О.А., Торопцова Н.В. Состояние проблемы диагностики и лечения остеопороза в реальной клинической практике (пилотное исследование). *Современная ревматология*. 2014; (2):47-51.
12. Akesson K., Marsh D., Mitchell P.J. et al. Capture the Fracture: a Best Practice Framework and global campaign to break the fragility fracture cycle. Position paper of IOF Fracture Working Group. *Osteoporosis Int*. 2013; DOI 10.1007/s00198-013-2348-z.
13. Cooper M.S., Palmer A.J., Seibel M.J. Cost-effectiveness of the Concord Mineral Trauma Liaison service, a prospective, controlled fracture prevention study. *Osteoporosis Int*. 2012; 23 (1):97-107.
14. Klotzbuecher C.M., Ross P.D., Landsman P.B. et al. Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. *J. Bone Mineral Res*. 2000; 5(5): 721-739.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Иванов Сергей Николаевич* – канд. мед. наук старший научный сотрудник отделения диагностики заболеваний и травм опорно-двигательной системы, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Кочиш Александр Юрьевич* – д-р мед. наук профессор заместитель директора по научной и учебной работе ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Санникова Екатерина Витальевна* – канд. мед. наук доцент кафедры травматологии и ортопедии, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Судякова Мария Юрьевна* – клинический ординатор, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Бийболатова Карина Бийболатовна* – клинический ординатор, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

## AN ATTITUDE OF TRAUMATOLOGISTS-ORTHOPAEDICS TO THE OSTEOPOROSIS PROBLEM IN RUSSIAN FEDERATION AND THEIR PARTICIPATION IN ITS SOLVING

S.N. Ivanov, A.Yu. Kochish, E.V. Sannikova, M.Yu. Sudyakova, K.B. Biybolatova

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

### Abstract

The results of an osteoporosis survey held around 153 traumatologists-orthopaedics are analyzed in this article.

The survey aim: the assessment of an awareness level and opinion record among traumatologists-orthopaedics about diagnostics and treatment of osteoporosis and their participation in solving these problems.

An executed survey revealed low level of the osteoporosis registration as an independent nosologic unit with individual ICS code. The registration was held barely by 23% of interviewed doctors. Despite the fact that there is a sufficient provision of X-ray densitometers (91% respondents showed) and osteoporosis prophylaxis centers in the regions (75% respondents showed) only 34% patients with diagnosis «osteoporosis» are guided to the X-ray densitometry. According to doctors' opinions the X-ray radiography appears to be the leading research for osteoporosis diagnostics. The FRAX method is used in a real clinical practice rarely.

Due to the doctors' opinions the following results confirm the necessity of creation of fracture liaison service in our country that would deal with secondary prevention of osteoporotic fractures. This service should mobilize traumatologists-orthopaedics in order to increase the knowledge level of osteoporosis diagnostics and treatment.

**Key words:** osteoporosis, osteoporotic fractures, osteoporosis pharmacotherapy, secondary prevention of osteoporotic fractures.

### References

- Ivanov SN, Kochish AYU, Sannikova EV. [Experience creating service secondary prevention of osteoporotic bone fractures at RSRITO n.a. RR Vreden]. *Pharmateca*. 2015; (S4-15):27-33. [in Rus.]
- Kochish AYU, Ivanov SN. [Comparative evaluation of the effectiveness of domestic generics and original drug of zoledronic acid in patients with low-energy vertebral fractures and postmenopausal osteoporosis]. *Pharmateca*. 2014; 283(10):24-29. [in Rus.]
- Kochish AYU, Ivanov SN, Sannikova EV. [Adherence to the diagnosis of osteoporosis in patients with low-energy fractures]. *Pharmateca*. 2015; 298(5):78-82. [in Rus.]
- Kochish AYU, Lesnyak OM, Ivanov SN, Silidi IYu. [First experience of organization of secondary prevention of repeated osteoporotic fractures within the «Prometheus» programme of Russian association on osteoporosis in Saint Petersburg]. *Pharmateca*. 2014; 283(14):12-17. [in Rus.]
- Kochish AYU, Mironenko AN, Lasunsky SA, Stafeev DV. [Possibility of pharmacological correction of postmenopausal osteoporosis in patients with extraarticular fractures of the proximal femur]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2011; (2):50-56. [in Rus.]
- Kochish AYU, Stafeev DV, Ivanov SN. [Secondary prevention of osteoporotic fractures]. *Bol. Sustavy. Pozvonochnik* [Pain. Joints. Spine]. 2013; (1):96-97. [in Rus.]
- Lesnyak OM. [Audit of a condition of a problem of osteoporosis in countries of Eastern Europe and Central Asia 2010]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and osteopathy]. 2011; (2):3-6. [in Rus.]
- Lesnyak OM. *Klinicheskiye rekomendatsii po profilaktike i vedeniyu bolnykh s osteoporozom Rossiyskoy assotsiatsii po osteoporozu* [Clinical recommendations for the prevention and management of osteoporosis of the Russian Association on osteoporosis]. Yaroslavl: IPK Litera; 2012. 24 s. [in Rus.]
- Marchenkova LA, Dreval AV, Kryukov IV. [Awareness of physicians of various specialties of osteoporosis in the moscow region]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and osteopathy]. 2012; (1):11-14. [in Rus.]
- Menshikova LV. [Outcomes of fractures of a femur and their medico-social consequences]. *Klinicheskaya meditsina* [Clinical medicine]. 2002; 80(6):39-41. [in Rus.]
- Nikitinskaya OA, Toroptsova NV. [Current state of diagnostic and treatment of osteoporosis in real-life clinical practice (a pilot study)]. *Sovremennaya revmatologiya* [Modern rheumatology]. 2014; (2):47-51. [in Rus.]
- Akesson K, Marsh D, Mitchell PJ. et al. Capture the Fracture: a Best Practice Framework and global campaign to break the fragility fracture cycle. Position paper of IOF Fracture Working Group. *Osteoporosis Int*. 2013; DOI 10.1007/s00198-013-2348-z.
- Cooper MS, Palmer AJ, Seibel MJ. Cost-effectiveness of the Concord Mineral Trauma Liaison service, a prospective, controlled fracture prevention study. *Osteoporosis Int*. 2012; 23 (1):97-107.

**Cite as:** Ivanov SN, Kochish AYU, Sannikova EV, Sudyakova MYU, Biybolatova KB. [An attitude of traumatologists-orthopaedics to the osteoporosis problem in Russian Federation and their participation in its solving]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2016; (1): 55-64. [in Russian]

✉ *Ivanov Sergey N.* Ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427; e-mail: 3000i@mail.ru

1 Received: 09.12.2015; Accepted for publication: 03.02.2016

14. Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman PB. et al. Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. *J. Bone Mineral Res.* 2000; 5(5):721-739.

---

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Ivanov Sergey N.* – senior scientist of the department of diagnosis of diseases and injuries of the musculoskeletal system, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Kochish Alexander Y.* – professor deputy director for research and academic affairs, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Sannikova Ekaterina Y.* – associate professor, the chair of traumatology and orthopedics, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Sudyakova Maria Y.* – clinical intern, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Biybolatova Karina B.* – clinical intern, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics



## ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПОСЛЕ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

Е.Е. Малышев<sup>1,2</sup>, Д.В. Павлов<sup>2</sup>, Р.О. Горбатов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздрава России, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1, г. Нижний Новгород, Россия, 603950

<sup>2</sup> ФГБУ «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Минздрава России, ул. Верхне-Волжская Набережная, д. 18/1, г. Нижний Новгород, Россия, 603155

### Реферат

**Цель исследования** – выявление характерных особенностей и оценка результатов тотального эндопротезирования коленного сустава после переломов проксимального отдела большеберцовой кости.

**Материал и методы.** Проанализированы результаты лечения 32 пациентов после переломов проксимального отдела большеберцовой кости, которым за период с 2011 по 2014 г. было выполнено 32 операции тотального эндопротезирования коленного сустава. Удлиняющие интрамедуллярные стержни тибиального компонента были использованы у 28% больных, протезы с ограничением варусных-вальгусных отклонений – у 16%, замещение костных дефектов аугментами – у 25%, аутокостью – у 59%, замещение цементом незначительных дефектов – у 69%. Под контролем компьютерной навигации (система Orthopilot) было выполнено 12 (37,5%) из 32 операций.

**Результаты.** Средние баллы оценки по шкале KOOS через 1 год после операции составили: по признаку «боль» – 86,1 (69,4–97,2), «ежедневная физическая активность» – 80,8 (57,4–92,6), «симптомы и тугоподвижность» – 67,8 (57,1–85,7), «физическая активность при занятиях спортом» – 30,0 (5,0–70,0), «качество жизни» – 50,0 (37,5–81,3). Средний объем движений после операции составил: сгибание – 100° (90–120°), разгибание – 0° (0–5°). Был только один случай септической нестабильности, потребовавший двухэтапной ревизии с применением артикулирующего спейсера. У всех пациентов, которым было выполнено эндопротезирование коленного сустава после перелома проксимального отдела большеберцовой кости, отмечалось значительное улучшение функции и уменьшение боли.

**Заключение.** Исходы лечения связаны с восстановлением нормальных осевых и ротационных соотношений, уровня суставной щели коленного сустава за счет использования аугментов, устранением нестабильности в суставе путем применения связанных эндопротезов.

**Ключевые слова:** тотальное эндопротезирование коленного сустава, переломы проксимального отдела большеберцовой кости.

### Введение

Показания к тотальному эндопротезированию коленного сустава (ТЭКС) после переломов проксимального отдела большеберцовой кости (ППОББК) возникают при выраженном посттравматическом остеоартрозе [1, 2, 15, 16] или же в тех случаях, когда при выполнении остеосинтеза не удается достичь и сохранить удовлетворительную репозицию костных фрагментов, которая бы позволяла обеспечить приемлемые осевые соотношения, удовлетворительный объем движений и стабильность в коленном суставе. Иногда эндопротезирование коленного сустава показано как первый и основной этап оперативного лечения при уже имеющемся выраженном остеоартрозе [3, 6, 7, 14].

Посттравматический гонартроз может развиваться после перелома мыщелков большеберцовой кости в результате нарушения оси конечности и неправильного перераспределения нагрузки на различные отделы сустава, повреждения хрящевых поверхностей или остаточной их дисконгруэнтности [7, 8, 13–15].

Особо следует выделить группу больных, которым эндопротезирование коленного сустава показано в «свежих» случаях – это пожилые пациенты, у которых перелом проксимального отдела большеберцовой кости возник на фоне уже имеющегося выраженного гонартроза, при наличии дефектов костной ткани и распространенности перелома, позволяющих выполнить эндопротезирование с достаточной первичной стабилизацией компонентов имплантата [6, 7, 13, 16].

Малышев Е.Е., Павлов Д.В., Горбатов Р.О. Эндопротезирование коленного сустава после переломов проксимального отдела большеберцовой кости *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):65-73.

Малышев Евгений Евгеньевич. Пл. Минина и Пожарского, д. 10/1, г. Нижний Новгород, 603950; e-mail: eugenemal@yandex.ru

Рукопись поступила: 18.09.2015; принята в печать: 27.11.2015

В этих случаях, определяя показания к эндопротезированию коленного сустава, следует учитывать распространенность перелома и дефектов костной ткани. Даже при выраженном остеоартрозе и расщеплении мыщелка предпочтительно первым этапом выполнить остеосинтез, что приведет к ограничению посттравматического дефекта. В последующем возможно эндопротезирование стандартными компонентами эндопротеза, а при необходимости – заполнение ограниченного дефекта аутооттрансплантатом.

Во всех рассмотренных случаях существуют сложности в эндопротезировании, обусловленные костными дефектами, капсулярными адгезиями, рубцово-спаечным процессом передних мышц бедра, изменением трабекулярной структуры кости, оставшимися внутренними фиксаторами и внесуставными деформациями, которые приводят к неудовлетворительным результатам более чем в 17% случаев [5, 6, 9, 16] и обуславливают актуальность данного исследования.

Кроме того, выполнение эндопротезирования коленного сустава после переломов проксимального отдела большеберцовой кости сопряжено с высоким риском развития инфекционных осложнений по сравнению с артропластикой в неосложнённых случаях – 3,8% и 0,66% соответственно [4, 10–12, 15].

**Цель исследования** – выявление характерных особенностей и оценка результатов тотального эндопротезирования коленного сустава после переломов проксимального отдела большеберцовой кости.

### Материал и методы

За период с 2011 по 2014 год в ФГБУ «ФМБИЦ» было выполнено 975 операций тотального эндопротезирования коленного сустава (ТЭКС). Средний возраст пациентов составил 63 года (95% ДИ 27–86).

За тот же период было выполнено 32 операции тотального эндопротезирования коленного сустава у 32 пациентов после переломов проксимального отдела большеберцовой кости (ППОББК). Средний возраст пострадавших был более молодой по сравнению со всеми пациентами, перенесшими ТЭКС ( $p = 0,043$ ) и составил 58 (95% ДИ 37–74) лет.

Среди всех прооперированных пациентов женщины составили 75%, мужчины – 25%, в группе ТЭКС после ППОББК было 72% женщин и 28% мужчин. Средний койко-день статистически не различался ( $p = 0,61$ ) и составил 14,0 (10,0–18,0) у всех пациентов, а в группе ТЭКС после ППОББК – 12,5 (10,5–17,5).

Показаниями для выполнения ТЭКС у больных после переломов проксимального отдела большеберцовой кости были выраженные клинические проявления остеоартроза: постоянная боль и низкий уровень функциональной активности или прогрессирующая угловая деформация и нестабильность в коленном суставе. У большинства пациентов (88%) лечение ППОББК выполнялось путем открытой репозиции и внутренней фиксации винтами и/или пластинами. У остальных больных (12%) были неправильно сросшиеся переломы после проведенного консервативного лечения. Лечение проводилось в разных учреждениях. Ни одному из этих пациентов не проводилось артроскопическое лечение в период между переломом и ТЭКС, так как устранить основные симптомы и восстановить потерянную функциональную активность было невозможно путём малоинвазивных вмешательств. У двух пациентов (6,3%) после переломов проксимального отдела большеберцовой кости при наличии признаков несращения был выполнен реостеосинтез с исправлением оси конечности и устранением костных дефектов, но сохраняющиеся выраженные клинические проявления гонартроза явились показаниями к ТЭКС. У трех пациентов (9,4%) эндопротезирование выполнялось по поводу перелома ППОББК с умеренной импрессией суставной поверхности без образования протяженных костных дефектов при уже имеющемся гонартрозе в ранние сроки после травмы.

Эндопротезирование после переломов проксимального отдела большеберцовой кости при вальгусной деформации коленного сустава выполнено в 43,8% случаев, что значительно чаще, чем при первичном гонартрозе. При варусной деформации ТЭКС выполнено в 46,9% случаев. Значительная деформация во фронтальной плоскости отсутствовала у 9,3% пациентов.

Выраженная фиксированная вальгусная деформация и нестабильность во фронтальной плоскости являлись показаниями для эндопротезирования связанными эндопротезами с ограничением варусных-вальгусных отклонений, они были использованы нами в 12,5% случаев.

У 3 (9,4%) пациентов на момент ТЭКС находились ранее установленные металлоконструкции, которые были удалены при выполнении эндопротезирования.

Под контролем компьютерной навигации было выполнено 12 (37,5%) из 32 операций. Применялась навигационная система OrthoPilot (Aesculap). Компьютерная навигация применялась у молодых пациентов (до 50 лет), при сложных многоплоскостных

деформациях и при уже установленном мо-  
нолатерально эндопротезе тазобедренного  
сустава.

Для тотального эндопротезирования колен-  
ного сустава использовали имплантаты DePuy  
P.F.C.®Sigma и Zimmer NexGen. Удлиняющие  
интрамедуллярные стержни тибиального ком-  
понента использованы в 28% случаев, ССК –  
в 15,6%. Замещение костных дефектов ауг-  
ментами выполнено в 25% наблюдений, ауг-  
ментостроение – в 59%, пластика цементом при  
незначительных дефектах (до 5 мм) – в 69%.  
У всех пациентов при использовании аугмен-  
тов тибиального компонента дополнительно  
применяли удлиняющие стержни.

Для клинической оценки состояния пациен-  
тов после эндопротезирования коленного суста-  
ва использовалась международная шкала KOOS.  
При сумме баллов 85 и более результат оцени-  
вался как отличный, от 84 до 70 баллов – как  
хороший, от 69 до 60 – как удовлетворительный,  
менее 60 – как неудовлетворительный.

Статистическая обработка выполнена с помо-  
щью пакета прикладных программ Statistica 6.0  
(StatSoft Inc., USA). Результаты исследований  
представляли в формате Me (Q25–Q75) для  
количественных показателей и в процентах для  
качественных. Парные сравнения для количе-  
ственных величин проводились с помощью не-  
параметрического U-критерия Манна – Уитни.

*Хирургическая техника.* Все оперативные  
вмешательства были выполнены с наложением  
пневматического жгута в средней трети бедра  
на момент цементирования. Выполнялся стан-  
дартный разрез по средней линии. Как правило,  
послеоперационные рубцы для доступа не ис-  
пользовались, так как находились значительно  
медиальнее или латеральнее срединной линии.  
В некоторых случаях были сделаны дополни-  
тельные минимально инвазивные латеральные  
разрезы для удаления металлоконструкций.

В большинстве случаев (93,7%) выполня-  
лась медиальная парапателлярная артротомия.  
Наружная артротомия была выполнена в двух  
случаях (6,3%) при фиксированной вальгусной  
деформации и одномоментном удалении ме-  
таллоконструкций, установленных латерально.  
При этом возникали значительные затрудне-  
ния с вывихом надколенника, что в комбинации  
с разгибательной контрактурой у одной паци-  
ентки потребовало выполнения остеотомии  
бугристости большеберцовой кости с целью  
улучшения визуализации и профилактики пер-  
ерастяжения собственной связки надколенни-  
ка. Последующая фиксация бугристости в кон-  
це операции осуществлялась в анатомическом  
положении винтами.

## Результаты

Средний объем интраоперационной крово-  
потери составил 235 мл (диапазон 200–300 мл).  
Никаких значительных ранних послеоперацион-  
ных осложнений не отмечалось. Дренаж удалял-  
ся на вторые сутки после операции. Средняя пе-  
риоперационная кровопотеря составила 625 мл  
(400–1100 мл). Эти данные показывают, что нет  
существенных различий в сравнении с традици-  
онным ТЭКС, выполняемым по поводу дегене-  
ративных изменений коленных суставов.

Средний балл по шкале KOOS по признаку  
«боль» составил 86,1 (69,4–97,2), «ежедневная  
физическая активность» – 80,8 (57,4–92,6) бал-  
лов. При обследовании по признаку «симптомы  
и тугоподвижность» средний балл составил 67,8  
(57,1–85,7), что обусловлено сохраняющимся  
в послеоперационном периоде лимфостазом  
нижних конечностей и умеренным ограниче-  
нием движений. Средние баллы по признакам  
«физическая активность при занятиях спор-  
том» – 30,0 (5,0–70,0) баллов, «качество жизни»  
– 50,0 (37,5–81,3) баллов. Эти результаты  
были оценены как неудовлетворительные, так  
как большинство пациентов имели быстро про-  
грессирующие явления посттравматического  
остеоартроза на фоне активного образа жизни  
до повреждения коленного сустава, и ТЭКС не  
позволяло им восстановить функцию в той же  
степени, как до травмы. Средний объем движе-  
ний после ТЭКС составил: сгибание – до 100°  
(90–120°), разгибание – 0° (0–5°), что соответ-  
ствует хорошим и отличным результатам.

В двух случаях (6,3%) на этапе предопера-  
ционного дообследования был диагностирован  
ложный сустав проксимального отдела боль-  
шеберцовой кости после остеосинтеза метал-  
локонструкциями с наличием вальгусной де-  
формации коленного сустава, что потребовало  
выполнение реостеосинтеза с репозицией и  
устранением деформации. Эндопротезирование  
было выполнено после консолидации перелома.

### Клинический пример

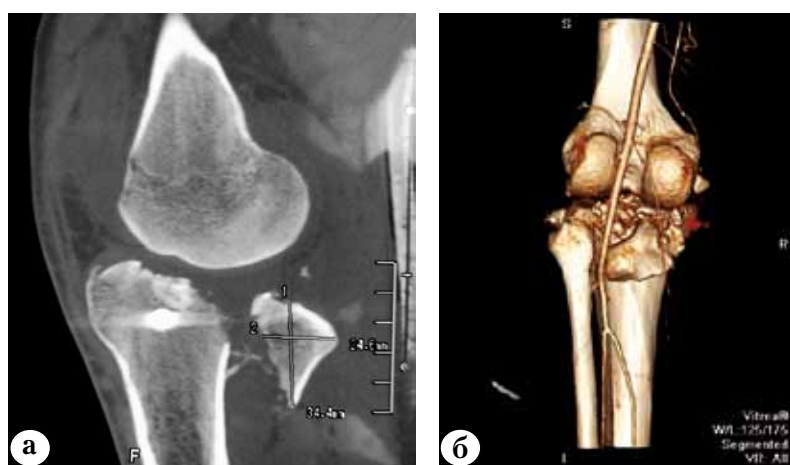
Больной И., 24 лет, получил сочетанную травму  
в результате ДТП: сотрясение головного мозга, за-  
крытый переломовывих локтевого отростка слева,  
закрытый перелом проксимального отдела левой  
большеберцовой кости. По месту жительства была  
выполнена операция: остеосинтез межмышечково-  
го возвышения большеберцовой кости, реинсерция  
передней крестообразной связки, остеосинтез на-  
ружного мыщелка левой большеберцовой кости вин-  
том. В результате проведенного лечения в послеопе-  
рационном периоде у больного сформировались как  
медиально-латеральная, так и передне-задняя неста-

бильность, контрактура коленного сустава. Во время последующего предоперационного обследования, по данным КТ с контрастной ангиографией, было выявлено смещение центрально-заднего костно-хрящевого фрагмента проксимального отдела большеберцовой кости в область сосудисто-нервного пучка с его сдавлением (рис. 1). Операция выполнялась в два этапа из двух доступов. Первым этапом было выполнено удаление винта, корригирующая остеотомия наружного мыщелка, аутопластика и остеосинтез пластиной с угловой стабильностью винтов Вторым этапом посредством заднего S-образного доступа к коленному суставу с выделением сосудисто-нерв-

ного пучка крупный фрагмент заднего отдела мыщелков большеберцовой кости был выделен, репозирован и фиксирован чрескостным швом (рис. 2).

Послеоперационный период протекал гладко, без осложнений. Однако сохраняющийся болевой синдром, ограничение движений, прогрессирующий подвывих голени кпереди и кнутри, медиально-латеральная нестабильность послужили показаниями к ТЭКС (рис. 3)

При обследовании больного И. через 2 года после ТЭКС выявлено отсутствие жалоб на левый коленный сустав, объем движений в котором составил: сгибание – 100°, разгибание – 0°.



**Рис. 1.** Компьютерные томограммы левого коленного сустава больного И. до операции:  
а – MPR-реконструкция, сагиттальная плоскость – наличие крупного костно-хрящевого фрагмента проксимального отдела большеберцовой кости;  
б – SSD-реконструкция, фронтальная плоскость – сдавление сосудистого пучка подколенной ямки отломками перелома



**Рис. 2.** Рентгенограммы левого коленного сустава больного И. в прямой и боковой проекциях после операции – соотношение отломков проксимального отдела большеберцовой кости удовлетворительное



**Рис. 3.** Рентгенограммы левого коленного сустава больного И. в прямой и боковой проекциях – состояние после тотального эндопротезирования коленного сустава заднестабилизированным протезом

В одном случае после удаления металлоконструкций появились признаки воспалительного процесса в коленном суставе, что потребовало выполнения двухэтапного эндопротезирования с использованием артикулирующего спейсера.

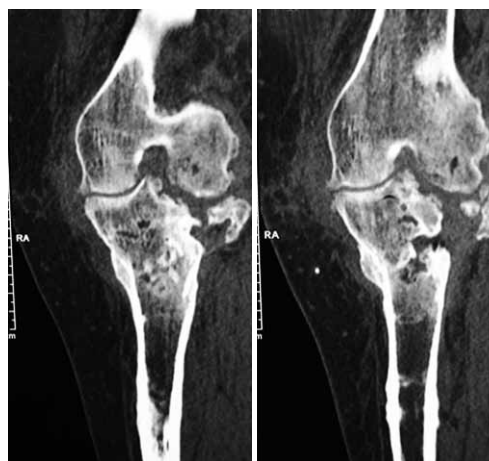
*Клинический пример*

Больная А., 28 лет, в июне 2004 г. получила травму. При обследовании был выявлен перелом проксимального отдела левой большеберцовой кости типа С3.3 по классификации АО. Ей был выполнен остеосинтез проксимального отдела большеберцовой кости пластиной (рис. 4). В 2007 г. металлоконструкции были удалены (рис. 5). Однако с ноября 2013 г. у нее появились боли в коленном суставе, сопровождающиеся воспалительными явлениями. Неоднократно больной

проводилась антибактериальная терапия. Сохранялся болевой синдром и стойкая контрактура коленного сустава. В феврале 2014 г. была выполнена хирургическая обработка гнойного очага и был установлен артикулирующий спейсер левого коленного сустава (рис. 6 а). Через 7 месяцев спейсер был удален, установлен ревизионный эндопротез коленного сустава Zimmer LCCK. Во время операции была проведена аугментация дефектов мыщелков большеберцовой кости двумя ступенеобразными блоками толщиной 10 мм (рис. 6 б). Воспалительный процесс купирован. При обследовании через 9 месяцев отметили удовлетворительную функцию коленного сустава. Оценка по системе KOOS: KOOS Pain – 69, KOOS Symptom – 32, KOOS ADL – 53, KOOS Sport/Rec – 0, KOOS QOL – 44.



**Рис. 4.** Рентгенограммы левого коленного сустава больной А. в прямой и боковой проекциях после остеосинтеза пластиной. Достигнуто удовлетворительное соотношение отломков



**Рис. 5.** Компьютерные томограммы левого коленного сустава больной А. после удаления металлоконструкций: МРР-реконструкция, фронтальная плоскость. Полная консолидация проксимального метадиафиза большеберцовой кости



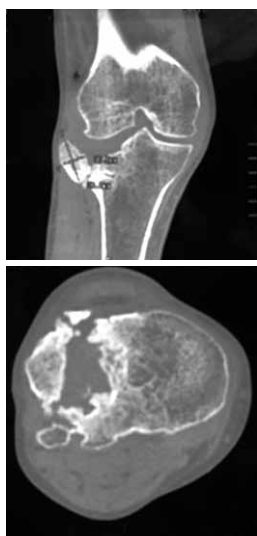
**Рис. 6.** Рентгенограммы левого коленного сустава больной А. в прямой и боковой проекциях после оперативного лечения: а – в связи с продолжающимся воспалительным процессом установлен артикулирующий спейсер; б – через 7 месяцев выполнено ревизионное эндопротезирование протезом LCCK

Осложнения гнойно-септического характера были выявлены у одного пациента, описание этого клинического случая приведено ниже.

*Клинический пример*

Мужчина 70 лет получил сочетанную травму в результате ДТП в январе 2012 г. (ушиб головного мозга, переломы правой лучевой кости, левой бедренной кости и проксимального отдела правой большеберцовой кости типа В3 по классификации АО). В связи с развившейся в результате перелома проксимального отдела большеберцовой кости (рис. 7), контрактурой и вальгусной деформацией в коленном суставе в мае 2013 года пациенту был установлен тотальный эндопротез правого коленного сустава с аугментом и удлиняющей ножкой тибиального компонента (рис. 8 а). В послеоперационном периоде пациент

отмечал боль, гиперемию, гипертермию в области прооперированного сустава. Развилась нестабильность компонентов эндопротеза (рис. 8 б). В июне 2014 года был проведен бактериологический анализ пунктата коленного сустава, выявлена MRSA флора. В декабре 2014 г. был установлен артикулирующий спейсер правого коленного сустава (рис. 9 а). Через 5 месяцев выполнено ревизионное эндопротезирование протезом Zimmer LCCK. Аугментация дефектов проксимального отдела большеберцовой кости выполнена двумя ступенеобразными блоками толщиной 10 мм (рис. 9 б). Воспалительный процесс был купирован, достигнут удовлетворительный объем движений в коленном суставе (0°/0°/100°). Оценка по шкале KOOS: Pain – 81, KOOS Symptom – 61, KOOS ADL – 89, KOOS Sport/Rec – 0, KOOS QOL – 13.



**Рис. 7.** Компьютерные томограммы коленного сустава пациента 70 лет с посттравматическим дефектом проксимального отдела большеберцовой кости: MPR-реконструкция, фронтальная плоскость и аксиальный срез через проксимальный отдел большеберцовой кости



**Рис. 8.** Рентгенограммы коленного сустава пациента 70 лет в прямой и боковой проекциях:  
а – после тотального эндопротезирования коленного сустава с удлиняющей ножкой и аугментом тибиального компонента;  
б – нестабильность компонентов эндопротеза в позднем послеоперационном периоде



**Рис. 9.** Рентгенограммы коленного сустава пациента 70 лет:  
а – установлен артикулирующий спейсер;  
б – через 5 месяцев выполнено ревизионное эндопротезирование коленного сустава протезом LCCK

## Обсуждение

Настоящее исследование и данные литературы подтверждают тот факт, что пациенты, у которых в анамнезе был перелом проксимального отдела большеберцовой кости, имели высокий риск послеоперационных осложнений и требовали особых технических решений в сравнении с пациентами после артропластики в неосложнённых случаях. В нашем исследовании хорошие и удовлетворительные результаты были получены в 90,6% наблюдений. Септические и неврологические осложнения, а также случаи несостоятельности связочного аппарата составили 9,4% от всех операций. Результаты оценки пациентов по шкале KOOS, которым было выполнено эндопротезирование после переломов проксимального отдела большеберцовой кости, в послеоперационном периоде соответствовали данным научной литературы [5, 6, 8, 15, 16].

Ограниченный диапазон движений в коленном суставе требует нередко расширенного хирургического доступа методами, включающими остеотомию бугристости большеберцовой кости и проксимальное расширение, что удлиняет время операции и увеличивает риск возможных осложнений, таких как послеоперационная задержка активных движений, ограничение осевой нагрузки, длительная болезненность в послеоперационном периоде.

В 28% случаев нами были использованы эндопротезы, которые дополнялись интрамедуллярными стержнями, так как хорошо известно, что при наличии связанных имплантатов (constrained implants) или клиньев стержни обеспечивают возможность распределения веса, защиты оставшейся кости от избыточной нагрузки и возможного смещения компонентов. Вероятно, это объясняет более низкий процент расшатывания в нашей группе по сравнению с другими исследованиями, где отсутствие стержней рассматривалось как основная причина неудачного исхода [7–9, 13, 16].

## Заключение

У всех пациентов, которым было выполнено эндопротезирование коленного сустава после перелома проксимального отдела большеберцовой кости, отмечалось значительное улучшение функции сустава и уменьшение боли. Однако эти больные находятся в группе риска развития послеоперационных осложнений и требуют специального подхода при выполнении артропластики. Исходы лечения обусловлены восстановлением нормальных осевых и ротационных соотношений, уровня суставной щели колен-

ного сустава за счет использования аугментов, устранением нестабильности в суставе путем применения связанных эндопротезов.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

## Литература

1. Воронкевич И.А., Тихилов Р.М. Внутрисуставные остеотомии по поводу последствий переломов мыщелков большеберцовой кости. *Травматология и ортопедия России*. 2010; (3):87-91.
2. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А. Артропластика коленного сустава. СПб.; 2012. 228 с.
3. Тихилов Т.Р., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Сараев А.В., Игнатенко В.Л. Современные тенденции в ортопедии: артропластика коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2012; (2):5-15.
4. Blom A.W., Brown J., Taylor A.H. et al. Infection after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 2004; 86(5):688-691.
5. Haidukewych G.J., Springer B.D., Jacofsky D.J., Berry D.J. Total knee arthroplasty for salvage of failed internal fixation or nonunion of the distal femur. *J Arthroplasty*. 2005; 20:344-349.
6. Lunebourg A., Parratte S., Ollivier M., Garcia-Parra K., Argenson J. Lower function, quality of life, and survival rate after total knee arthroplasty for posttraumatic arthritis than for primary arthritis. *Acta Orthop*. 2015; 86(2):189-194
7. Massin P., Bonnin M., Parratte S., Vargas R., Piriou P., Deschamps G. French Hip Knee Society (SFHG). Total knee replacement in post-traumatic arthritic knees with limitation of flexion. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2011; 97:28-33.
8. Morag G., Kulidjian A., Zalzal P., Shasha N., Gross A.E., Backstein D. Total knee replacement in previous recipients of fresh osteochondral allograft transplants. *J Bone Joint Surg Am*. 2006; 88:541-546.
9. Papagelopoulos P.J., Karachalios T., Themistocleous G.S., Papadopoulos E.C., Savvidou O.D., Rand J.A. Total knee arthroplasty in patients with pre-existing fracture deformity. *Orthopedics*. 2007; 30:373-378.
10. Peersman G., Laskin R., Davis J., Peterson M. Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6489 total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res*. 2001; 392:15-23.
11. 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 (1):20-26
12. Phillips J.E., Crane T.P., Noy M. et al. The incidence of deep prosthetic infections in a specialist orthopaedic hospital: a 15-year prospective survey. *J Bone Joint Surg Br*. 2006; 88:943-948
13. Rademakers M.V., Kerkhoffs G.M., Siervelt I.N., Raaymakers E.L., Marti R.K. Operative treatment of 109 tibial plateau fractures: five- to 27-year follow-up results. *J Orthop Trauma*. 2007;21:5-10.
14. Schenker M.L., Mauck R.L., Ahn J., Mehta S. Pathogenesis and prevention of posttraumatic osteoarthritis after intra-articular fracture. *J Am Acad Orthop Surg*. 2014; 22:20-28.
15. Soo Hoo N.F., Lieberman J.R., Ko C.Y., Zingmond D.S. Factors predicting complication rates following total knee replacement. *J Bone Joint Surg Am*. 2006; 88 (3):480-485
16. Wu LD, Xiong Y, Yan S G, Yang QS. Total knee replacement for posttraumatic degenerative arthritis of the knee. *Chin J Traumatol*. 2005; 8:195-199.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Мальшев Евгений Евгеньевич* – канд. мед. наук доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздрава России; врач травматолог-ортопед ФГБУ «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Минздрава России

*Павлов Дмитрий Викторович* – канд. мед. наук заведующий травматолого-ортопедическим отделением ФГБУ «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Минздрава России

*Горбатов Роман Олегович* – научный сотрудник лаборатории аддитивных технологий, ФГБУ «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Минздрава России

## TOTAL KNEE ARTHROPLASTY AFTER PROXIMAL TIBIA FRACTURE

E.E. Malyshev<sup>1,2</sup>, D.V. Pavlov<sup>2</sup>, R.O. Gorbatov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Nizhny Novgorod State Medical Academy, Nizhny Novgorod, Russia, pl. Minina i Pozharskogo, 10/1, Nizhny Novgorod, Russia, 603005*

<sup>2</sup> *Privolzhsky Federal Medical Research Centre, Nizhny Novgorod, Russia, ul. Verkhne-Volzhskaya Naberezhnaya, 18/1, Nizhny Novgorod, Russia, 603155*

**Abstract**


The authors have analyzed the results of 32 TKA in 32 patients after fractures of the proximal tibia, who were operated in the period from 2011 to 2014. Intramedullary stems for tibial component were used in 28% of cases, CCK implants – in 15.6%, metal augments for bone defects – in 25%, autologous bone – in 59.4%, cementation for minor defects was performed in 68.8% of patients. Twelve of 32 (37.5%) operations were performed under the computer navigation control (Orthopilot). Average KOOS score in one year after the operation in subscales: “pain” – 86.1 (69.4-97.2), “daily physical activity” – 80.8 (57.4-92.6), “symptoms and stiffness” – 67.8 (57.1-85.7), “physical activity in sports” – 30.0 (5.0-70.0), “quality of life” – 50.0 (37.5-81.3). The average ROM after the operation was as follows: flexion 100 degrees (90-120), extension 0 degrees (0-5), which correspond to good and excellent results. There was only one case (3.1%) of septic instability, requiring two-stage revision with articulating spacer. All the patients after surgery had a significant improvement of joint function and reduction of pain. However, these patients are at risk for postoperative complications and require a special approach when performing arthroplasty. Treatment outcomes are determined by the restoration of axial and rotational alignment, normalization of the joint line by means of augments, elimination of joint instability with CCK implants.


**Key words:** total knee arthroplasty, fracture of the proximal tibia.

**Conflict of interest:** none.

**References**

- Voronkevich IA, Tikhilov RM. [Intraarticular osteotomies for posttraumatic deformities of tibial condylar surfaces]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia] 2010; (3):87-91. [in Rus.]
- Kornilov NN, Kulyaba TA. Arthroplastika kolennogo sustava [Knee arthroplasty]. SPb;2012. 228 p. [in Rus.]
- Tikhilov RM, Kornilov NN, Kulyaba TA, Saraev AV, Ignatenko VL. [Modern trends in orthopedics: Knee arthroplasty]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2012; (2):5-15. [in Rus.]
- Blom AW, Brown J, Taylor AH et al. Infection after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 2004; 86(5):688-691.
- Haidukewych GJ, Springer BD, Jacofsky DJ, Berry DJ. Total knee arthroplasty for salvage of failed internal fixation or nonunion of the distal femur. *J Arthroplasty.* 2005; 20:344-349.
- Lunebourg A, Parratte S, Ollivier M, Garcia-Parra K, Argenson J. Lower function, quality of life, and survival rate after total knee arthroplasty for posttraumatic arthritis than for primary arthritis. *Acta Orthop.* 2015; 86(2):189-194
- Massin P, Bonnin M, Parratte S, Vargas R, Piriou P, Deschamps G; French Hip Knee Society (SFHG). Total knee replacement in post-traumatic arthritic knees with limitation of flexion. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011; 97:28-33.

 **Cite as:** Malyshev EE, Pavlov DV, Gorbatov RO. [Total knee arthroplasty after proximal tibia fracture]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii.* 2016; (1): 65-73. [in Russian]

 *Malyshev Evgeny E.* Pl. Minina i Pozharskogo, 10/1, Nizhny Novgorod, Russia, 603005; e-mail: eugenemal@yandex.ru

 Received: 18.09.2015; Accepted for publication: 27.11.2015



8. Morag G, Kulidjian A, Zalzal P, Shasha N, Gross AE, Backstein D. Total knee replacement in previous recipients of fresh osteochondral allograft transplants. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88:541-546.
9. Papagelopoulos PJ, Karachalios T, Themistocleous GS, Papadopoulos EC, Savvidou OD, Rand JA. Total knee arthroplasty in patients with pre-existing fracture deformity. *Orthopedics.* 2007; 30:373-378.
10. Peersman G, Laskin R, Davis J, Peterson M. Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6489 total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;392:15-23.
11. Phillips CB, Barrett JA, 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 (1):20-26
12. Phillips JE, Crane TP, Noy M et al. The incidence of deep prosthetic infections in a specialist orthopaedic hospital: a 15-year prospective survey. *J Bone Joint Surg Br.* 2006; 88:943-948
13. Rademakers MV, Kerkhoffs GM, Sierevelt IN, Raaymakers EL, Marti RK. Operative treatment of 109 tibial plateau fractures: five- to 27-year follow-up results. *J Orthop Trauma.* 2007; 21:5-10.
14. Schenker ML, Mauck RL, Ahn J, Mehta S. Pathogenesis and prevention of posttraumatic osteoarthritis after intra-articular fracture. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014; 22:20-28.
15. Soo Hoo NF, Lieberman JR, Ko CY, Zingmond DS. Factors predicting complication rates following total knee replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88 (3):480-485
16. Wu L D, Xiong Y, Yan S G, Yang Q S. Total knee replacement for posttraumatic degenerative arthritis of the knee. *Chin J Traumatol.* 2005; 8:195-199.

---

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Malyshev Evgeny E.* – associate professor of the department of traumatology, orthopedics and field surgery, Nizhny Novgorod State Medical Academy; orthopaedic surgeon, Privolzhsky Federal Research Medical Centre

*Pavlov Dmitry V.* – head of traumatological and orthopaedic department, Privolzhsky Federal Research Medical Centre

*Gorbatov Roman O.* – researcher of laboratory of additive technologies, Privolzhsky Federal Research Medical Centre

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ ПРИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМАХ ЛУЧЕВОЙ И ЛОКТЕВОЙ КОСТЕЙ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОИНВАЗИВНЫХ СПОСОБОВ ОСТЕОСИНТЕЗА

А.Н. Челноков<sup>1</sup>, А.Ю. Лазарев<sup>1</sup>, Л.Н. Соломин<sup>2,3</sup>, П.Н. Кулеш<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина» Минздрава России, пер. Банковский, д. 7, г. Екатеринбург, Россия, 620014

<sup>2</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет, В.О., 21-я линия, д. 8а, Санкт-Петербург, Россия, 199106

<sup>4</sup> СПб ГБУЗ «Городская больница Святого Великомученика Георгия», Северный пр., д. 1, Санкт-Петербург, Россия, 194354

### Реферат

**Введение.** Закрытый интрамедуллярный остеосинтез и чрескостный остеосинтез являются малоинвазивными методами лечения диафизарных переломов предплечья. Несмотря на их распространенность, публикаций, посвященных сравнению результатов лечения этими методами, в современной литературе мало.

**Цель работы:** сравнительный анализ результатов лечения пациентов с переломами костей предплечья после закрытого интрамедуллярного и чрескостного видов остеосинтеза.

**Материал и методы.** Методом закрытого интрамедуллярного остеосинтеза были прооперированы 63 пациента с переломами костей предплечья (группа I); методом чрескостного остеосинтеза – 24 пациента (группа II) в сроки от 1 до 30 суток с момента травмы. В послеоперационном периоде оценивались клинические (амплитуда движений в локтевом и лучезапястном суставах, ротация предплечья) и рентгенологические данные. Для оценки функционального статуса и качества жизни пациентов применялась шкала Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure (DASH).

**Результаты.** Средний срок сращения переломов в группе I составил  $12,6 \pm 1,4$  недель, в группе II –  $12,7 \pm 0,6$  недель. Статистически значимые различия в динамике восстановления амплитуды движений в локтевом и лучезапястном суставах отмечены в группах только через 1 месяц после операции, с преимуществом в группе I. В дальнейшем существенных различий не отмечалось. Восстановление ротации произошло в более ранние сроки в группе I – в течение года после операции. По шкале DASH через 6 месяцев после операции и более, после демонтажа аппарата субъективная оценка качества жизни не имела различий у пациентов обеих групп.

**Заключение.** Оба способа остеосинтеза позволяют восстановить анатомию костей предплечья и практически полную функцию предплечья, но после закрытого интрамедуллярного остеосинтеза функциональное восстановление происходит в более ранние сроки.

**Ключевые слова:** переломы костей предплечья, интрамедуллярный остеосинтез, чрескостный остеосинтез.

### Введение

Диафизарные переломы костей предплечья составляют 10–15% в структуре всех переломов [3, 4, 6, 11, 14, 15]. Средняя продолжительность нетрудоспособности у таких пациентов составляет 6–8 месяцев [14], а в 6–17% случаев пациенты становятся инвалидами [1, 5].

Особенности анатомии и функции предплечья, в частности, ротация дугообразной лучевой кости вокруг относительно прямой локтевой,

делают необходимым точное восстановление длины и формы обеих костей, включая как ротационные взаимоотношения отломков лучевой кости, так и форму обоих радиоульнарных сочленений [11, 14, 15].

Предплечье остается единственным сегментом, где при переломах длинных костей до сих пор доминирует накостный остеосинтез, при котором обычно требуются обширные доступы с риском повреждения нервно-сосудистых

Челноков А.Н., Лазарев А.Ю., Соломин Л.Н., Кулеш П.Н. Восстановление функции верхней конечности при диафизарных переломах лучевой и локтевой костей после применения малоинвазивных способов остеосинтеза. *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):74-84.

Соломин Леонид Николаевич. Ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427; e-mail: solomin.leonid@gmail.com

1 Рукопись поступила: 30.12.2015; принята в печать: 25.02.2016

структур, а также существует высокий риск рефрактур после удаления имплантатов (до 30%) [10, 25]. Это мотивирует исследователей развивать малоинвазивные методики – чрескостный и закрытый интрамедуллярный остеосинтез.

Методика чрескостного остеосинтеза предплечья, предложенная Г.А. Илизаровым, которая активно развивалась и совершенствуется по сегодняшний день [5, 10, 11, 12, 14], является малоинвазивной, позволяет производить репозицию отломков и стабильную фиксацию, обеспечивая возможность ранней разработки движений в локтевом и лучезапястном суставах [7, 9, 11, 12].

Интрамедуллярный остеосинтез при лечении диафизарных переломов предплечья получает все большее распространение с появлением блокируемых стержней [17, 23]. Его преимуществами являются малоинвазивность с возможностью прочно фиксировать переломы, в том числе сегментарные и многооскольчатые без обнажения отломков, что обеспечивает раннюю функциональную реабилитацию, снижает риск несращений и инфекционных осложнений.

В доступной нам литературе не встретилось работ, посвященных сравнительному анализу результатов этих малоинвазивных методов лечения диафизарных переломов костей предплечья.

**Цель работы** – сравнительный анализ результатов лечения пациентов с переломами костей предплечья после закрытого интрамедуллярного и чрескостного видов остеосинтеза.

### Материал и методы

Работа выполнена на базе травматологического отделения ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина» Минздрава России и в клинике ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России.

Проведен ретроспективный анализ наблюдений 63 больных с переломами костей предплечья, оперированных с применением закрытого интрамедуллярного остеосинтеза в период с 2001 по 2012 г. в ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина». В группу сравнения вошли 24 пациента, оперированные в ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» с применением чрескостного остеосинтеза в период с 2005 по 2007 г.

Все пациенты были госпитализированы и оперированы в срок от 1 до 30 суток после травмы. В послеоперационном периоде оценивались клинические (амплитуда движений в локтевом и лучезапястном суставах, ротация предплечья) и рентгенологические данные. Для оценки функционального статуса и качества жизни пациентов применялась шкала Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure (DASH) [20].

*Статистическая обработка данных.* Сбор и хранение цифровых данных осуществлялись в электронных таблицах MS Excel. Статистическая обработка данных проводилась с вычислением средней арифметической и стандартной ошибки средней арифметической ( $M \pm m$ ). Использованы возможности статистической обработки данных программы MS Excel 2003. При распределении данных, близком к нормальному, оценка достоверности различий между группами определялась с использованием критерия Стьюдента.

В I группе с применением закрытого интрамедуллярного остеосинтеза (63 пациента) преобладали больные с переломами типа 22-A по ОТА/АО (69,8%). На втором месте были пациенты с переломами типа 22-B (19%), на третьем – с переломами типа 22-C (11,1%).

Во II группе (24 человека) применялся метод чрескостного остеосинтеза. Большинство повреждений было представлено переломами типа 22-A (83,4%); на переломы типа 22-B и 22-C пришлось по 8,3%.

*Хирургическая техника закрытого интрамедуллярного остеосинтеза.* Первым этапом накладывался дистрактор из двух циркулярных опор, фиксируемый к спицам, введенным в основание венечного отростка локтевой кости и в дистальный эпиметафиз лучевой кости. Предплечье фиксировалось в среднем положении между супинацией и пронацией безотносительно к уровню перелома. Создавалось дистракционное усилие, которое позволяло устранить смещение по длине.

Вначале синтезировали локтевую кость. Вход в канал формировали каниюлированным сверлом по спице. Вход в канал лучевой кости осуществлялся через бугорок Листера. Ротационное смещение лучевой кости устранялось при помощи спицы-джойстика, вводимой в проксимальный отломок лучевой кости под контролем ЭОП.

После введения и блокирования стержней дистракционный аппарат снимали. Дополнительной иммобилизации не использовали.

С первых суток после операции пациенты занимались лечебной физкультурой с методистом:

разрабатывались пассивные и активные движения в локтевом и лучезапястном суставах, а также ротация предплечья.

**Хирургическая техника чрескостного остеосинтеза.** Технология чрескостного остеосинтеза диафизарных переломов костей предплечья предполагала предварительное устранение грубого смещения костных фрагментов и их фиксацию при помощи скелетного вытяжения в приставке В.М. Демьянова.

Предплечье независимо от уровня перелома устанавливали в положении, среднем между супинацией и пронацией. Осевым вытяжением и мануальными приемами улучшали положение костных фрагментов.

Проксимальную базовую опору устанавливали перпендикулярно длинной оси проксимального фрагмента локтевой кости. Дистальную базовую опору на предплечье при изолированных переломах лучевой кости устанавливали перпендикулярно длинной оси дистального фрагмента лучевой кости. При переломах локтевой кости, переломах обеих костей предплечья дистальную базовую опору устанавливали перпендикулярно продольной оси дистального фрагмента локтевой кости. Промежуточные опоры на предплечье ориентировали относительно мягких тканей в зависимости от того, каким способом предполагали репонировать костные фрагменты. Репозицию спицами проводили, используя перемещение костного фрагмента при помощи упорной площадки, за счет дугообразного изгиба спицы. Стержни-шурупы для репозиции чаще использовали в качестве толкателя или тяги; консольные спицы с упором – только в качестве толкателя. В дополнение к этому были использованы любые приемы репозиции при помощи взаимного перемещения внешних опор. Все чрескостные элементы проводили только в проекции «Рекомендуемых Позций» (РП), то есть там, где отсутствуют магистральные сосуды, нервы и имеется минимальное смещение мягких тканей при движениях в смежных сегментах суставов [13, 14].

Устранение ротационного смещения проксимального фрагмента лучевой кости производилось способом, аналогичным предложенному Г.А. Илизаровым с соавторами [8].

Через 3–4 недели после операции выполняли модульную трансформацию аппарата: удаляли диафиксирующие чрескостные элементы, если они были, одну или обе базовых опоры с тем, чтобы остались только парафрактурные опоры, у которых демонтировали передние 2/3 или 1/2 кольца. Это значительно уменьшало размеры аппарата внешней фиксации (АВФ) и позволяло начать разработку ротационных движений.

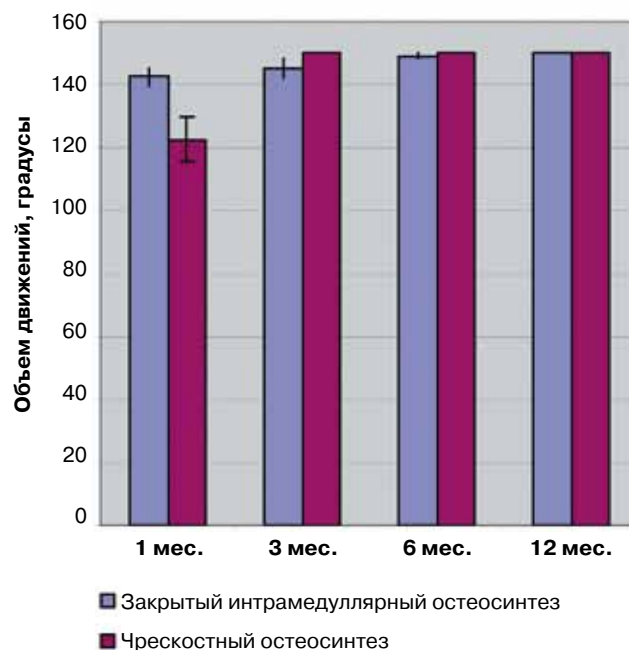
## Результаты

Средний срок сращения переломов в группе I составил  $12,6 \pm 1,4$  недели, в группе II –  $12,7 \pm 0,6$  недели. Различия не были статистически значимыми ( $p = 0,49$ ).

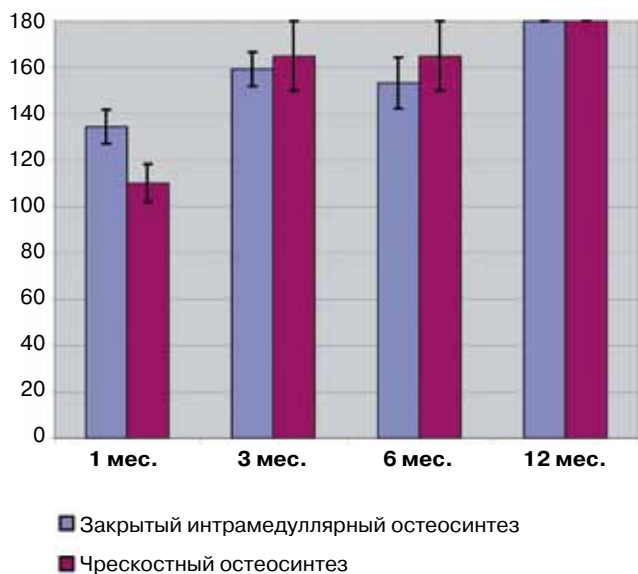
Проведена сравнительная оценка активного сгибания и разгибания в локтевом суставе в срок 1, 3, 6, 12 месяцев после операции. Анализ полученных данных демонстрирует, что средние показатели амплитуды движений в локтевом суставе в группе закрытого интрамедуллярного остеосинтеза превышали аналогичный показатель в группе чрескостного остеосинтеза в большинстве сроков наблюдения, однако в срок 1 год после операции были сходными (рис. 1).

Через 1 месяц после операции амплитуда движений в локтевом суставе составила у пациентов I группы  $142,1^\circ \pm 2,9^\circ$ , у пациентов II группы –  $122,5^\circ \pm 7,2^\circ$  ( $p = 0,036$ ). Начиная с 3 месяцев, статистически значимых отличий выявлено не было ( $p = 0,32$ ).

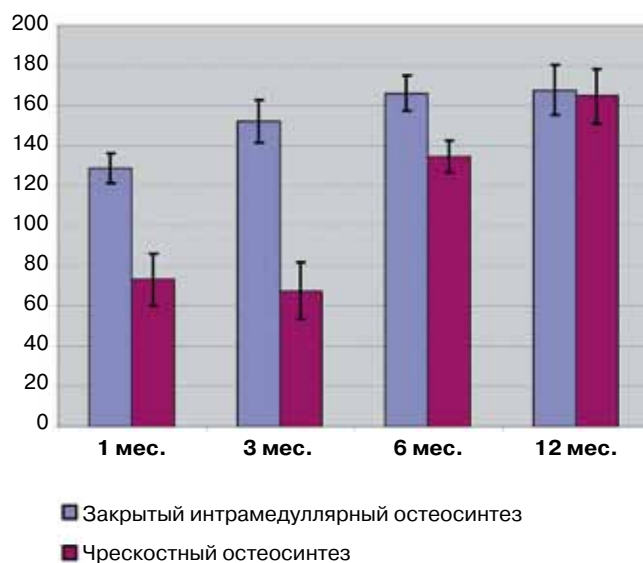
Сравнительные показатели амплитуды движений в лучезапястном суставе, а также динамика изменения этого показателя у пациентов I и II групп в различные сроки наблюдения представлены на рисунке 2.



**Рис. 1.** Динамика восстановления амплитуды движений в локтевом суставе после закрытого интрамедуллярного и чрескостного остеосинтеза костей предплечья



**Рис. 2.** Динамика восстановления амплитуды движений в лучезапястном суставе после закрытого интрамедуллярного и черескостного остеосинтеза костей предплечья



**Рис. 3.** Динамика восстановления амплитуды ротационных движений после закрытого интрамедуллярного и черескостного остеосинтеза костей предплечья

Через 1 месяц после операции амплитуда движений в лучезапястном суставе у пациентов группы I составила в среднем  $129,5 \pm 8,3^\circ$ , во II группе –  $110,0 \pm 8,2^\circ$ , различия были статистически значимыми ( $p = 0,028$ ). Через 3 месяца после операции и позже при оценке амплитуды движений в лучезапястном суставе в группах I и II достоверных различий выявлено не было ( $p = 0,45$ ). Через 1 год после операции у пациентов обеих групп было отмечено полное восстановление амплитуды движений в лучезапястном суставе.

Сравнительные показатели динамики амплитуды ротации предплечья представлены на рисунке 3.

Через месяц после операции амплитуда ротационных движений составила у пациентов I группы  $128,8 \pm 7,5^\circ$ . У пациентов II группы через месяц после операции ротация в аппарате составила  $73,3 \pm 13,8^\circ$ . Различия были статистически значимыми ( $p = 0,032$ ). В срок 3 месяца ротация составила  $152,2 \pm 10,8^\circ$  и  $67,8 \pm 14,3^\circ$  в группах I и II соответственно ( $p = 0,034$ ). Через 6 месяцев после операции также имелись статистически значимые отличия в восстановлении амплитуды ротационных движений с явным преимуществом в группе I:  $166,1 \pm 8,7^\circ$  и  $134,4 \pm 8,6^\circ$  ( $p = 0,048$ ). Через год после операции в группе I средняя амплитуда движений составила  $167,8 \pm 12,5^\circ$ , в группе II –  $164,8 \pm 13,6^\circ$  ( $p = 0,53$ ).

При оценке по шкале DASH у пациентов группы I через месяц после операции средний показатель составил  $15,9 \pm 3,9$ , что уже является хорошим результатом. Через 2 месяца после операции средний показатель составил  $11,2 \pm 1,9$ , что является популяционной нормой; неудовлетворительные результаты отсутствовали. Через 3 месяца и более все результаты отнесли к хорошим; удовлетворительных и неудовлетворительных результатов выявлено не было. У пациентов группы II к концу периода фиксации этот показатель составил  $45,2 \pm 6,7$  баллов, а через 6 месяцев после снятия аппарата –  $15,4 \pm 4,8$  баллов, что соответствует удовлетворительным и хорошим результатам лечения соответственно. При оценке через год после операции показатели в обеих группах статистически значимых различий не имели и соответствовали норме.

#### Клинический пример 1

Пациент 28 лет. Диагноз: перелом обеих костей левого предплечья. Через 3 недели после травмы проведена операция: закрытый интрамедуллярный остеосинтез костей левого предплечья стержнями MetaDiaFix-RUF (рис. 4)

С первых суток после операции пациент начинал активные и пассивные движения в лучезапястном и локтевом суставах, ротацию предплечья. Через 2 месяца после операции функция была восстановлена полностью, на рентгенограммах предплечья определялось сращение переломов (рис. 5, 6).



**Рис. 4.** Рентгенограммы предплечья пациента 28 лет: а – до операции; б – результат операции



**Рис. 5.** Рентгенограммы предплечья пациента 28 лет спустя 2 месяца после операции: сращение переломов обеих костей предплечья



**Рис. 6.** Функция предплечья пациента 28 лет через 2 мес. после операции: а – движения в лучезапястном суставе; б – ротация предплечья

*Клинический пример 2*

Пациентка 22 лет. Диагноз: закрытый перелом обеих костей правого предплечья. Через 2 дня после травмы проведена операция: чрескостный остеосинтез костей правого предплечья (рис. 7).

Пациентка занималась разработкой движений в аппарате с первых суток после операции (рис. 8).

Через 4 месяца после операции на рентгенограммах определялось сращение переломов, аппарат был демонтирован (рис. 9). Функция восстановлена полностью через 2 месяца после снятия аппарата (рис. 10).



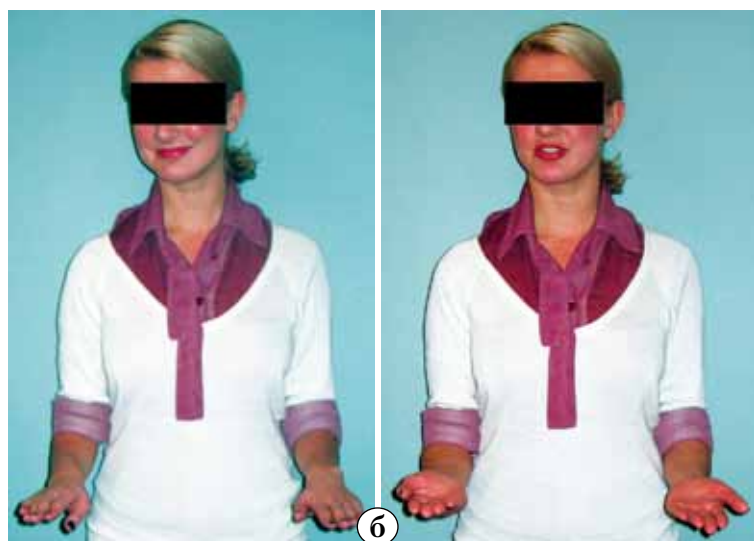
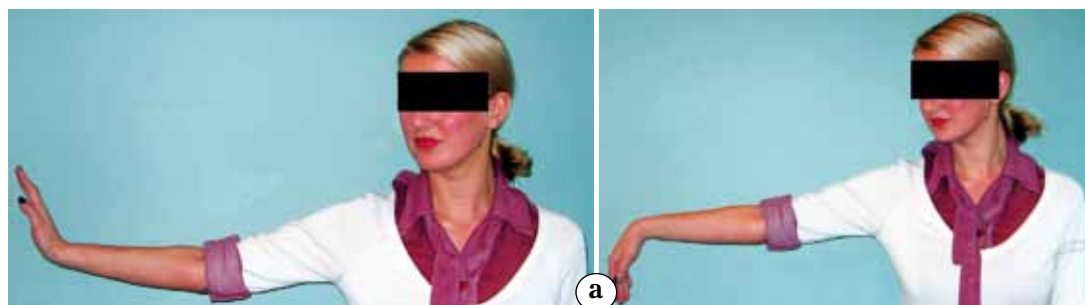
**Рис. 7.** Рентгенограммы предплечья пациентки 22 лет:  
а – до операции;  
б – результат операции



**Рис. 8.** Функция предплечья пациентки 22 лет в аппарате:  
а – движения в лучезяпястном суставе;  
б – ротация предплечья



**Рис. 9.** Рентгенограммы предплечья пациентки 22 лет спустя 4 месяца после операции. Сращение переломов обеих костей предплечья



**Рис. 10.** Функция предплечья пациентки 22 лет через 2 мес. после снятия аппарата: а – движения в лучезапястном суставе; б – ротация предплечья

### Обсуждение

Эволюция хирургических технологий лечения при диафизарных переломах костей предплечья у взрослых сделала наkostный остеосинтез современным «золотым стандартом» [18, 24]. Негативными моментами его являются обширные доступы с обнажением и дeваскуляризацией отломков, что может привести к несращению в 10% и хирургической инфекции в 3% случаев [24]. Шунтирование нагрузки и атрофия кo-

сти под имплантатом ведет к риску переломов по старой линии перелома или по отверстиям от винтов в 18–20% после удаления пластин и периимплантных переломов [21, 24, 25].

Несмотря на успехи закрытого интрамедуллярного остеосинтеза при переломах бедренной, большеберцовой и плечевой костей, предплечье остается единственным диафизарным сегментом, на котором этот метод не нашел пока широкого распространения. Об интрамедуллярной



фиксации вспоминают в основном в тех случаях, когда накостный остеосинтез становится совсем уж неудобным технически или сопряженным с еще более высоким риском осложнений – при сегментарных переломах, при плохом состоянии кожи [23, 24].

Недостатком интрамедуллярного остеосинтеза считается необходимость внешней иммобилизации в виде гипсовых шин или ортезов, даже при использовании современных блокируемых штифтов – до купирования болевого синдрома (2–5 дней) [22] или даже до появления первичной костной мозоли [23]. В последнем издании фундаментального руководства P.N. Streubel, R.F. Pesántez (2014) необходимость внешней иммобилизации названа главным недостатком интрамедуллярного остеосинтеза [24]. В наших наблюдениях такого рода внешнюю иммобилизацию не использовали, так же, как В.В. Ключевский с соавторами [9], и не отметили никаких проблем, обусловленных ее отсутствием.

Анализ полученных данных демонстрирует, что восстановление амплитуды движений в локтевом суставе в группе закрытого интрамедуллярного остеосинтеза отмечалось несколько раньше, чем в группе чрескостного остеосинтеза в большинстве сроков наблюдения. При оценке окончательного результата оба метода дали сходные функциональные результаты в виде практически полного восстановления, что и должен обеспечивать любой метод хирургического лечения, претендующий на звание современного.

Анализ результатов лечения показал, что значимые статистические и клинические различия в амплитуде ротационных движений предплечья присутствовали во все сроки после операции; разница составляла через месяц после операции 43,1%, через 3 месяца – 56%, через 6 месяцев – 19,1%. Даже независимая фиксация обеих костей в аппарате и самое раннее начало восстановительных упражнений обеспечивают немногим более половины возможной амплитуды ротационных движений в силу трансфиксации околокостных мягких тканей. После закрытого интрамедуллярного остеосинтеза беспрепятственные движения возможны в существенно более ранние сроки.

Опираясь на шкалу DASH, можно сделать вывод о том, что в ранние сроки после операции, пока пациентам группы II проводилась фиксация в аппарате, субъективно качество их жизни было заметно ниже, чем у пациентов группы I, у которых не применялось никакой внешней фиксации. Через 6 месяцев после операции и более, когда происходило восстановление функции

после демонтажа аппарата, субъективная оценка качества жизни не имела различий у пациентов обеих групп.

Методика интрамедуллярного остеосинтеза, использованная в нашем исследовании, обеспечивает более высокие функциональные результаты в сравнении с опубликованными данными других исследователей, использовавшими современные блокируемые интрамедуллярные стержни [17, 23]. Очевидно, современный уровень дизайна внутрикостных имплантатов в сочетании с представленной хирургической техникой делают закрытый интрамедуллярный остеосинтез применимым при любых диафизарных переломах костей предплечья у взрослых.

### Выводы

1. При использовании как чрескостного остеосинтеза, так и закрытого интрамедуллярного остеосинтеза удается в итоге достичь анатомического и практически полного функционального восстановления предплечья.

2. При применении закрытого интрамедуллярного остеосинтеза восстановление функции предплечья, особенно ротационных движений, происходит в более ранние сроки, чем при применении чрескостного остеосинтеза. В совокупности с отсутствием аппарата это позволяет улучшить качество жизни пациентов уже в ближайшем послеоперационном периоде.

3. При диафизарных переломах костей предплечья закрытый интрамедуллярный остеосинтез с использованием приёмов чрескостного остеосинтеза для репозиции отломков позволяет использовать преимущества обоих методов, минимизируя их отрицательные стороны.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

### Литература

1. Агаджанян В.В. Политравма. Новосибирск; 2003. 492 с.
2. Афаунов А.И., Афаунов А.А., Плясов С.А. Анкерно-спицевой остеосинтез костей верхних конечностей в комплексном лечении больных с политравмой. В кн.: X юбилейный Российский национальный конгресс «Человек и его здоровье». тез. докл. СПб.; 2005. С. 7.
3. Баймагамбетов Ш.А., Жакупова Б.С., Оспанов М.Г. Структура травм верхней конечности в условиях специализированного травматологического стационара. В кн.: Актуальные вопросы хирургии верхней конечности: матер. науч.-практ. конференции с международным участием. М.; 2009. С. 16-17.
4. Бельский И.Г., Кутянов Д.И. Структура входящего потока пострадавших с переломами длинных костей конечностей, поступающих на стационарное лечение в городское многопрофильное лечебное учреждение.

- Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье»*. 2012; (1):51-56.
5. Дажин А.Ю., Минасов Б.Ш., Валеев М.М., Чистиченко С.А. Медицинская реабилитация больных с диафизарными переломами костей предплечья на основе хирургических технологий. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2012; (2):30-34.
  6. Игнатъев А.Г. Остеосинтез костей предплечья фиксатором со спицами (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск; 2003. 22 с.
  7. Илизаров Г.А., Девятков А.А., Фадеев Д.И., Сафонов В.А. Чрескостный остеосинтез диафизарных переломов костей предплечья аппаратом Илизарова: метод. рекомендации. Курган; 1977. 27 с.
  8. Илизаров Г.А., Швед С.И., Кудзаев К.У. Чрескостный остеосинтез по Илизарову при диафизарных переломах костей предплечья: метод. рекомендации. Курган; 1990. 21 с.
  9. Ключевский В.В., Суханов Г.А., Зверев Е.В. и др. Остеосинтез стержнями прямоугольного сечения. Ярославль: ОРТОПРО; 1993. 323 с.
  10. Морозов В.П., Воронин И.В. Оперативное лечение диафизарных переломов костей предплечья аппаратами внешней фиксации. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2009; (4):597-598.
  11. Оразлиев Д.А., Стукалов А.А., Реснянская Г.В., Соколов А.О., Дудкин В.С. Лечение травматических повреждений костей предплечья в клиниках города Благовещенска. *Амурский медицинский журнал*. 2013; (1):80-82.
  12. Пусева М.Э., Михайлов И.Н., Сидорова Г.В. Чрескостный остеосинтез повреждений. *Гений ортопедии*. 2009; (4):99-103.
  13. Соломин Л.Н. (ред.) Основы чрескостного остеосинтеза. М.: БИНОМ; 2014. Т. 1. 2-е изд., перераб. и доп. 328 с.
  14. Соломин Л.Н., Кулеш П.Н. Комбинированный чрескостный остеосинтез при диафизарных переломах костей предплечья и их последствиях. *Травматология и ортопедия России*. 2009; 1(51):5-15.
  15. Хейм Д., Капо Дж. Т. Предплечье: диафиз. В кн.: Руди Т.П., Бакли Р.Э., Моран К.Г. АО – принципы лечения переломов. Минск; 2013. 1103 с.
  16. Шевцов В.И., Швед С.И., Сысенко Ю.М. Чрескостный остеосинтез при лечении оскольчатых переломов. Курган; 2002. 332 с.
  17. Bansal H. Intramedullary fixation of forearm fractures with new locked nail. *Ind J Orthop*. 2011; 45 (5): 410-416.
  18. Bartoniček J., Kozánek M., Jupiter J.B. History of operative treatment of forearm diaphyseal fractures. *J Hand Surg Am*. 2014; 39(2):335-342.
  19. Gao H., Luo C.F., Zhang C.Q. et al. Internal fixation of diaphyseal fractures of the forearm by interlocking intramedullary nail: short-term results in eighteen patients. *J Orthop Trauma*. 2005; 19(6):384-391.
  20. Hudak P.L., Amadio P.C., Bombardier C. et al. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH disabilities of the arm, shoulder and hand). *The Upper Extremity Collaborative Group (UECG) Am J Industr Med*. 1996; 29:602-608.
  21. Hidaka S., Gustilo R.B. Refracture of bones of the forearm after plate removal. *J Bone Joint Surg Am*. 1984; 66A(8):1241-1242.
  22. Köse A., Aydın A., Ezirmik N., Can C.E., Topal M., Tipi T. Alternative treatment of forearm double fractures: new design intramedullary nail. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014; 134(10):1387-1396.
  23. Lee Y.H., Lee S.K., Chung M.S. et al. Interlocking contoured intramedullary nail fixation for selected diaphyseal fractures of the forearm in adults. *J Bone Joint Surg Am*. 2008; 90:1891-1898.
  24. Streubel P.N., Pesántez R.F. Diaphyseal fractures of the radius and ulna. In: Rockwood and Green's fractures in adults. – 8th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2014. p. 1121-1177.
  25. Yao C.K., Lin K.C., Tarng Y.W., Chang W.N., Renn J.H. Removal of forearm plate leads to a high risk of refracture: decision regarding implant removal after fixation of the forearm and analysis of risk factors of refracture. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014; 134(12):1691-1697.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Челюков Александр Николаевич* – канд. мед. наук заведующий отделением травматологии, ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина» Минздрава России

*Лазарев Александр Юрьевич* – канд. мед. наук врач травматолог-ортопед, ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина» Минздрава России

*Соломин Леонид Николаевич* – д-р мед. наук профессор ведущий научный сотрудник ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры общей хирургии, Санкт-Петербургский государственный университет

*Кулеш Павел Николаевич* – канд. мед. наук врач травматолог-ортопед СПб ГБУЗ «Городская больница Святого Великомученика Георгия»

## FUNCTIONAL RECOVERY AFTER MINIMALLY INVASIVE OSTEOSYNTHESIS IN FRACTURES OF THE SHAFT OF THE RADIUS AND ULNA

A.N. Chelnokov<sup>1</sup>, A.Yu. Lazarev<sup>1</sup>, L.N. Solomin<sup>2,3</sup>, P.N. Kulesh<sup>4</sup><sup>1</sup> Chaklin Ural Research Institute of Traumatology and Orthopedics, per. Bankovskiy, 7, Yekaterinburg, Russia, 620014<sup>2</sup> Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427<sup>3</sup> Saint Petersburg State University, Faculty of Medicine, V.O., 21-ya liniya, 8a, St. Petersburg, Russia, 199106<sup>4</sup> St. George Sity Hospital Severnyy pr., 1, St. Petersburg, Russia, 194354**Abstract**

**Introduction.** Closed intramedullary nailing and external fixation are minimally invasive treatment options in radial and ulnar shaft fractures. We found no comparative studies of these methods in the current literature.

**Objective.** A comparative analysis of both methods in radial and ulnar shaft fractures treated by closed intramedullary nailing and external fixation.

**Material and methods.** 63 patients with forearm shaft fractures treated by closed intramedullary nailing (group I); 24 patients treated by external fixation (group II). All patients were operated within 30 days after injury. Postoperatively, all patients were evaluated clinically (range of motion of elbow and wrist, rotation of the forearm) and radiologically. Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) score was used to assess the functional status and quality of life.

**Results.** The average time of radiological bone union in the group I and group II was  $12,6 \pm 1,4$  weeks. and  $12,7 \pm 0,6$  weeks, accordingly. Statistically significant differences in range of motion in the elbow and wrist occurred in 1 month after the surgery with the advantage in Group I. Restoration of rotation was faster in Group I up to 1 year after surgery. DASH scores in 2 month after the surgery were  $11,2 \pm 1,96$  in the nailing group (as in healthy population) and  $45,2 \pm 6,7$  in the external fixation group. In 6 months after surgery the subjective assessment of the quality of life did not differ in both groups.

**Conclusion.** Both minimally invasive methods of surgical stabilization provide restoration of anatomy of the forearm and complete functional recovery in final outcome, but closed intramedullary nailing results with significantly more rapid restoration of range of motions and quality of life measures.

**Key words:** radius and ulna fractures, closed interlocking intramedullary nailing, external fixation.

**Conflict of interest:** none.

**References**

1. Agadzhanian VV. Politravma [Polytrauma]. Novosibirsk; 2003. 492 s.
2. Afaunov AI, Afaunov AA, Vlasov SA. [Anchor-spoke osteosynthesis of bones of the upper limb in the complex treatment of patients with polytrauma]. In: X yubileyny Rossiyskiy natsional'nyy kongress «Chelovek i yego zdorov'ye» [X Jubilee Russian National Congress «Man and his health.».]. tez. dokl. SPb.; 2005. S. 7.
3. Baymagambetov ShA, Zhakupova BS, Ospanov MG. [The structure of the upper limb injuries in a specialized trauma hospital]. In.: Aktual'nyye voprosy khirurgii verkhney konechnosti [Actual problems of surgery of the upper extremity]. M.; 2009. S. 16-17.
4. Belen'kiy IG, Kutyanov DI. [The structure of the incoming flow of patients with fractures of the long bones of the limbs, entering in-patient treatment in a diversified urban hospital]. Kurskiy nauchno-prakticheskiy vestnik «Chelovek i yego zdorov'ye» [Kursk scientific-practical herald «Man and his health.».]. 2012; (1):51-56.
5. Dazhin AYu, Minasov BSh, Valeev MM, Chistichenko SA. [Medical rehabilitation of patients with diaphyseal fractures of the forearm bones by surgical techniques]. *Meditinskiy vestnik Bashkortostana* [Medical bulletin of Bashkortostan]. 2012; (2):30-34.
6. Ignat'yev AG. Osteosintez kostey predplech'ya fiksatorom so spitsami (kliniko-eksperimental'noye issledovaniye): avtoref. dis. ... kand. med. nauk [Osteosynthesis forearm retainer with spokes (clinical and experimental research)]. Novosibirsk; 2003. 22 s.
7. Ilizarov GA, Devyatov AA, Fadeyev DI, Safonov VA. Chreskostnyy osteosintez diafizarnykh perelomov kostey predplech'ya apparatom Ilizarova: metod. rekomendatsii [Transosseous osteosynthesis of diaphyseal fractures of the forearm bones using Ilizarov apparatus]. Kurgan; 1977. 27 s.
8. Ilizarov GA, Shved SI, Kudzayev KU. Chreskostnyy osteosintez po Ilizarovu pri diafizarnykh perelomakh

**Cite as:** Chelnokov AN, Lazarev AYu, Solomin LN, Kulesh PN. [Functional recovery after minimally invasive osteosynthesis in fractures of the shaft of the radius and ulna]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2016; (1):74-84. [in Russian]

**Solomin Leonid N.** ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427; e-mail: solomin.leonid@gmail.com

**1** Received: 30.12.2015; Accepted for publication: 25.02.2016

- kostey predplech'ya: metod. rekomendatsii [Transosseous osteosynthesis by Ilizarov at diaphyseal fractures of the forearm bones]. Kurgan; 1990. 21 s.
9. Klyuchevskiy VV, Sukhanov GA, Zverev YeV et al. Osteosintez sterzhnyami pryamougol'nogo secheniya [Osteosynthesis rod of rectangular cross section]. Yaroslavl': ORTOPRO; 1993. 323 s.
  10. Morozov VP, Voronin IV. [Surgical treatment of diaphyseal forearm fractures using external fixation devices]. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal* [Saratov Journal of Medical Science]. 2009; (4):597-598.
  11. Orzliyev DA, Stukalov AA, Resnyanskaya GV, Sokolov AO, Dudkin VS. [Treatment of traumatic lesions of the forearm bones in the hospitals of the city of Blagoveshchensk]. *Amurskiy meditsinskiy zhurnal* [Amur Medical Journal]. 2013; (1):80-82.
  12. Puseva ME, Mikhaylov IN, Sidorova GV. [Transosseous osteosynthesis of damage]. *Geniy ortopedii* [Genius of orthopedics]. 2009; (4):99-103.
  13. Solomin LN. (ed.) *Osnovy chreskostnogo osteosinteza* [The basics of transosseous osteosynthesis]. M.: BINOM; 2014. Vol. 1. 328 s.
  14. Solomin LN, Kulesh PN. [Combined transosseous osteosynthesis at diaphyseal fractures of the forearm bones and their consequences]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2009; 1(51):5-15.
  15. Kheyim D, Kapo DT. [Forearm: diaphysis]. In.: Rudi TP, Bakli RE, Moran KG. *AO – printsipy lecheniya perelomov* [AO – principles of treatment of fractures]. Minsk; 2013. 1103 s.
  16. Shevtsov VI, Shved SI, Sysenko YuM. *Chreskostnyy osteosintez pri lechenii oskol'chatykh perelomov* [Transosseous osteosynthesis in the treatment of comminuted fractures]. Kurgan; 2002. 332 s.
  7. Bansal H. Intramedullary fixation of forearm fractures with new locked nail. *Ind J Orthop*. 2011; 45 (5): 410-416.
  18. Bartoniček J, Kozánek M, Jupiter JB. History of operative treatment of forearm diaphyseal fractures. *J Hand Surg Am*. 2014; 39(2):335-342.
  19. Gao H, Luo CF, Zhang CQ. et al. Internal fixation of diaphyseal fractures of the forearm by interlocking intramedullary nail: short-term results in eighteen patients. *J Orthop Trauma*. 2005; 19(6):384-391.
  20. Hudak P.L., Amadio P.C., Bombardier C. et al. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH disabilities of the arm, shoulder and hand). *The Upper Extremity Collaborative Group (UECG) Am J Industr Med*. 1996; 29:602-608.
  21. Hidaka S., Gustilo R.B. Refracture of bones of the forearm after plate removal. *J Bone Joint Surg Am*. 1984; 66A(8):1241-1242.
  22. Köse A., Aydın A., Ezirmik N., Can C.E., Topal M., Tipi T. Alternative treatment of forearm double fractures: new design intramedullary nail. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014; 134(10):1387-1396.
  23. Lee Y.H., Lee S.K., Chung M.S. et al. Interlocking contoured intramedullary nail fixation for selected diaphyseal fractures of the forearm in adults. *J Bone Joint Surg Am*. 2008; 90:1891-1898.
  24. Streubel P.N., Pesántez R.F. Diaphyseal fractures of the radius and ulna. In: Rockwood and Green's fractures in adults. – 8th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2014. p. 1121-1177.
  25. Yao C.K., Lin K.C., Tarng Y.W., Chang W.N., Renn J.H. Removal of forearm plate leads to a high risk of refracture: decision regarding implant removal after fixation of the forearm and analysis of risk factors of refracture. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014; 134(12):1691-1697.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Chelnokov Alexander N.* – head of orthopaedic trauma unit, Chaklin Ural Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

*Lazarev Alexander Yu.* – orthopedic surgeon, Chaklin Ural Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

*Solomin Leonid N.* – professor, head of functional group of external fixation of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Professor of the Surgery Chair Medical Faculty of St. Petersburg State University

*Kulesh Pavel N.* – orthopedic surgeon, St. George Sity Hospital

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОЛОЖЕНИЯ КОСТНЫХ КАНАЛОВ ПРИ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ ПЛАСТИКЕ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ, ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ ПОЖЕЛАНИЙ ХИРУРГА И АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПАЦИЕНТА

А.В. Королёв<sup>1,2</sup>, Н.Е. Магнитская<sup>1,2</sup>, М.С. Рязанцев<sup>1,2</sup>, Ж.Ю. Пилипсон<sup>3</sup>, М.М. Хасаншин<sup>1</sup>, Д.О. Ильин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO), Орловский пер., д. 7, Москва, Россия, 129110

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия, 117198

<sup>3</sup> Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1, Москва, Россия, 127473

### Реферат

**Цель исследования** – оценить зависимость положения каналов на послеоперационных рентгенограммах от интраоперационных пожеланий хирурга при артроскопической пластике передней крестообразной связки (ПКС).

**Материал и методы.** Были проанализированы результаты хирургического лечения 86 пациентов, оперированных по поводу разрыва ПКС в Европейской клинике спортивной травматологии и ортопедии с 2013 по 2015 г. одним и тем же хирургом по стандартной методике. Всем пациентам была выполнена первичная артроскопическая пластика ПКС аутотрансплантатом из сухожилий подколенных сгибателей. Интраоперационные данные фиксировались в протоколе операции и соответствующей анкете. Послеоперационные рентгенограммы в двух стандартных проекциях, выполненные на следующие сутки после операции, были импортированы в eFilm, Merge Healthcare для графического построения соответствующих осей и углов с последующим анализом результатов.

**Результаты.** В группу исследования вошли 54 мужчины и 32 женщины в возрасте от 17 до 56 лет (средний возраст составил  $35,2 \pm 1,13$  лет). При анализе интраоперационных данных в коронарной плоскости медиана углов наклона бедренного канала составила  $45^\circ$  (интерквартильный размах  $45-60^\circ$ ), наиболее часто встречался угол  $45^\circ$ . Медиана углов наклона большеберцового канала в коронарной плоскости составила  $30^\circ$  (интерквартильный размах  $30-35^\circ$ ), наиболее часто встречался угол  $30^\circ$ . При анализе рентгенограмм на прямой проекции медиана углов наклона бедренного канала составила  $32^\circ$  (интерквартильный размах  $28-36^\circ$ ), наиболее часто встречался угол  $35^\circ$ ; медиана углов наклона большеберцового канала –  $20^\circ$  (интерквартильный размах  $17-25^\circ$ ), наиболее часто встречался угол  $19^\circ$ . На прямой проекции средняя ширина плато большеберцовой кости составила  $90,2 \pm 1,1$  мм, центр большеберцового канала проецировался на  $48,55\%$  плато большеберцовой кости от медиального края. На боковой проекции средняя длина плато большеберцовой кости составила  $53,8 \pm 0,6$  мм, центр большеберцового канала проецировался на  $43,95\%$  плато большеберцовой кости от вентрального края. На боковой проекции медиана угла дорзального наклона плато большеберцовой кости составила  $8^\circ$  (интерквартильный размах  $6-9^\circ$ ).

**Заключение.** Расположение костных каналов при артроскопической пластике ПКС сложно стандартизировать. Даже в руках одного хирурга формирование каналов по одним и тем же анатомическим ориентирам может приводить к их разным положениям в зависимости от антропометрических характеристик пациента, что влияет на оценку послеоперационных результатов.

**Ключевые слова:** пластика передней крестообразной связки, большеберцовый канал, бедренный канал, угол наклона плато большеберцовой кости, положение каналов.

### Введение

Из всех связок коленного сустава повреждение передней крестообразной связки (ПКС) наиболее часто требуют хирургического лечения. Так, по разным оценкам частота реконструктивных операций при разрыве ПКС составляет от 14 до 52 случаев на 100 000 населения ежегодно [4, 5, 10, 14, 19].

Несмотря на то, что артроскопическая пластика ПКС является одной из самых распространённых ортопедических операций [4], среди исследователей по-прежнему сохраняются разногласия относительно наиболее правильного расположения костных каналов [3, 20, 21].

По данным М.П. Лисицина, частота неправильной установки трансплантата при пластике

Королёв А.В., Магнитская Н.Е., Рязанцев М.С., Пилипсон Ж.Ю., Хасаншин М.М., Ильин Д.О. Взаимосвязь положения костных каналов при артроскопической пластике передней крестообразной связки, интраоперационных пожеланий хирурга и антропометрических данных пациента. *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):85-95.

Магнитская Нина Евгеньевна. Орловский пер., д. 7, Москва, Россия, 129110; e-mail: magnitskaya.nina@gmail.com

Рукопись поступила: 28.01.2016; принята в печать: 09.03.2016

ПКС составляет 37,3%, что приводит к неудовлетворительным результатам операции у 27,8% пациентов [7].

Многими авторами отмечено, что отдалённые результаты пластики ПКС в значительной степени зависят от правильности расположения каналов [1, 17]. Существует несколько основных критериев для оценки правильности расположения каналов: 1) отсутствие заднего импиджмента в области задней крестообразной связки (ЗКС) во время сгибания; 2) отсутствие импиджмента в области крыши межмышечкового пространства во время разгибания; 3) сохранение изометрического натяжения трансплантата, близкого к анатомическому у нативной ПКС, при всех углах сгибания в коленном суставе.

Неправильное положение костных каналов приводит к ограничению движений, тугоподвижности, нестабильности, боли и более длительной реабилитации [8, 12, 25].

На функциональное состояние коленного сустава в послеоперационном периоде, несомненно, оказывают влияние исходные анатомические факторы, такие как Q-угол, размер межмышечковой вырезки и угол наклона плато большеберцовой кости [9]. Было показано, что увеличение угла наклона латерального плато большеберцовой кости является важным фактором риска для развития нестабильности и разрыва трансплантата в послеоперационном периоде [2, 11].

### Материал и методы

Были проанализированы результаты хирургического лечения 86 пациентов, оперированных в Европейской клинике спортивной травматологии и ортопедии в период с 2013 по 2015 г. Всем пациентам была выполнена первичная артроскопическая пластика ПКС ауто-трансплантатом из сухожилий подколенных сгибателей. Все операции выполнялись одним и тем же хирургом по стандартной методике. Интраоперационные данные заносили в протокол операции и интраоперационную анкету.

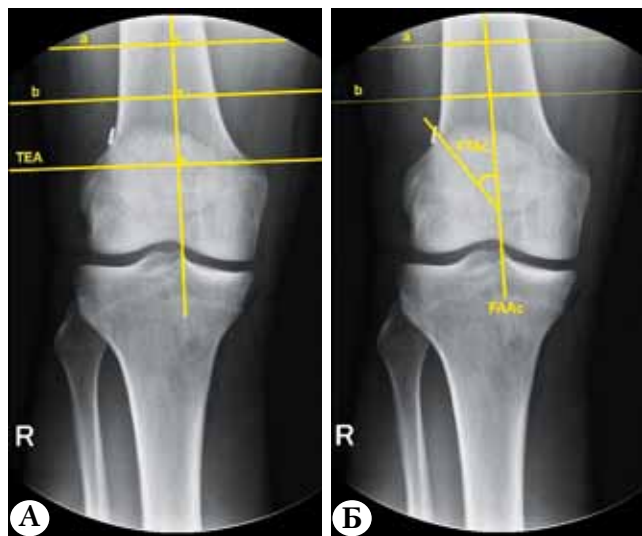
Хирургическая техника. В положении пациента на спине с использованием фиксаторов для нижних конечностей и пневматического турникета под спинальной анестезией выполняли трёхкратную обработку операционного поля. Формировали стандартные артроскопические порты, осуществляли тщательную ревизию коленного сустава, при помощи щупа осматривали мениски, связки, суставные поверхности, завороты. При необходимости мениски сшивали или резецировали, выполняли резекцию нестабильных фрагментов хряща или

микрофрактурирование. Культю ПКС полностью резецировали. Из сухожилий подколенных сгибателей формировали четырёх- или пятипучковый ауто-трансплантат, концы сухожилий прошивали нитями. Измеряли диаметр и длину ауто-трансплантата. Затем через большеберцовую кость при помощи большеберцового направителя проводили спицу, ориентируясь на латеральный скат медиального бугорка и область анатомического крепления передней крестообразной связки. По направляющей спице сверлом соответствующего диаметра формировали большеберцовый канал под углом 60° (угол задавался направителем для большеберцовой кости) в сагиттальной плоскости и 30° (относительно оси голени) – во фронтальной плоскости. Далее из медиального порта при угле сгибания в коленном суставе в 120° с помощью бедренного направителя спицей формировали канал в латеральном мыщелке бедренной кости, ориентируясь на условный циферблат часов во фронтальной плоскости. Для правого коленного сустава ориентировались на 10:30, для левого коленного сустава – на 1:30. После этого по направляющей спице канал рассверливали транскортикально сверлом диаметром 4 мм и измеряли длину канала. Затем по спице формировали бедренный канал сверлом соответствующего диаметра на оптимальную глубину. Ауто-трансплантат с подвешивающим кортикальным фиксатором-пуговицей (Endobutton CL – Smith&Nephew; ACL Tightrope – Arthrex, RIGIDLOOP Adjustable, DePuy Synthes) проводили по направляющим нитям снизу вверх до выхода фиксатора-пуговицы из проксимальной части бедренного канала и его разворота. После чего выполняли дистальную фиксацию ауто-трансплантата в большеберцовой кости в момент равномерного натяжения всех пучков трансплантата при помощи биодеградируемого винта соответствующего диаметра с гильзой (Biointrafix, DePuy Mitek). Проводили артроскопический контроль, при котором подтверждали натяжение трансплантата, изометричность положения, отсутствие признаков ущемления при всех углах сгибания конечности. Полость сустава обильно промывали физиологическим раствором, оставляли вакуум-дренаж в полости сустава. Послеоперационные раны послойно ушивали. Нижнюю конечность забинтовывали эластичным бинтом, выполняли иммобилизацию в прямом тугоре.

Измерение угла наклона канала. На следующие сутки после хирургического лечения после удаления дренажа всем пациентам была выполнена рентгенография коленного сустава в двух стандартных проекциях.

Послеоперационные рентгенограммы были импортированы в eFilm, Merge Healthcare для анализа результатов.

На рентгенограммах коленного сустава, выполненных в прямой проекции, строили анатомическую ось бедра – femoral anatomical axis coronal (ФААс). Для этого определяли чрезнадмыщелковую ось – transepicondular axis (ТЕА) – линию, проведённую через наиболее проксимальные точки надмыщелков бедренной кости (рис. 1 А).



**Рис. 1.** Определение угла наклона бедренного канала по рентгенограммам коленного сустава в прямой проекции:

А – предварительный этап:

ТЕА – чрезнадмыщелковая ось (transepicondular axis);

а – проксимальная параллельная линия;

б – дистальная параллельная линия.

Б – финальный этап: FТАс – угол бедренного канала

на прямой проекции (femoral tunnel angle coronal);

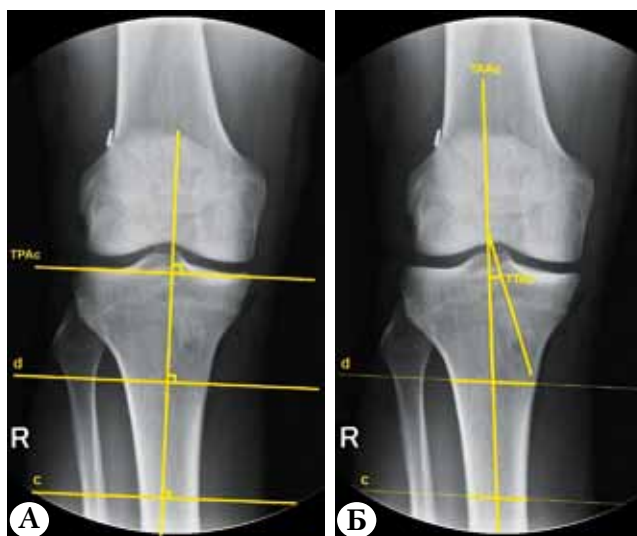
ФААс – анатомическая ось бедра (femoral anatomical axis coronal);

а – проксимальная ширина диафиза;

б – дистальная ширина диафиза

По линии «а», проведённой параллельно ТЕА через наиболее проксимальную часть диафиза бедренной кости, измеряли ширину диафиза. По линии «б», проведённой параллельно ТЕА на середине расстояния между ТЕА и наиболее проксимальной частью диафиза бедренной кости, также измеряли ширину диафиза. Определяли середины диаметров диафиза бедра по линиям «а» и «б». Линию, проведённую через эти точки, считали анатомической осью бедра (ФААс). Угол бедренного канала на рентгенограммах, выполненных в прямой проекции – femoral tunnel angle coronal (FТАс), определяли как угол между анатомической осью бедра и линией, проведённой через центр бедренного канала (рис. 1 Б).

На рентгенограммах коленного сустава, выполненных в прямой проекции, строили анатомическую ось голени – tibial anatomical axis coronal (ТААс). Для этого определяли ось плато большеберцовой кости – tibial plateau axis coronal (ТРАс) – линию, проведённую через наиболее вентральные точки латерального и медиального плато большеберцовой кости. По линии «с», проведённой параллельно ТРАс через наиболее дистальную часть диафиза большеберцовой кости, измеряли ширину диафиза. По линии «d», проведённой параллельно ТРАс на середине расстояния между ТРАс и наиболее дистальной частью диафиза большеберцовой кости, также измеряли ширину диафиза (рис. 2 А). Определяли середины диаметров диафиза большеберцовой кости по линиям «с» и «d». Линию, проведённую через эти точки, считали анатомической осью голени (ТААс). Угол большеберцового канала на рентгенограммах, выполненных в прямой проекции – tibial tunnel angle coronal (ТТАс), определяли как угол между анатомической осью голени и линией, проведённой через центр большеберцового канала (рис. 2 Б).



**Рис. 2.** Определение угла наклона большеберцового канала по рентгенограммам коленного сустава в прямой проекции:

А – предварительный этап:

ТРАс – ось плато большеберцовой кости (tibial plateau axis coronal);

с – дистальная параллельная линия;

d – проксимальная параллельная линия;

Б – финальный этап: ТТАс – угол большеберцового

канала на прямой проекции (tibial tunnel angle coronal);

ТААс – анатомическая ось голени (tibial anatomical axis coronal);

d – проксимальная ширина диафиза;

с – дистальная ширина диафиза

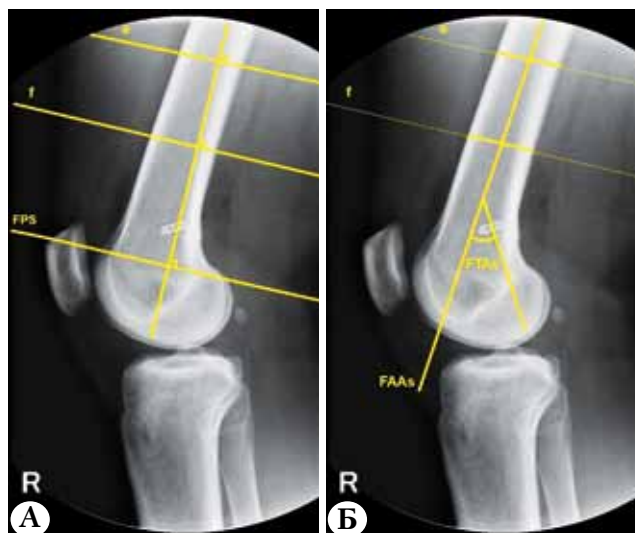
На рентгенограммах, выполненных в прямой проекции, по ТРАс также определяли ширину плато большеберцовой кости и центр большеберцового канала – tibial tunnel center coronal (ТТСс). По ТРАс измеряли расстояние от медиального и латерального краёв плато большеберцовой кости до ТТСс (рис. 3).

Также по модулю была рассчитана разница между интраоперационными значениями углов и значениями углов, полученными по рентгенограммам в прямой проекции (ФТАс и ТТАс) – femoral tunnel difference (FT diff) и tibial tunnel difference (TT diff).

На рентгенограммах коленного сустава, выполненных в боковой проекции, также строили анатомическую ось бедра – femoral anatomical axis sagittal (FAAs). Для этого определяли линию закрытой зоны роста бедренной кости – femoral physeal scar (FPS). По линии «е», проведённой параллельно FPS через наиболее проксимальную часть диафиза бедренной кости, измеряли ширину диафиза. По линии «f», проведённой параллельно FPS на середине расстояния между FPS и наиболее проксимальной частью диафиза бедренной кости, также измеряли ширину диафиза (рис. 4 А). Определяли середины диаметров диафиза бедра по линиям «е» и «f». Линию, проведённую через эти точки, считали анатомической осью бедра (FAAs). Угол бедренного канала на рентгенограммах, выполненных в боковой проекции – femoral tunnel angle sagittal (FTAс), определяли как угол между анатомической осью бедра и линией, проведённой через центр бедренного канала (рис. 4 Б).



**Рис. 3.** Определение центра большеберцового канала по рентгенограмме коленного сустава в прямой проекции:  
 ТТCс – центр большеберцового канала на прямой проекции (tibial tunnel center coronal);  
 ТААс – анатомическая ось голени (tibial anatomical axis coronal);  
 ТРАс – ось плато большеберцовой кости (tibial plateau axis coronal)



**Рис. 4.** Определение угла бедренного канала по рентгенограммам коленного сустава в боковой проекции:  
 А – предварительный этап: FPS – закрытая зона роста бедренной кости (femoral physeal scar);  
 е – проксимальная параллельная линия;  
 f – дистальная параллельная линия;  
 Б – финальный этап: ФТАс – угол бедренного канала на боковой проекции (femoral tunnel angle sagittal);  
 FAAs – анатомическая ось бедра (femoral anatomical axis sagittal);  
 е – проксимальная ширина диафиза;  
 f – дистальная ширина диафиза

На рентгенограммах коленного сустава, выполненных в боковой проекции, строили анатомическую ось голени – tibial anatomical axis sagittal (ТААс). Для этого определяли линию закрытой зоны роста большеберцовой кости – tibial physeal scar (TPS). По линии «g», проведённой параллельно TPS через наиболее дистальную часть диафиза большеберцовой кости, измеряли ширину диафиза. По линии «h», проведённой параллельно TPS на середине расстояния между TPS и наиболее дистальной частью диафиза большеберцовой кости, также измеряли ширину диафиза (рис. 5 А). Определяли середины диаметров диафиза большеберцовой кости по линиям «g» и «h». Линию, проведённую через эти точки, считали анатомической осью голени (ТААс). Угол большеберцового канала – tibial tunnel angle sagittal (ТТАс) определяли как угол между анатомической осью голени и линией, проведённой через центр большеберцового канала (рис. 5 Б).





**Рис. 5.** Определение угла большеберцового канала по рентгенограммам коленного сустава в боковой проекции:

А – предварительный этап:  
 TPS – закрытая зона роста большеберцовой кости (tibial physeal scar);  
 h – проксимальная параллельная линия;  
 g – дистальная параллельная линия;  
 Б – финальный этап:  
 TTAs – угол большеберцового канала на боковой проекции (tibial tunnel angle sagittal);  
 TAAs – анатомическая ось голени (tibial anatomical axis sagittal);  
 h – проксимальная ширина диафиза;  
 g – дистальная ширина диафиза

Также на рентгенограммах коленного сустава, выполненных в боковой проекции, строили линию между вентральным и дорзальным краями плато большеберцовой кости – ось плато большеберцовой кости – tibial plateau

axis sagittal (TPAs). В точке пересечения TPAs с TAAs строили перпендикуляр к TAAs. Угол между перпендикуляром и TPAs считали углом наклона плато большеберцовой кости – tibial plateau posterior slope (TPPS) (рис. 6).

На рентгенограммах коленного сустава, выполненных в боковой проекции, по TPAs также определяли длину плато большеберцовой кости и центр большеберцового канала – tibial tunnel center sagittal (TTCs). По TPAs измеряли расстояние от вентрального и дорзального краёв плато большеберцовой кости до TTCs (рис. 7).

Статистический анализ. Статистическая обработка данных проводилась при помощи статистической программы STATISTICA 12.0, Stat Soft, Inc. Критический уровень статистической значимости принимали 5% ( $p = 0,05$ ). Поскольку во всех группах признаки имели распределение, отличное от нормального, для проверки статистических гипотез при сравнении числовых данных двух несвязанных групп использовали U-критерий Манна – Уитни. Для сравнения данных в нескольких группах использовали критерий Краскела – Уоллиса. Количественные данные представлены в виде медианы, а также минимума и максимума соответствующих значений.

Интраоперационные данные о наклоне бедренного канала в коронарной плоскости были разделены на 3 категории: категория 1 –  $30^\circ$  (1 час или 11 часов), категория 2 –  $45^\circ$  (1:30 или 10:30 часов) и категория 3 –  $60^\circ$  (2 или 10 часов). Интраоперационные данные о наклоне большеберцового канала в коронарной плоскости, также были разделены на 3 категории: категория 1 ( $<20^\circ$ ), категория 2 ( $30^\circ$ ) и категория 3 ( $>30^\circ$ ).



**Рис. 6.** Определение угла наклона плато большеберцового канала по рентгенограммам коленного сустава в боковой проекции:  
 TPPS – угол наклона плато большеберцовой кости (tibial plateau posterior slope);  
 TPAs – ось плато большеберцовой кости (tibial plateau axis sagittal);  
 TAAs – анатомическая ось голени (tibial anatomical axis sagittal);  
 h – проксимальная ширина диафиза;  
 g – дистальная ширина диафиза



**Рис. 7.** Определение центра большеберцового канала по рентгенограмме коленного сустава в боковой проекции: TTCs – центр большеберцового канала (tibial tunnel center sagittal); TPAs – ось плато большеберцовой кости (tibial plateau axis sagittal)

### Результаты

В группу исследования вошли 86 пациентов: 54 мужчины (63%) и 32 женщины (37%) в возрасте от 17 до 56 лет (средний возраст составил  $35.2 \pm 1,13$  лет). В 33 случаях была выполнена артроскопическая реконструкция ПКС правого коленного сустава, в 53 – левого коленного сустава.

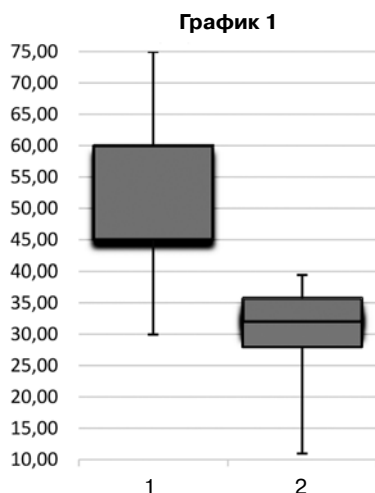
При анализе интраоперационных данных медиана углов наклона бедренного канала в коронарной плоскости составила  $45^\circ$  (интерквар-

тильный размах  $45\text{--}60^\circ$ ), наиболее часто встречался угол  $45^\circ$  (1:30 или 10:30 часов). Медиана углов наклона большеберцового канала в коронарной плоскости составила  $30^\circ$  (интерквартильный размах  $30\text{--}35^\circ$ ), наиболее часто встречался угол  $30^\circ$ .

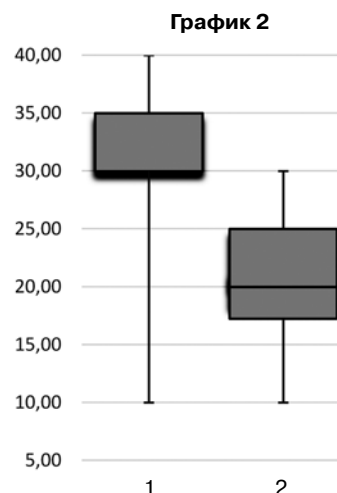
При анализе рентгенограмм, выполненных в прямой проекции, медиана углов наклона бедренного канала (FTAс) составила  $32^\circ$  (интерквартильный размах  $28\text{--}36^\circ$ ), наиболее часто встречался угол  $35^\circ$ ; медиана углов наклона большеберцового канала (TTAc) –  $20^\circ$  (интерквартильный размах  $17\text{--}25^\circ$ ), наиболее часто встречался угол  $19^\circ$  (рис. 8, 9).

На рентгенограммах коленного сустава, выполненных в прямой проекции, средняя ширина плато большеберцовой кости составила  $90,02 \pm 0,011$  мм, при этом среднее расстояние между медиальным краем плато большеберцовой кости и центром большеберцового канала составило  $40,35 \pm 0,006$  мм. Центр большеберцового канала проецировался на  $48,55\%$  плато большеберцовой кости (от  $41,67\%$  до  $63,11\%$ ).

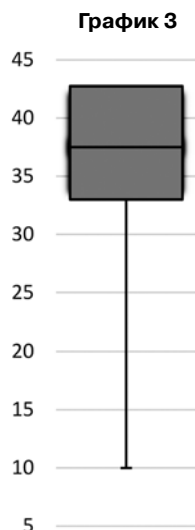
На рентгенограммах коленного сустава, выполненных в боковой проекции, медиана углов бедренного канала (FTAс) составила  $38^\circ$  (интерквартильный размах  $33\text{--}43^\circ$ ), наиболее часто встречался угол  $33^\circ$ ; медиана углов большеберцового канала (TTAs) –  $31^\circ$  (интерквартильный размах  $28\text{--}33^\circ$ ); наиболее часто встречался угол  $38^\circ$  (рис. 10, 11).



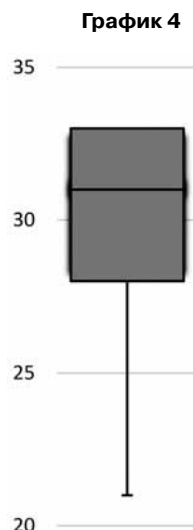
**Рис. 8.** Соотношение углов наклона бедренного канала интраоперационно и по данным рентгенограмм, выполненных в прямой проекции:  
1 – интраоперационные данные;  
2 – рентгенологические данные



**Рис. 9.** Соотношение углов наклона большеберцового канала интраоперационно и по данным рентгенограмм, выполненных в прямой проекции:  
1 – интраоперационные данные;  
2 – рентгенологические данные



**Рис. 10.** Угол наклона бедренного канала по данным рентгенограмм, выполненных в боковой проекции



**Рис. 11.** Угол наклона большеберцового канала по данным рентгенограмм, выполненных в боковой проекции

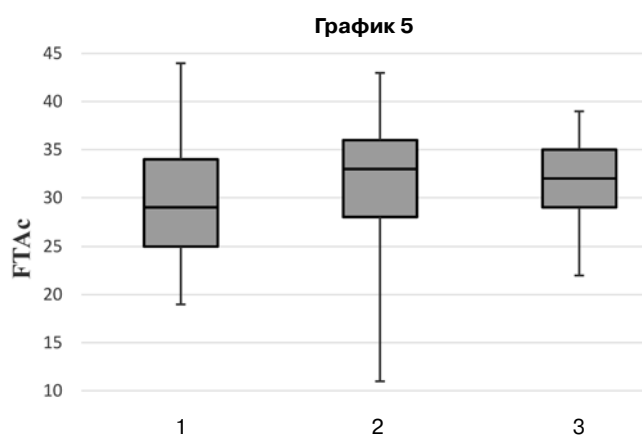
На рентгенограммах коленного сустава, выполненных в боковой проекции, средняя длина плато большеберцовой кости составила  $53,8 \pm 0,6$  мм, при этом среднее расстояние между вентральным краем плато и центром большеберцового канала составило  $23,6 \pm 0,5$  мм. Центр большеберцового канала проецировался на 43,95% (от 28,85% до 62,96%) плато большеберцовой кости от вентрального края.

На рентгенограммах коленного сустава, выполненных в боковой проекции, медиана угла дорзального наклона плато большеберцовой кости (TRPS) составила  $8^\circ$  (интерквартильный размах  $6-9^\circ$ ).

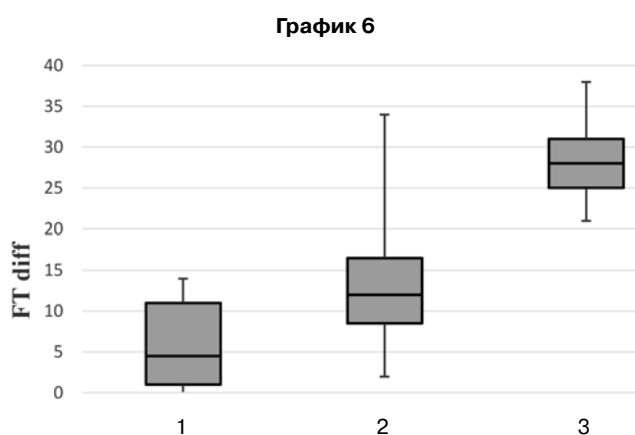
При оценке разницы между интраоперационными и данными рентгенограмм, выполненных в прямой проекции для бедренного канала

(FT diff) медиана составила  $19^\circ$  (интерквартильный размах  $10-28^\circ$ ). При оценке разницы между интраоперационными данными и рентгенологическими данными, выполненными в прямой проекции, для большеберцового канала (TT diff), медиана составила  $11^\circ$  (интерквартильный размах  $7-16^\circ$ ).

Мы не получили статистически значимой зависимости между величиной угла канала по данным рентгенограмм и интраоперационными категориями углов. Однако анализ разницы между интраоперационными и рентгенологическими данными показал, что чем горизонтальнее бедренный канал, создаваемый интраоперационно, тем больше вариабельность углов наклона бедренного канала по данным рентгенограмм (рис. 12, 13)



**Рис. 12.** Угол наклона бедренного канала на рентгенограммах, выполненных в прямой проекции (FTAc), для каждой интраоперационной категории углов: 1 –  $30^\circ$  (1 час или 11 часов); 2 –  $45^\circ$  (1:30 или 10:30 часов); 3 –  $60^\circ$  (2 часа или 10 часов)



**Рис. 13.** Разница между углами наклона бедренного канала на рентгенограммах, выполненных в прямой проекции, и интраоперационными значениями углов (FT diff) для каждой интраоперационной категории углов: 1 –  $30^\circ$  (1 час или 11 часов); 2 –  $45^\circ$  (1:30 или 10:30 часов); 3 –  $60^\circ$  (2 часа или 10 часов)

## Обсуждение

Одним из основных критериев оценки послеоперационных результатов пластики ПКС является оценка расположения костных каналов в бедренной и большеберцовой костях. Расположение костных каналов в бедренной и большеберцовой костях зависит от многих факторов. Не всегда предположения хирурга о расположении костных каналов интраоперационно соответствуют реальному наклону каналов по отношению к оси конечности.

Многие исследователи указывали, что слишком вертикальное расположение бедренного канала ведёт к ограничению сгибания в коленном суставе, уменьшению ротационной стабильности, а также субъективной стабильности сустава для пациента и является фактором риска разрыва трансплантата ПКС [13, 15, 17]. По данным J.M. Scopp с соавторами, более горизонтальное расположение бедренного туннеля (60° в коронарной плоскости) показало большую стабильность коленного сустава при внутренней ротации по сравнению с вертикальным (30° в коронарной плоскости) [23].

J.C. Loh с соавторами показали, что расположение бедренного канала на уровне 2 или 10 часов условного циферблата обеспечивает большую ротационную стабильность и уменьшает нагрузку на трансплантат ПКС по сравнению с расположением на уровне 1 и 11 часов [18]. Данные исследований продемонстрировали, что оптимальным с точки зрения биомеханики коленного сустава является расположение бедренного канала под углом 40° в коронарной плоскости [24].

Было также показано, что оптимальный угол наклона для большеберцового канала в коронарной плоскости составляет 35–40° по отношению к оси голени. Если угол большеберцового канала в коронарной плоскости больше 30° (слишком медиальное расположение), возникает импиджмент трансплантата с волокнами ЗКС. Рентгенологическим ориентиром для оценки правильности расположения большеберцового канала является вершина латерального бугорка плато большеберцовой кости. Если наружная стенка большеберцового туннеля проецируется на вершину латерального бугорка, то канал расположен правильно.

Наши интраоперационные данные о наклоне бедренного и большеберцового туннелей в коронарной плоскости коррелируют с ранее выявленными авторами оптимальными углами для воссоздания биомеханики коленного сустава.

V.M. Romano с соавторами показали, что точка крепления ПКС к большеберцовой

кости на прямой проекции находится на 49% от медиального края плато [22]. Согласно данным Н. Jonnson с соавторами, анатомически точка крепления ПКС к большеберцовой кости на боковой проекции располагается на 44% от вентральной границы плато [16].

Полученные нами данные о расположении центра большеберцового канала (48,55% на прямой проекции и 43,95% на боковой проекции) коррелируют с точкой крепления неповрежденной ПКС.

## Заключение

Расположение костных каналов при артроскопической пластике ПКС сложно стандартизировать. Не всегда интраоперационные ориентиры позволяют точно определить угол расположения костного канала относительно оси конечности. Даже в руках одного хирурга формирование каналов по одним и тем же анатомическим ориентирам может приводить к их разным положениям в зависимости от антропометрических характеристик пациента.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

## Литература

1. Аксёнов С.Ю. Анализ отдаленных результатов пластики передней крестообразной связки аутооттрансплантатами из сухожилий подколенных сгибателей и связки. [Автореф. дис. ... канд. мед. наук]. М.; 2015. 24 с.
2. Головаха М.Л., Шишка И.В., Банит О.В., Красноперов С.Н., Шабус Р., Орлянский В. Влияние сагиттального наклона тибialного плато на риск повреждения передней крестообразной связки. *Вісник ортопедії травматології та протезування*. 2011; (2):34-37.
3. Заремук А.М., Лисицын М.П., Ткаченко Е.А., Бухарь С.В., Горевич И.И. Ревизионная хирургия передней крестообразной связки: несостоятельность и повторный разрыв аутооттрансплантата. *Эндоскопическая хирургия*. 2011; 17(6): 34-37.
4. Карасева Т.Ю., Карасев Е.А. Артроскопические технологии лечения больных с нестабильностью коленного сустава. *Геній ортопедии*. 2013; (4): 38-43.
5. Королев А.В., Загородний Н.В., Гнелица Н.Н., Дедов С.Ю., Федорук Г.В., Ахпашев А.А. Артроскопическая реконструкция передней крестообразной связки аутооттрансплантатом из связки надколенника: методические рекомендации. М.: Наука; 2004. 63 с.
6. Лазишвили Г.Д. Оперативное лечение повреждений связочно-капсульного аппарата коленного сустава [Автореф. дис. ... канд. мед. наук]. М.; 2005. 22 с.
7. Лисицын М.П. Артроскопическая реконструкция повреждений передней крестообразной связки коленного сустава с использованием компьютерной навигации и перспективы ее морфо-функционального восстановления [Автореф. дис. ... д-ра мед. наук]. М.; 2012. 48 с.
8. Миронов С.П., Лисицын М.П. Ошибки в расположении трансплантата при артроскопической реконструкции передней крестообразной связки коленно-

- го сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2011; (1):89-94.
9. Серебряк Т.В. Артроскопическая реконструкция передней крестообразной связки с использованием различных сухожильных трансплантатов [Автореф. дис. ... канд. мед. наук]. СПб.; 2012. 23 с.
  10. Фоменко С.М. Артроскопическое лечение сочетанных разрывов передней крестообразной связки (ПКС) коленного сустава (КС) [Автореф. дис. ... канд. мед. наук]. Новосибирск; 2005. 138 с.
  11. Christensen J.J., Krych A.J., Engasser W.M., Vanhees M.K., Collins M.S., Dahm D.L. Lateral tibial posterior slope is increased in patients with early graft failure after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2015; 43(10):2510-2514.
  12. Giron F., Losco M., Giannini L., Buzzi R. Femoral tunnel in revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Joints*. 2013; 1(3):126.
  13. Howell S.M., Gittins M.E., Gottlieb J.E., Traina S.M., Zoellner T.M. The relationship between the angle of the tibial tunnel in the coronal plane and loss of flexion and anterior laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2001; 29(5):567-574.
  14. Jameson S.S., Downen D., James P., Serrano-Pedraza I., Reed M.R., Deehan D. Complications following anterior cruciate ligament reconstruction in the English NHS. *Knee*. 2012; 19(1):14-19.
  15. Jepsen C.F., Lundberg-Jensen A.K., Faunoe P. Does the position of the femoral tunnel affect the laxity or clinical outcome of the anterior cruciate ligament-reconstructed knee? A clinical, prospective, randomized, double-blind study. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2007; 23(12):1326-1333.
  16. Jonsson H., Elmqvist L.-G., Karrholm J., Tegner Y. Over-the-top or tunnel reconstruction of the anterior cruciate ligament? A prospective randomised study of 54 patients. *J Bone Joint Surg Br*. 1994; 76(1):82-87.
  17. Lee M.C., Seong S.C., Lee S., Chang C.B., Park Y.K., Jo H., et al. Vertical femoral tunnel placement results in rotational knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2007; 23(7):771-778.
  18. Loh J.C., Fukuda Y., Tsuda E., Steadman R.J., Fu F.H., Woo S.L. Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction: Comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2003; 19(3):297-304.
  19. Lyman S., Koulouvaris P., Sherman S., Do H., Mandl L.A., Marx R.G. Epidemiology of anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg*. 2009; 91(10):2321-2328.
  20. Pascual-Garrido C., Swanson B.L., Swanson K.E. Transtibial versus low anteromedial portal drilling for anterior cruciate ligament reconstruction: a radiographic study of femoral tunnel position. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013; 21(4):846-850.
  21. Ramme A.J., Wright R.W., Brophy R.H., McCarty E.C., Vidal A.R., Parker R.D. et al. Variability in ACL tunnel placement observational clinical study of surgeon ACL tunnel variability. *Am J Sports Med*. 2013; 41(6):1265-1273.
  22. Romano V.M., Graf B.K., Keene J.S., Lange R.H. Anterior cruciate ligament reconstruction The effect of tibial tunnel placement on range of motion. *Am J Sports Med*. 1993; 21(3):415-418.
  23. Scopp J.M., Jasper L.E., Belkoff S.M., Moorman C.T. The effect of oblique femoral tunnel placement on rotational constraint of the knee reconstructed using patellar tendon autografts. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2004; 20(3):294-299.
  24. Simmons R., Howell S.M., Hull M.L. Effect of the angle of the femoral and tibial tunnels in the coronal plane and incremental excision of the posterior cruciate ligament on tension of an anterior cruciate ligament graft: an in vitro study. *J Bone Joint Surg*. 2003; 85(6):1018-1029.
  25. Sommer C., Friederich N.F., Müller W. Improperly placed anterior cruciate ligament grafts: correlation between radiological parameters and clinical results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2000; 8(4):207-213.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Королёв Андрей Вадимович* – д-р мед. наук профессор кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», главный врач Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO)

*Магнитская Нина Евгеньевна* – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и артрологии ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», ортопед-травматолог Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO)

*Рязанцев Михаил Сергеевич* – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и артрологии ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», ортопед-травматолог Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO)

*Пиллпсон Жанна Юрьевна* – студентка 6-го курса Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова

*Хасаниши Мансур Минасхатович* – канд. мед. наук ортопед-травматолог Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO)

*Ильин Дмитрий Олегович* – канд. мед. наук ортопед-травматолог Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO)

## CORRELATION BETWEEN TUNNEL POSITION ACCORDING TO RADIOLOGICAL DATA AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION, SURGEON'S TUNNEL ESTIMATION DURING SURGERY AND ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE PATIENT

A.V. Korolev<sup>1,2</sup>, N.E. Magnitskaya<sup>1,2</sup>, M.S. Ryazantsev<sup>1,2</sup>, Z.Yu. Pilipson<sup>3</sup>, M.M. Khashanshin<sup>1</sup>, D.O. Il'yin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ECSTO, European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO), Orlovsky per., 7, Moscow, Russia, 129110

<sup>2</sup> Peoples Friendship University of Russia, Miklukho-Maklaya ul., 6, Moscow, Russia, 117198

<sup>3</sup> Moscow State University of Medicine and Stomatology, Delegatskaya ul., 20/1, Moscow, Russia, 127473

### Abstract

**Purpose** – to assess the correlation between tunnel position according to radiological data after ACL reconstruction and surgeon's estimation during surgery.

**Material and methods.** The study included 86 patients who underwent primary ACL reconstruction with the same surgeon and surgical technique in European Clinic of Sports Traumatology and Orthopedics between 2013 and 2015. In all cases hamstring autograft was used and patients received coronal and sagittal radiographs on the first day after surgery. Surgical data on tunnel position were obtained directly from the OR as dictated by the performing surgeon and fixed in the special registry. Radiological data were exported to eFilm, Merge Healthcare software for graphical analysis.

**Results.** The study group included 54 male and 32 female patients, mean age 35.2±1.13, range from 17 to 56 years. Analysis of surgical data showed the median femoral tunnel angle on coronal plane to be 45° (IQR 45-60°), angle which occurred most often was 45°, median tibial tunnel angle on coronal plane appeared to be 30° (IQR 30-35°), angle which occurred most often was 30°. According to radiological coronal plane data median femoral tunnel angle accounted 32° (IQR 28-36°), angle which occurred most often was 35°, while median tibial tunnel angle accounted 20° (IQR 17-25°) angle which occurred most often was 19°.

Coronal plane mean tibial plateau width was 90.2±1.1 mm with tibial tunnel center located on the 48.55% from the medial side. Sagittal plane mean tibial plateau depth was 53.8±0.6 mm with tibial tunnel center located on the 43.95% from the ventral side. Median tibial plateau posterior slope on the sagittal plane accounted 8° (IQR 6–9°).


**Conclusion.** Tunnel placement during arthroscopic ACL reconstruction could hardly be standardized. Anthropometric differences between patients can lead to different bone tunnel positions even if the procedure is performed by the same surgeon and surgical technique.

**Key words:** anterior cruciate ligament reconstruction, femoral tunnel, tibia tunnel, tibial plateau posterior slope, tunnel position.

**Conflict of interest:** none.

### References

1. Aksenov SY. Analiz otdalennykh rezul'tatov plastiki perednej krestobraznoy svyazki autotransplantatami iz suhozhielij podkolennykh sgbatelej i svyazki nadkolennika [Long-term outcomes analysis among patients with primary ACL reconstruction with hamstring and BTB autografts with different types of fixation]. [Dr. med. sci. diss. abstract]. Moscow; 2014. 146 p.
2. Golovaha ML, Shiska IV, Banit OV, Krasnoperov SN, Shabus R, Orljanskij V. [Influence of the sagittal tibial plateau slope on the risk of anterior cruciate ligament injury]. *Vestnik travmatologii, ortopedii i protezirovaniya*. [Ukrainian Journal of Orthopaedics Traumatology and Arthroplasty]. 2011; 2: 34.
3. Zaremuk AM, Lisitsyn MP, Tkachenko EA, Buhar' SV, Gorevich II. [Revision anterior cruciate ligament surgery: failure and autograft rerupture]. *Endoskopicheskaya khirurgiya* [Endoscopic surgery]. 2011; 17: 34-37.
4. Karaseva TY, Karasev EA. [Arthroscopic technologies in knee instability treatment]. *Zhurnal klinicheskoy i eksperimental'noy ortopedii im. G.A. Ilizarova* [Ilizarov Journal of Clinical and Experimental Orthopaedics]. 2013; (4); 38-43.
5. Korolev AV, Zagorodniy NV, Gnelitsa NN, Fedoruk GV, Ahpashev AA. Artrioskopicheskaya rekonstruktsiya perednej krestobraznoy svyazki autotransplantatom iz svyazki nadkolennika [Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft]. Clinical guidelines. Moscow: Science; 2004. 63 p.

 **Cite as:** Korolev AV, Magnitskaya NE, Ryazantsev MS, Pilipson ZYu, Khashanshin MM, Il'yin DO. [Correlation between tunnel position according to radiological data after anterior cruciate ligament reconstruction, surgeon's tunnel estimation during surgery and anthropometric characteristics of the patient]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2016; (1): 85-95. [in Russian]

 *Magnitskaya Nina E.* Orlovsky per., 7, Moscow, Russia, 129110; e-mail: magnitskaya.nina@gmail.com

 Received: 28.01.2016; Accepted for publication: 09.03.2016

6. Lazishvili GD. Operativnoe lechenie povrezhdeniy svyazочно-kapsul'nogo apparata kolennogo sustava [Surgical treatment of capsular-ligament knee injuries]. [Dis.]. [Moscow]; 2005; 166.
7. Lisicyн MP. Artroskopicheskaja rekonstrukcija povrezhdenij perednej krestoobraznoj svyazki kolennogo sustava s ispol'zovaniem komp'yuternoj navigacii i perspektivy ee morfo-funkcional'nogo vosstanovlenija. [Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using computer navigation and prospects of its morphological and functional recovery]. [Cand. med. sci. diss. abstract]. Moscow; 2012. 22 p.
8. Mironov SP, Lisicyн MP. [Incorrect graft placement during arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction of the knee joint]. *Vestnik traumatologii i ortopedii im. Priorova* [Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics]. 2011; (1): 89-94.
9. Serebryak T.V. Artroskopicheskaja rekonstruktsiya perednej krestoobraznoj svyazki s ispol'zovaniem razlichnykh suhozhil'nykh transplantatov [Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using various tendon grafts]. [Cand. med. sci. diss. abstract]. Moscow; 2012. 24 p.
10. Fomenko SM. Artroskopicheskoe lechenie sochetannykh razryvov perednej krestoobraznoj svyazki (PKS) kolennogo sustava (KS) [Arthroscopic treatment of complex anterior cruciate ligament (ACL) ruptures of the knee joint (KJ)]. [Cand. med. sci. diss. abstract]. Novosibirsk; 2005. 22 p.
11. Christensen JJ, Krych AJ, Engasser WM, Vanhees MK, Collins MS, Dahm DL. Lateral tibial posterior slope is increased in patients with early graft failure after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2015; 43(10):2510-2514.
12. Giron F, Losco M, Giannini L, Buzzi R. Femoral tunnel in revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Joints.* 2013; 1(3):126.
13. Howell SM, Gittins ME, Gottlieb JE, Traina SM, Zoellner TM. The relationship between the angle of the tibial tunnel in the coronal plane and loss of flexion and anterior laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2001; 29(5):567-574.
14. Jameson SS, Downen D, James P, Serrano-Pedraza I, Reed MR, Deehan D. Complications following anterior cruciate ligament reconstruction in the English NHS. *Knee.* 2012; 19(1):14-19.
15. Jepsen CF, Lundberg-Jensen AK, Faunoe P. Does the position of the femoral tunnel affect the laxity or clinical outcome of the anterior cruciate ligament-reconstructed knee? A clinical, prospective, randomized, double-blind study. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2007; 23(12):1326-1333.
16. Jonsson H, Elmqvist L-G, Karrholm J, Tegner Y. Over-the-top or tunnel reconstruction of the anterior cruciate ligament? A prospective randomised study of 54 patients. *J Bone Joint Surg Br.* 1994; 76(1):82-87.
17. Lee MC, Seong SC, Lee S, Chang CB, Park YK, Jo H, et al. Vertical femoral tunnel placement results in rotational knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2007; 23(7):771-778.
18. Loh JC, Fukuda Y, Tsuda E, Steadman RJ, Fu FH, Woo SL. Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction: Comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2003; 19(3):297-304.
19. Lyman S, Koulouvaris P, Sherman S, Do H, Mandl LA, Marx RG. Epidemiology of anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg.* 2009; 91(10): 2321-2328.
20. Pascual-Garrido C, Swanson BL, Swanson KE. Transtibial versus low anteromedial portal drilling for anterior cruciate ligament reconstruction: a radiographic study of femoral tunnel position. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013; 21(4):846-850.
21. Ramme AJ, Wright RW, Brophy RH, McCarty EC, Vidal AR, Parker RD, et al. Variability in ACL tunnel placement observational clinical study of surgeon ACL tunnel variability. *Am J Sports Med.* 2013; 41(6):1265-1273.
22. Romano VM, Graf BK, Keene JS, Lange RH. Anterior cruciate ligament reconstruction The effect of tibial tunnel placement on range of motion. *Am J Sports Med.* 1993; 21(3):415-418.
23. Scopp JM, Jasper LE, Belkoff SM, Moorman CT. The effect of oblique femoral tunnel placement on rotational constraint of the knee reconstructed using patellar tendon autografts. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2004; 20(3):294-299.
24. Simmons R, Howell SM, Hull ML. Effect of the angle of the femoral and tibial tunnels in the coronal plane and incremental excision of the posterior cruciate ligament on tension of an anterior cruciate ligament graft: an in vitro study. *J Bone Joint Surg.* 2003; 85(6):1018-1029.
25. Sommer C, Friederich NF, Müller W. Improperly placed anterior cruciate ligament grafts: correlation between radiological parameters and clinical results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000; 8(4):207-213.

---

#### INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Korolev Andrey V.* – professor of department of traumatology and orthopaedics, Peoples Friendship University of Russia; chief doctor, medical director of European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO)

*Magnitskaya Nina E.* – postgraduate student, department of traumatology, orthopaedics, Peoples Friendship University of Russia

*Ryazantsev Mikhail S.* – postgraduate student, department of traumatology, orthopaedics and arthrology, Peoples Friendship University of Russia

*Pilipson Zhanna Yu.* – sixth-year student of Moscow State University of Medicine and Stomatology

*Khasanshin Mansur M.* – orthopaedics trauma surgeon of European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO)

*Il'yn Dmitriy O.* – orthopaedics trauma surgeon of European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO)

## КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БЛОКАДЫ СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАТЕРАЛЬНОГО ДОСТУПА ПРИ ОСТЕОСИНТЕЗЕ ПЕРЕЛОМОВ ГОЛЕНИ И СТОПЫ

А.А. Шаповалов

ГБУЗ «Салехардская окружная клиническая больница»,  
ул. Мира, д. 39, г. Салехард, Россия, 629001

### Реферат

Для блокады седалищного нерва используются задний, передний и литотомический доступы. Широкому применению этих доступов в клинике препятствуют необходимость определенного положения тела пациента, технические сложности, высокая частота неудач и осложнений.

*Целью исследования* явилась оценка клинической эффективности блокады седалищного нерва с использованием латерального доступа при остеосинтезе переломов костей голени и стопы.

*Материал и методы.* Проведено одноцентровое когортное контролируемое проспективное исследование в параллельных группах, в которое вошли 110 пострадавших с переломами костей голени или стопы, экстренно госпитализированных в отделение анестезиологии и интенсивной терапии.

Пациенты были разделены на две группы: в первой группе (n = 68) блокаду седалищного нерва выполняли из латерального доступа, во второй (n = 42) – из переднего доступа. В обеих группах манипуляцию осуществляли с использованием электронейростимуляции и ультразвуковой навигации. Фиксировали время выполнения и развития блокады, ее успешность, интенсивность болевого синдрома, показатели гемодинамики, маркеры стресса и медикаментозную нагрузку для системной анальгезии.

*Результаты.* Время выполнения блокады в первой группе составляло  $2,36 \pm 0,1$  мин, во второй –  $4,67 \pm 0,2$  мин ( $P < 0,05$ ). Выполнить блокаду в первой группе не удалось у 2 (2,9%) пациентов, во второй – у 6 (14,3%) ( $P < 0,05$ ). Блокада седалищного нерва обеспечивала защиту структур ЦНС от операционного стресса. Интенсивность болевого синдрома во время операции и в течение первых двух суток послеоперационного периода у больных в первой группе была статистически значимо ( $P < 0,001$ ) ниже по сравнению со второй группой. В послеоперационном периоде средняя доза кетопрофена составляла в первой группе  $23,5 \pm 0,5$  мг, во второй –  $114,3 \pm 12,8$  мг, промедол назначался 3 (4,4%) и 9 (21,4%) пациентам соответственно. Осложнения были выявлены в первой группе у 3 (4,4%) пациентов, во второй – у 9 (21,4%) ( $P < 0,001$ ).

*Выводы.* Блокада седалищного нерва с использованием латерального доступа при остеосинтезе переломов голени и стопы является простой в выполнении, малотравматичной, эффективной и безопасной процедурой, а также позволяет отказаться от специальной укладки пациента.

**Ключевые слова:** переломы костей голени и стопы, регионарная анестезия, блокада седалищного нерва.

### Введение

Наиболее распространенным видом травм, требующих оперативного лечения, являются переломы дистального отдела нижней конечности, частота которых составляет 18–22% [7]. В травматологии и ортопедии методом выбора при обезболивании является регионарная анестезия [1, 4]. Для анестезиологического обеспечения металлоостеосинтеза дистального отдела нижней конечности оптимальным методом считается блокада седалищного нерва [5]. Известны следующие доступы для блокады седалищного нерва: задний (классический), передний, литотомический, боковой (латеральный). Однако

широкому внедрению и применению их в клинической практике препятствуют такие проблемы, как необходимость определенного положения тела пациента, технические сложности, высокая частота неудач и осложнений [6]. Поэтому разработка новых способов блокады седалищного нерва является актуальной как с научной, так и практической точек зрения.

**Целью исследования** явилась оценка клинической эффективности блокады седалищного нерва с использованием латерального доступа при остеосинтезе переломов костей голени и стопы.

Шаповалов А.А. Клиническая эффективность блокады седалищного нерва с использованием латерального доступа при остеосинтезе переломов голени и стопы. *Травматология и ортопедия России.* 2016; (1):96-99.

Шаповалов Александр Александрович. Ул. Мира, д. 39, г. Салехард, Россия, 629001; e-mail: shapovalov-anrean@ya.ru

1 Рукопись поступила: 10.12.2015; принята в печать: 29.01.2016



## Материал и методы

Исследование выполнено в соответствии с принципами «Надлежащей клинической практики». После одобрения этическим комитетом Салехардской окружной клинической больницы в период с 2013 по 2015 г. было проведено когортное обсервационное контролируемое проспективное исследование в параллельных группах, в которое вошли 110 пострадавших с переломами костей голени или стопы, экстренно госпитализированных в отделение анестезиологии и интенсивной терапии.

Мужчин было 72 (65,5%), женщин – 38 (34,5%). Средний возраст пациентов составлял  $34,9 \pm 7$  лет. Травмы были получены в быту у 56 (50,1%) человек, на производстве – у 43 (39,1%), в результате дорожно-транспортных происшествий – у 11 (10%).

Критерии включения в исследование: добровольное информированное согласие пациентов на участие в исследовании, возраст пациента от 20 до 45 лет, риск по ASA I–III, отсутствие аллергических реакций на местные анестетики и НПВС.

Критерии исключения: нежелание пациента участвовать в исследовании, возраст менее 20 или более 45 лет, риск по ASA IV, наличие в анамнезе тяжелой неврологической и сердечно-сосудистой патологии, сахарный диабет, повышенное внутричерепное давление, ИМТ более  $30 \text{ кг/м}^2$  (морбидное ожирение), беременность, приём стероидных и цитостатических препаратов, нарушение протокола исследования.

Пациенты были рандомизированы на две сопоставимые по своим характеристикам группы: в первой группе ( $n = 68$ ) блокаду седалищного нерва выполняли из латерального доступа, во второй ( $n = 42$ ) – из переднего доступа.

У пациентов первой группы блокада проводилась пациенту, находившемуся в положении на спине. Точку вкола иглы определяли, отступив на 2–4 см от нижнего края большого вертела по линии, проведённой перпендикулярно оси конечности книзу от наиболее выступающей его части. Перпендикулярно коже и на  $10\text{--}15^\circ$  каудально вводили иглу 22G длиной не менее 10 см. Верификация седалищного нерва осуществлялась возникновением парестезий (патент РФ № 2463086 от 23.12.2010).

У пациентов второй группы блокада выполнялась больному, находившемуся в положении на спине. После маркировки передней верхней ости подвздошной кости, лобкового бугорка, латерального края вершины большого вертела, от передне-верхней ости подвздошной кости до лобкового бугорка проводили прямую линию, которую разделяли на три равных отрезка. Через

точку между средним и медиальным отрезками проводили вторую линию, перпендикулярную первой. От латерального края большого вертела проводили третью линию, параллельно первой. Точка пересечения этой линии со второй являлась местом введения иглы. Под местной анестезией вводили иглу длиной 8–12 см и направляли ее латерально, до контакта с передней поверхностью бедренной кости. Затем иглу подтягивали назад и направляли медиальнее бедренной кости к задней поверхности бедра, на 5 см за бедренную кость. После аспирационной пробы вводили 15–30 мл 0,75% раствора наропина.

В обеих группах манипуляцию выполняли с использованием электронейростимуляции (стимуплекс HNS 12, B. Braun) и ультразвуковой навигации (MicroMaxx, SonoSite).

Фиксировали время выполнения и развития блокады, ее успешность. Интенсивность болевого синдрома оценивали по 10-балльной визуальной аналоговой шкале (ВАШ) [2]. Показатели гемодинамики в течение анестезии и операции оценивали при помощи полифункционального монитора Dush 3000 (GE, Medical Systems, USA) с фиксацией среднего артериального давления (САД), частоты сердечных сокращений (ЧСС), сатурации крови к ( $\text{SpO}_2$ ), ЭКГ во втором стандартном отведении.

Содержание глюкозы в крови определяли с помощью биохимического анализатора ACL 7000, автоматического иммунохимического анализатора ARCHITECT i-2000-SR (Abbot Laboratories).

В послеоперационном периоде фиксировали интенсивность болевого синдрома и медикаментозную нагрузку для системной аналгезии.

Статистическая обработка полученного цифрового материала проведена на персональном компьютере с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Excell и Microsoft Access. Критический уровень значимости был принят равным 0,05.

## Результаты и обсуждение

Время выполнения блокады в первой группе составляло  $2,36 \pm 0,1$  мин, во второй –  $4,67 \pm 0,2$  мин ( $P < 0,05$ ). Время развития анестезии составляло 18–20 мин и между группами не различалось. Выполнить блокаду седалищного нерва из латерального доступа не удалось у 2 (2,9%) пациентов, из переднего доступа – у 6 (14,3%) пациентов ( $P < 0,05$ ). Полученные данные указывают на существенно более короткое время и большую успешность выполнения блокады седалищного нерва из латерального доступа по сравнению с передним доступом.

В интраоперационном периоде гемодинамические показатели и показатели газообмена были стабильными. САД находилось в первой группе на уровне  $94,3 \pm 0,77$  мм рт. ст., во второй –  $100,5 \pm 1,15$  мм рт. ст., ЧСС составляло  $91,3 \pm 1,1$  уд. в мин и  $102,2 \pm 1,33$  уд. в мин соответственно. Несмотря на то, что показатели САД и ЧСС в первой группе были несколько ниже по сравнению со второй, статистически значимой разницы установлено не было. Сатурация крови во время операции в обеих группах находилась на уровне 96–99%.

Полученные результаты подтверждают тезис о том, что регионарная блокада, в данном случае блокада седалищного нерва, способствует полноценной блокаде ноцицептивной афферентации из области операции и адекватной защите структур ЦНС от операционного стресса, на что указывает динамика маркеров стресса – кортизола и глюкозы крови [3]. Так, в первой группе уровень кортизола до начала операции составлял  $619,7 \pm 17$  нмоль/л, во время оперативного вмешательства (середина операции) –  $414,6 \pm 9,5$  нмоль/л, после окончания операции –  $355 \pm 7,7$  нмоль/л. Такой же направленности были и изменения концентрации глюкозы: до операции –  $5,38 \pm 0,09$  ммоль/л, в середине операции –  $5,55 \pm 0,09$  ммоль/л и после операции –  $5,65 \pm 0,09$  ммоль/л.

Во второй группе содержание кортизола до операции было  $569 \pm 18$  нмоль/л, в середине операции –  $598,4 \pm 18$  нмоль/л, после операции –  $620,2 \pm 17,7$  нмоль/л. Перед началом операции во второй группе уровень глюкозы оставлял  $5,74 \pm 0,15$  ммоль/л, в середине операции –  $5,91 \pm 0,16$  ммоль/л и в конце операции –  $6,17 \pm 0,16$  ммоль/л.

Интенсивность болевого синдрома во время оперативного вмешательства в первой группе составляла  $0,52 \pm 0,1$  балла по ВАШ, во второй группе –  $1,4 \pm 0,22$  балла по ВАШ ( $P < 0,01$ ). В первые сутки послеоперационного периода уровень боли в первой группе оценивался на  $0,2 \pm 0,06$  балла по ВАШ, во второй –  $1,53 \pm 0,22$  балла ( $P < 0,01$ ), на вторые сутки –  $0,1 \pm 0,02$  балла и  $1,1 \pm 0,15$  балла ( $P < 0,01$ ) соответственно. Низкая интенсивность болевого синдрома была обусловлена более полной блокадой седалищного нерва из латерального доступа по сравнению с передним.

Предпочтительность блокады седалищного нерва с использованием латерального доступа подтверждается и различием в медикаментозной нагрузке для послеоперационной анальгезии. Доза кетопрофена в среднем

составляла в первой группе  $23,5 \pm 0,5$  мг, во второй –  $114,3 \pm 12,8$  мг ( $P < 0,001$ ). Если, несмотря на введение 300 мг кетопрофена (максимальная суточная доза), интенсивность болевого синдрома была более 3 баллов по ВАШ, пациентам дополнительно назначались 20 мг промедола внутримышечно. Примечательно, что в первой группе назначение промедола потребовалось только 3 (4,4%) пациентам, тогда во второй группе – 9 (21,4%) пациентам ( $P < 0,001$ ).

Осложнения были выявлены в первой группе у 3 (4,4%) пациентов, во второй – у 9 (21,4%) ( $P < 0,001$ ). В первой группе у двух (2,9%) пациентов отмечалась мозаичность, у одного (1,5%) – непреднамеренная пункция сосуда. У 4 (8,3%) пациентов второй группы выявлена мозаичность анестезии, потребовавшая дополнительного внутривенного введения анестетиков, у 3 (6,25%) пациентов непреднамеренно был пунктирован кровеносный сосуд. В двух (4,2%) случаях зарегистрированы проявления системной токсичности местного анестетика, которые были купированы назначением бензодиазепинов.

Таким образом, предложенный метод блокады седалищного нерва латеральным доступом при остеосинтезе переломов голени и стопы является простым в выполнении, позволяет отказаться от специальной укладки пациента, малотравматичен, эффективен и безопасен. Кроме того, при латеральном доступе имеются основания для выполнения катетеризации седалищного нерва с целью продленной анальгезии.

## Литература

1. Корячкин В.А. Нейроаксиальные блокады. СПб.: Элби; 2013. 544 с.
2. Корячкин В.А., Страшнов В.И., Чуфаров В.Н., Шелухин Д.А. Функциональные и лабораторные тесты в интенсивной терапии. СПб.: Ольга; 1999. 90 с.
3. Корячкин В.А., Эмануэль В.Л., Страшнов В.И. Диагностика в анестезиологии и интенсивной терапии. СПб.: СпецЛит; 2011. 416 с.
4. Кустов, В.М. Регионарная анестезия при ортопедических вмешательствах. СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2006. 456 с.
5. Печерский В.Г., Марочков А.В., Бордиловский А.Н. Регионарная блокада седалищного нерва передне-медиальным доступом. *Общая реаниматология*. 2011, VII(3):47-49.
6. Kaye AD, Urman RD, Vadivelu N (Eds) Essentials of regional anesthesia. Springer, New York; 2012. 816 p.
7. Sakaki MH, Matsumura BA, Dotta Tde A, Pontin PA, Dos Santos AL, Fernandes TD. Epidemiologic study of ankle fractures in a tertiary hospital. *Acta Ortop Bras*. 2014; 22(2): 90-93..

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Шаповалов Александр Александрович – врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации ГБУЗ «Салехардская окружная клиническая больница»

## CLINICAL EFFICACY OF SCIATIC NERVE BLOCK BY LATERAL APPROACH FOR OSTEOSYNTHESIS OF LOWER LEG AND FOOT FRACTURES

A.A. Shapovalov

Salekhard District Clinical Hospital, ul. Mira, 39, Salekhard, Russia, 629001

### Abstract

Posterior, anterior and lithotomy approaches are utilized for sciatic nerve blockade. Wide application of above approaches in daily clinical practice is prevented by specific patient positioning requirements, manipulation complexity and high failure and complications rates.

*Purpose of the study* – to evaluate clinical efficiency of sciatic nerve blockade through lateral approach for internal fixation of lower leg and foot fractures.

*Materials and methods.* The authors held a single center cohort observing controlled prospective longitudinal study in two parallel groups including 110 patients with lower leg and foot fractures admitted as emergency to anesthesiology and intensive care unit.

Patients were divided into two groups: in the first group (n = 68) sciatic nerve blockade was done through lateral approach while in the second group (n = 42) – through anterior approach. In both groups, the procedure was performed with electrical nerve stimulation and ultrasonic navigation. Authors registered time of injection and blockade progress, its efficiency, pain syndrome rate, hemodynamics, stress markers and medicinal load for systemic analgesia.

*Results.* In the first group blockade injection time constituted  $2,36 \pm 0,1$  min, in the second –  $4,67 \pm 0,2$  min ( $P < 0,05$ ). Blockade performance failed in 2 patients of the first group (2,9%) and in 6 patients (14,3%) of the second group ( $P < 0,05$ ). Sciatic nerve blockade ensured protection of central nervous system from surgical stress. Pain syndrome rate during the surgery and within two first days of postoperative period for patients of first group was credibly ( $P < 0,001$ ) lower as compared to second group. Average ketoprofen dose during postoperative period in the first group was  $23,5 \pm 0,5$  mg, in the second –  $114,3 \pm 12,8$  mg; promedol was prescribed to 3 (4,4%) and 9 (21,4%) patients respectively. Complications were observed in three patients of the first group (4,4%) and nine patients (21,4%) of the second group ( $P < 0,001$ ).

*Conclusions.* Sciatic nerve blockade through lateral approach for internal fixation of lower leg and foot fractures appears to be a simple, less traumatic, efficient and safe procedure that avoids special patient positioning.


**Key words:** lower leg and foot fractures, regional anesthesia, sciatic nerve blockade.


### References

1. Koryachkin V.A. Neyroaksial'nyye blokady [Neuraxial blocks]. Spb: Elbi; 2013. 544 p.
2. Koryachkin V.A., Strashnov V.I., Chufarov V.N., Shelukhin D.A. Funktsional'nyye i laboratornyye testy v intensivnoy terapii [Functional and laboratory tests in intensive care]. Spb: Ol'ga; 1999. 90 p.
3. Koryachkin V.A., Emanuel' V.L., Strashnov V.I. Diagnostika v anesteziologii i intensivnoy terapii. Spb: SpetsLit; 2011. 416 p.
4. Kustov, V.M. Regionarnaya anesteziya pri ortopedicheskikh [Regional anesthesia in orthopedic surgeries]. SPb; 2006. 456 p.
5. Pechersky V.G., Marochkov A.V., Bordilovsky A.N. Regionarnaya blokada sedalishchnogo nerva peredne-medial'nym dostupom [Regional block of the sciatic nerve by anterior-medial approach]. Obshchaya reanimatologiya [General resuscitation]. 2011; VII(3): 47-49.
6. Kaye AD, Urman RD, Vadivelu N (Eds): Essentials of regional anesthesia. Springer, New York; 2012. 816 p.
7. Sakaki MH, Matsumura BA, Dotta Tde A, Pontin PA, Dos Santos AL, Fernandes TD. Epidemiologic study of ankle fractures in a tertiary hospital. *Acta Ortop Bras.* 2014; 22(2): 90-93.

### INFORMATION ABOUT AUTHOR:

Shapovalov Alexander A. – anaesthetist, Salekhard District Clinical Hospital

 **Cite as:** Shapovalov AA. [Clinical efficacy of sciatic nerve block by lateral approach for osteosynthesis of lower leg and foot fractures]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii.* 2016; (1): 96-99. [in Russian]

 *Shapovalov Alexander A.* Salekhard District Clinical Hospital, ul. Mira, 39, Salekhard, Russia, 629001; e-mail: shapovalov-anrean@ya.ru

 Received: 10.12.2015; Accepted for publication: 29.01.2016

## АНАЛИЗ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ПРОЦЕССА В ОБЛАСТИ ПЕРЕЛОМА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ (экспериментальное исследование)

И.Ф. Ахтямов<sup>1</sup>, Ф.В. Шакирова<sup>2</sup>, Ю.А. Ключкина<sup>1</sup>, Д.А. Бакланова<sup>2</sup>,  
Э.Б. Гатина<sup>1</sup>, Э.О. Алиев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
ул. Бутлерова, д. 49, г. Казань, Россия, 420012

<sup>2</sup> ФГБОУ ВПО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана»  
Минсельхоза России,  
Сибирский тракт, д. 35, г. Казань, Россия, 420029

### Реферат

**Цель исследования** – оценка репаративной регенерации костной ткани и состояния сосудистого русла оперированной конечности при интрамедуллярном остеосинтезе большеберцовой кости имплантатами с покрытием нитридами титана и гафния.

**Материал и методы.** Эксперименты проводились на 40 кроликах обоего пола в возрасте 6–10 месяцев с массой тела 2500±70 г. Эксперимент был одобрен локальным этическим комитетом. Животные были разделены на две равные группы. В группе сравнения непосредственно после перелома производили интрамедуллярный остеосинтез спицами из стали, в опытной группе для этой цели использовали стальные спицы с комплексным покрытием нитридами титана и гафния. С помощью режима цветового доплеровского картирования оценивали состояние сосудистого русла проксимальнее места перелома. Комплексное ультразвуковое исследование выполнялось до оперативного вмешательства, а также на 10, 30, 60-е сутки послеоперационного периода.

**Результаты.** Клинико-функциональное наблюдение показало купирование болевого синдрома к 10-м суткам после операции и возможность полноценной опоры на оперированную конечность к 30-м суткам в обеих группах. Применение фиксаторов с покрытием нитридами титана и гафния не нарушало стадий процесса костной регенерации. Перестроечные процессы костной ткани развивались активнее и в более ранние сроки, в отличие от группы сравнения, что характеризовалось повышенной плотностью кортикальной пластинки большеберцовой кости в зоне ранее проведенной остеоклазии по данным спиральной компьютерной томографии.

**Заключение.** Применение фиксаторов с покрытием нитридами титана и гафния, обладающих высокой прочностью, термической и химической стабильностью, сопровождалось формированием в зоне остеотомии кортикальной пластинки с более высокой плотностью. Выявлены изменения, характерные для дилатации сосудов в зоне травмы в раннем послеоперационном периоде, которые можно рассматривать как положительный момент в формировании первичной костной мозоли. Нормализация показателей в группе с использованием имплантатов, покрытых нитридами титана и гафния, происходила в более ранние сроки, чем в группе с имплантатами без покрытия. Результаты исследования показали, что интрамедуллярный остеосинтез спицами с покрытием нитридами титана и гафния можно считать перспективным методом лечения переломов.

**Ключевые слова:** интрамедуллярный остеосинтез, репаративный остеогенез, имплантаты с биоинертным покрытием.

### Введение

Интрамедуллярный остеосинтез занял приоритетные позиции в лечении переломов длинных костей [13]. Несмотря на постоянное совершенствование материалов и техники фиксации костных фрагментов, вопросы совместимости имплантата и организма остаются актуальными. Одним из перспективных направлений исследований в этой области остается разработка

и внедрение в клиническую практику биоинертных покрытий, снижающих риск развития возможных осложнений остеосинтеза. В ряде исследований и соответствующих публикациях была подтверждена эффективность и безопасность покрытия имплантатов нитридами сверхтвердых металлов [2, 3, 17], которые обладают биосовместимостью и обеспечивают адекватную остеоинтеграцию [18]. Эти покрытия харак-

✉ Ахтямов И.Ф., Шакирова Ф.В., Ключкина Ю.А., Бакланова Д.А., Гатина Э.Б., Алиев Э.О. Анализ регенеративного процесса в области перелома большеберцовой кости (экспериментальное исследование). *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):100-107.

✉ Ахтямов Ильдар Фуатович. ул. Бутлерова, д. 49, г. Казань, Россия, 420012; e-mail: yalta60@mail.ru

1 Рукопись поступила: 30.08.2015; принята в печать: 29.01.2016

теризуются химической инертностью, хорошей устойчивостью к окислению в экстремальных условиях и бактерицидностью [1, 12, 19].

На этом фоне вызывает интерес локальная реакция тканей в зоне перелома на имплантацию подобных конструкций. Проводились исследования костного регенерата рентгенологическими методами, однако их результаты несколько односторонне иллюстрируют репаративный процесс [6, 7].

Сочетанный анализ состояния кости и окружающих мягких тканей зоны повреждения значительно расширяет возможности исследователя в изучении этого вопроса. Визуализация состояния параоссальных мягких тканей и репаративного процесса в зоне перелома позволяет прогнозировать течение посттравматического периода и возможные осложнения [8, 11]. Изменение васкуляризации в зоне регенерата на этапах репарации занимает ведущее место среди факторов, способствующих костному сращению, и является определяющим в его прогнозировании [4, 5, 14, 16]. Ультразвуковое исследование широко используется для получения информации о состоянии мягких тканей, расположении костных отломков в месте перелома, а применение методик цветового доплеровского картирования и энергетического картирования позволяет определить количество и топографию сосудов, оценить спектральные параметры и характер кровотока в зоне регенерации и в магистральных сосудах [14]. Работы, посвященные изучению спектральных параметров кровотока при интрамедуллярном остеосинтезе костей голени, в доступной литературе единичны [9].

**Цель исследования** – оценка репаративной регенерации костной ткани и состояния сосудистого русла оперированной конечности при интрамедуллярном остеосинтезе большеберцовой кости имплантатами с покрытием нитридами титана и гафния.

### Материал и методы

Исследования проводились на кафедре ветеринарной хирургии ФГБОУ ВПО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана». Все экспериментальные исследования проводились согласно требованиям «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и других научных целей» (1986).

Эксперименты проводились на 40 кроликах обоего пола в возрасте 6–10 месяцев и массой тела  $2500 \pm 70$  г. Эксперимент был одобрен локальным этическим комитетом при ГБОУ ВПО

«Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол № 5 от 25 июня 2013 г.).

Всем животным производили открытую остеоклазию большеберцовой кости в области средней трети диафиза с последующим ретроградным введением имплантата в костномозговой канал [10].

В группе сравнения (20 животных) непосредственно после перелома производили остеосинтез спицами из стали 12Х18Н9Т диаметром 2 мм.

В опытной группе (20 животных) использованы для этой цели такие же спицы с комплексным покрытием из нитрида титана и нитрида гафния. Для его создания был использован способ ионно-плазменного нанесения с электронодуговым испарением. Толщина покрытия – 0,5–2 мкм, диаметр структурных шарообразных элементов – 20–100 нм (фазовый состав покрытия – смесь нитрида титана и нитрида гафния в кристаллическом состоянии) [1].

Мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) области костного регенерата проводили до вмешательства и затем на 10, 30, 60-е сутки после него на томографе Toshiba Aquilion-16 (Япония); параметры – 120 кВ, 200 мАс, фильтр Bone, толщина среза 0,5 мм) [3, 13]. При проведении денситометрии определяли плотность периостальной мозоли и кортикальной пластинки в зоне остеоклазии в единицах HU [6, 7].

В послеоперационном периоде за животными вели ежедневное наблюдение на протяжении всего периода лечения, длительность которого составила 60 суток.

Поскольку развитие регенерата обусловлено васкуляризацией зоны повреждения, логичной явилась опосредованная оценка изменения кровотока в средней трети голени оперированного животного. Исследования параоссальных тканей проводили на ультразвуковом сканере SonoScapeS6 высокочастотным линейным датчиком 7,5–10 МГц. Комплексное ультразвуковое исследование выполнялось до оперативного вмешательства, на 10, 30, 60-е сутки послеоперационного периода. Обследование начиналось с В-режима для оценки общей сонографической картины поврежденной области: выявления инфильтративных изменений параоссальных тканей (отек, лимфостаз), наличия гематом, степени повреждения мышц, стояния костных фрагментов. Далее, переходя в режим доплеровского картирования, изучалось состояние магистральных сосудов оперированной и интактной конечностей выше зоны перелома (*a. poplitea*). Датчик располагался по каудо-медиальной поверхности верхней трети голени

(позади коленного сустава). В режиме спектрального доплеровского картирования проводился анализ формы кривой скорости кровотока. Далее оценивались показатели стандартного автоматического заключения: ТАМАХ – средняя по времени максимальная скорость кровотока, индекс пульсативности (Pi), отражающий упруго-эластические свойства артерий, индекс резистивности (Ri), отражающий сопротивление кровотоку дистальнее места измерения [9].

Статистическую обработку полученных данных проводили с применением пакета программ «SPSS» версия 13. Вычисляли среднеарифметическое выборочное значение показателя (M), стандартную ошибку среднеарифметического значения (m) по каждой из сравниваемых величин с определением достоверности различий (p) по методу Стьюдента – Фишера.

**Результаты**

При проведении МСКТ костей голени кроликов до остеоклазии средняя величина плотности кортикальной пластинки большеберцо-

вой кости в средней трети диафиза составляла 2890,0±63,1 (табл. 1).

**10-е сутки наблюдения.** В этот срок после операции на серии рентгеновских компьютерных томограмм у животных обеих групп были получены изображения костей голени правой конечности, фиксированных интрамедуллярной конструкцией (рис. 1). Поскольку для остеосинтеза были использованы подобные металлические спицы, то наличие определенного «фона» расценивалось равнозначно для томограмм животных обеих групп.

В обеих группах в зоне остеоклазии наблюдалась периостальная реакция. Плотность формировавшейся периостальной мозоли у животных группы сравнения на данном сроке статистически достоверно была в 1,9 раза ниже, чем у животных опытной группы (табл. 1).

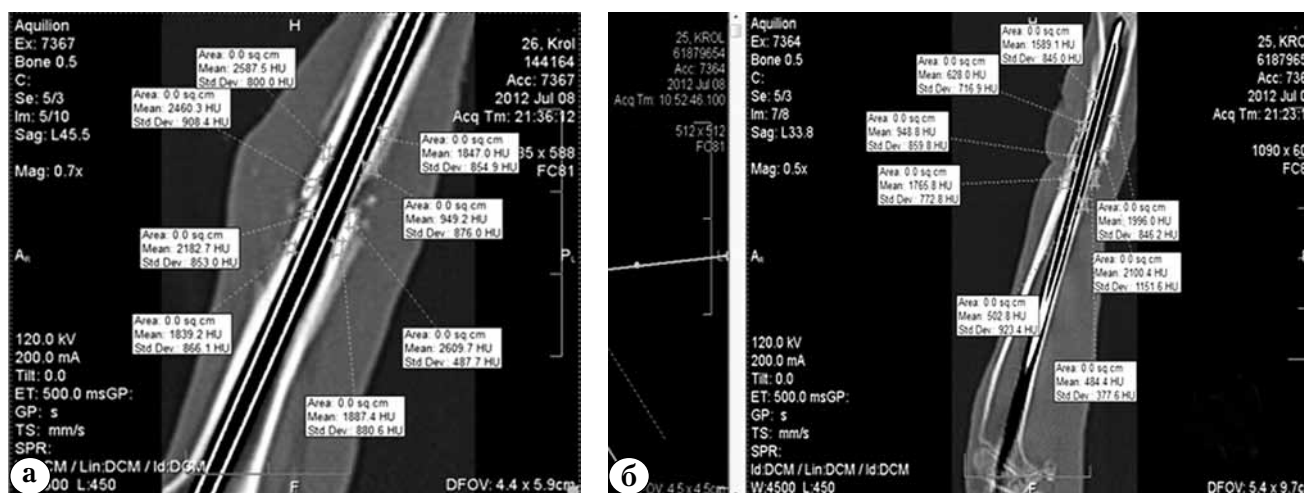
Так как отсутствуют данных литературы о нормах скоростей и показателей кровотока в артериях конечности кролика (по данным сонографии), за основу были взяты показатели кровотока у животных до оперативного вмешательства. На всех спектрограммах регистрировался

Таблица 1

**Денситометрические показатели кортикальной пластинки, HU**

Группа	Срок наблюдения, сутки			
	До операции	10-е	30-е	60-е
Группа сравнения (n = 20)	2890,0±63,1	443,0±44,0**	1163,3±44,8**	1708,0±171,6*
Опытная группа (n = 20)		877,0±30,0	1429,3±6,8	2159,7±80,8

Достоверные различия в отношении показателей опытной группы: \* – p<0,05; \*\* – p<0,001.



**Рис. 1.** МСКТ большеберцовой кости в области перелома на 10-е сутки наблюдения: а – группа сравнения; б – опытная группа

магистрально измененный второй тип кровотока (двухфазная кривая), хотя из-за высокой частоты сердечных сокращений инцизура, как правило, слабо выражена (рис. 2).

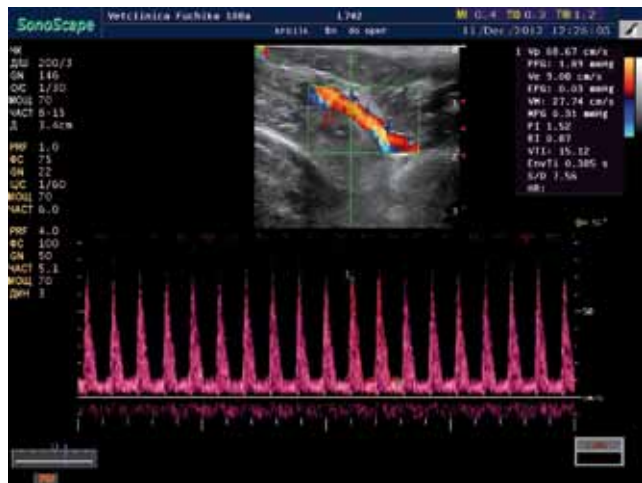


Рис. 2. Спектр доплеровского сдвига частот кровотока в подколенной артерии у кролика

Показатели кровотока в интактной конечности у животных группы сравнения не имели достоверных отличий на протяжении всего опыта. При этом в оперированной конечности на 10-е сутки отмечалось повышение ТАМАХ и снижение индексов  $P_i$  и  $R_i$  (табл. 2).

У животных опытной группы максимальное увеличение ТАМАХ на оперированной конечности отмечалось так же на этом сроке после операции. Показатель  $R_i$  на оперированной конечности в группе, где использовались имплантаты с покрытием, снизились максимально именно на 10-е сутки.

Однако несмотря на то, что средние показатели ТАМАХ в этой группе превысили дооперационные на 67,7%, статистической достоверности выявить не удалось.

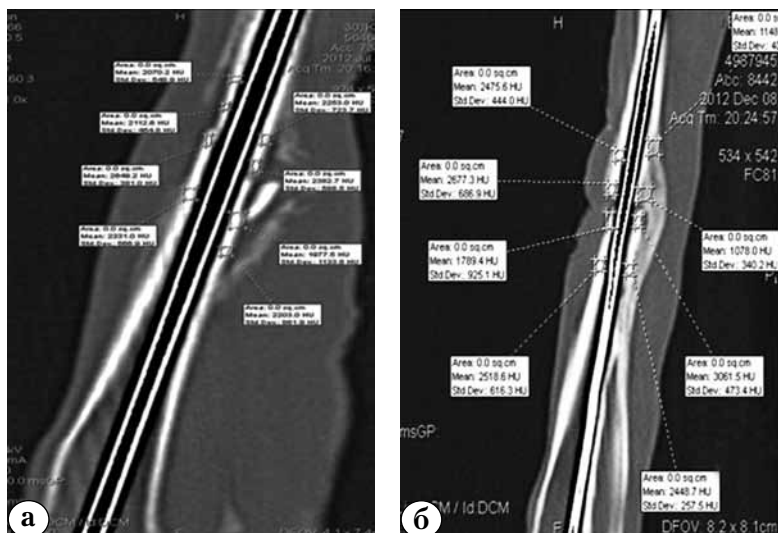
**30-е сутки наблюдения.** По данным компьютерной томографии, были выявлены достоверные различия между группами, где плотность кортикальной пластинки у животных с имплантатами из стали без покрытия была статистически значимо ниже на 23% ( $1163 \pm 44,8$  HU), чем у животных опытной группы  $1429 \pm 6,8$  HU ( $p = 0,001$ ) (рис. 3).

Таблица 2

Динамика показателей артериального кровотока по *a. poplitea*

Показатели	Группа сравнения (n = 20)		Опытная группа (n = 20)	
	интактная конечность	оперированная конечность	интактная конечность	оперированная конечность
<b>До операции</b>				
Индекс $P_i$	1,66±0,21	1,24±0,25	1,59±0,12	1,64±0,24
Индекс $R_i$	0,82±0,06	0,77±0,06	0,92±0,01	0,87±0,03
ТАМАХ, см/с	24,46±3,21	19,17±1,12	19,06±0,94	20,84±1,62
<b>10-е сутки</b>				
Индекс $P_i$	1,39±0,32	0,7±0,05* **	1,6±0,28	1,04±0,11
Индекс $R_i$	0,81±0,06	0,67±0,04	0,81±0,05	0,68±0,05
ТАМАХ, см/с	23,93±5,97	35,31±6,57	20,55±1,04	34,26±7,58
<b>30-е сутки</b>				
Индекс $P_i$	0,91±0,18**	0,87±0,19	1,54±0,24	0,72±0,17*
Индекс $R_i$	0,78±0,05	0,75±0,04	0,760,04	0,85±0,05
ТАМАХ, см/с	25,58±1,56	31,82±5,92	26,51±1,97	23,52±3,11
<b>60-е сутки</b>				
Индекс $P_i$	0,94±0,18	1,08±0,31	1,02±0,26	0,81±0,24
Индекс $R_i$	0,89±0,04	0,81±0,04	0,92±0,04	0,84±0,01*
ТАМАХ, см/с	21,83±3,76	26,92±6,32	22,60±1,99	23,09±2,20

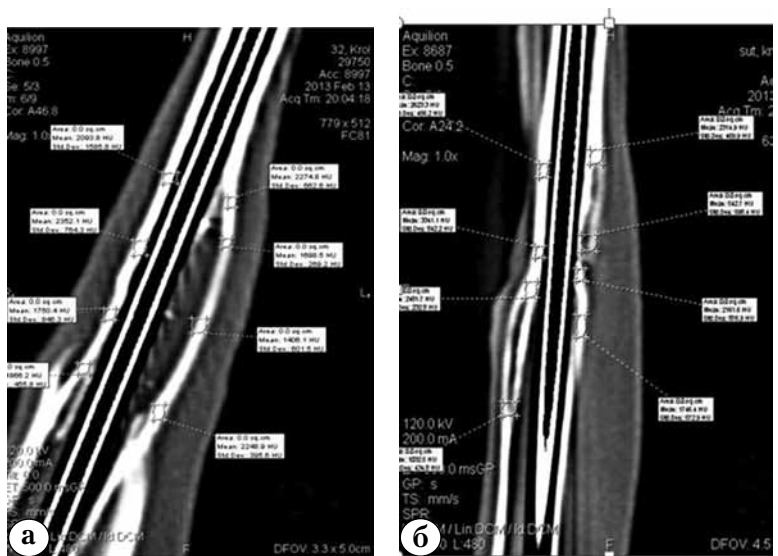
Достоверные различия с показателями интактной конечности – \* –  $p < 0,05$ ; достоверные различия с показателями опытной группы – \*\* –  $p < 0,05$ .



**Рис. 3.** МСКТ большеберцовой кости, зона перелома; 30-е сутки эксперимента (MPR-реконструкция): а – группа сравнения; б – опытная группа

По данным доплерографии, максимальное снижение  $P_i$  на оперированной конечности в обеих группах было отмечено именно в данный срок наблюдения. Характерно, что в опытной группе на 30-е сутки уже была заметна тенденция к возврату дооперационных значений ТАМАХ на оперированной конечности, в то время как в группе сравнения то же явление наблюдалось лишь к 60-м суткам.

**60-е сутки эксперимента.** Плотность вновь сформированной кортикальной пластинки в зоне остеоклазии у животных группы сравнения на этом сроке (имплантаты из стали 12Х18Н9Т) была статистически значимо ниже, чем у животных опытной группы (на 26%) ( $p = 0,045$ ) (рис. 4). Показатели доплерографии на этом сроку не отличались от дооперационных значений.



**Рис. 4.** МСКТ большеберцовой кости, зона перелома. 60-е сутки эксперимента (MPR-реконструкция): а – группа сравнения; б – опытная группа

### Обсуждение

Результаты клинично-функционального наблюдения показали купирование болевого синдрома к 10-м суткам наблюдения и возможность полноценной опоры животных на оперированную конечность к 30-м суткам в обеих группах. Контрольные томограммы на этом сроке подтвердили срастание перелома.

Проведенные исследования изменений плотности костной ткани методом компьютерной денситометрии при остеосинтезе переломов большеберцовой кости показали существенное отличие между исследуемыми группами животных на каждом из этапов послеоперационного наблюдения. Полученные показатели позволяют констатировать существенное пре-



имущество в нарастании показателя плотности кортикальной пластинки в зоне проведенной остеоклазии при использовании фиксаторов с нанотехнологическим покрытием смеси нитридов титана и гафния. Наблюдалось практически двукратное превалирование индекса плотности костной ткани NU на 10-е сутки наблюдения. Тенденция сохранялась и к 60-м суткам, когда этот показатель в основной группе оказался выше на 20,9%.

Денситометрический контроль состояния артерий в зоне вмешательства позволил зафиксировать характерную активизацию сосудистой реакции. Снижение ультразвуковых индексов  $P_i$  и  $R_i$  может быть обусловлено вазодилатацией в зоне травмы. В раннем послеоперационном периоде (10-е сутки наблюдения) это можно рассматривать как положительный момент в формировании первичного костного регенерата, направленный на увеличения кровотока в зоне репаративного остеогенеза. Увеличение ТАМАХ можно связать с компенсаторно-приспособительной реакцией организма в виде усиления кровоснабжения оперированных сегментов за счет вазодилатации магистрального русла проксимальнее уровня перелома [5, 9], т.е. артериальной гиперемии.

### Выводы

Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что интрамедуллярный остеосинтез имплантатами с покрытием смесью нитридов титана и гафния сопровождается формированием кортикальной пластинки в зоне остеоклазии и более высокими показателями плотности, определяемыми с помощью МСКТ.

Для раннего периода после интрамедуллярного остеосинтеза характерно увеличение кровотока в зоне репаративного остеогенеза, что можно связать с компенсаторно-приспособительной реакцией организма в виде усиления кровоснабжения оперированных сегментов за счет вазодилатации магистрального русла проксимальнее уровня перелома.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

### Литература

1. Абдуллин И.Ш., Миронов М.М., Гарипова Г.И. Бактерицидные и биологически стойкие покрытия для медицинских имплантатов и инструментов. *Медицинская техника*. 2004; (4):20-22.
2. Ахтямов И.Ф., Шакирова Ф.В., Гатина Э.Б. и др. Морфологическое исследование локального влияния имплантатов с покрытиями на основе сверхтвердых соединений на костную ткань в условиях индуцированной травмы. *Журнал клинической и экспериментальной ортопедии им. Г.А. Илизарова*. 2015; (1):65-70.
3. Ахтямов И.Ф., Ф.В. Шакирова, Э.Б. Гатина и др. Морфофункциональное состояние регионарных лимфатических узлов в условиях интрамедуллярного остеосинтеза фиксаторами с покрытием на основе сверхтвердых соединений. *Травматология и ортопедия России*. 2014; (2):78-84.
4. Долганова Т.И., Долганова Т.И., Карасев А.Г., Долганов Д.В. Периферическая гемодинамика у пострадавших с полисегментарными переломами нижних конечностей при лечении методом чрескостного остеосинтеза. *Вестник травматологии и ортопедии Урала*. 2012; (1-2):11-17.
5. Долганова Т.И., Шабалин Д.А., Шихалева Н.Г. Ультразвуковая доплерография пальцевых артерий при удлинении культей фаланг пальцев мини-фиксаторами. *Травматология и ортопедия России*. 2011; (2):107-113.
6. Дьячкова Г.В., Степанов Р.В., Суходолова Л.В., Бойчук С.П., Хубаев Н.Д., Обанина Н.Ф. Анализ репаративного костеобразования при лечении больных с переломами длинных трубчатых костей по данным компьютерной томографии и двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии. *Вестник новых медицинских технологий*. 2006; (3):74-78.
7. Дьячкова Г.В., Дьячков К.А., Александров С.М., Ларионов Т.А., Ключин Н.М. Оценка качества кости методом мультисрезовой компьютерной томографии у больных хроническим остеомиелитом. *Травматология и ортопедия России*. 2013; (3):88-94.
8. Ермак, Е.М. Современные ультразвуковые технологии в диагностике деструктивных и репаративных процессов в костной и хрящевой тканях: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2006. 36 с.
9. Клошклина Ю.А. Ультразвуковая семиотика поврежденных длинных трубчатых костей с элементами репарации на этапах лечения: учебно-методическое пособие. Казань: МеДДок; 2002. 28 с.
10. Лопухин М.Ю. Экспериментальная хирургия. М.: Медицина; 1971. 279 с.
11. Писарев В.В., Олейник А.В., Тихомолова Э.В., Васин И.В. Ультразвуковая диагностика течения репаративного процесса при оперативном лечении переломов костей голени. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2013; 18(3):35-39.
12. Поздеев О.К., Ахтямов И.Ф., Шулаева М.П., Гатина Э.Б. и др. Влияние нанотехнологических покрытий на жизнеспособность условно-патогенных микроорганизмов. *Травматология и ортопедия России*. 2014; (3-4):112-120.
13. Тихилов Р.М., Воронцова Т.Н., Беленький И.Г. Вопросы стандартизации специализированной медицинской помощи пострадавшим с переломами костей голени в условиях городского многопрофильного стационара. *Травматология и ортопедия России*. 2013; (2):5-12.
14. Фишкин В.И., Львов С.Е., Удальцов В.Е. Регионарная гемодинамика при переломах костей. М.: Медицина; 1981. 184 с.
15. Шевцов В.И., Дьячков А.Н., Городиевских Н.И. и др. Кровообращение и остеогенез при замещении костных дефектов в эксперименте. *Гений ортопедии*. 2006; (4):59-64.
16. Щуров В.А., Мурадисинов С.О., Щуров И.В., Бойчук С.П. Оценка кровоснабжения костного регенерата методом высокочастотной ультразвуковой доплерографии. *Травматология и ортопедия России*. 2008; (3):39-41.
17. Chen Y., Laha T., Balani K., Agarwal A. Nanomechanical properties of hafnium nitride coating. *Scripta Materialia*. 2008; 58:1121-1124.

18. Sovak G., Weiss A., Gotman I. Osseointegration of Ti6Al4V alloy implants coated with titanium nitride by a new method. *J Bone Joint Surg.* 2000; 82-B: 290-296.
19. Yousef A., Akhtyamov I., Shakirova F., Zubairova L. et al. Effect of hafnium and titanium coated implants on several blood biochemical markers after osteosynthesis in rabbits. *Int J Clin Exp Med.* 2014; 7(10):3473-3477.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Ахтямов Илдар Фуатович* – профессор д-р мед. наук заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний, ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России

*Шакирова Фаина Владимировна* – д-р вет. наук доцент и.о. заведующего кафедрой ветеринарной хирургии, ФГБОУ ВПО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана» Минсельхоза России

*Клюшкина Юлия Аркадьевна* – канд. мед. наук ассистент кафедры ультразвуковой диагностики, ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России

*Бакланова Дарья Александровна* – аспирантка кафедры ветеринарной хирургии, ФГБОУ ВПО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана» Минсельхоза России

*Татина Эльмира Биктемировна* – канд. мед. наук соискатель кафедры травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний, ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России

*Алиев Эльчин Ильяс-оглы* – соискатель кафедры травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний, ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России

ANALYSIS OF HEALING PROCESS AT THE SITE OF TIBIA FRACTURE (experimental study)

I.F. Akhtyamov<sup>1</sup>, F.V. Shakirova<sup>2</sup>, Yu.A. Klushkina<sup>1</sup>, D.A. Baklanova<sup>2</sup>, E.B. Gatina<sup>1</sup>, E.I. Aliev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kazan State Medical University, ul. Butlerova, 49, Kazan, Russia, 420012

<sup>2</sup> Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine, Sibirskiy trakt, 35, Kazan, Russia, 420029

**Abstract**

*Purpose of the study:* to quantify the density of the cortical bone of the tibia at the site of reparative regeneration and the state of the vascular bed (hemodynamics) of the operated limb after intramedullary internal fixation using pins coated with titanium and hafnium nitrides.


*Material and methods.* Study was performed on 40 rabbits aged from 6 to 10 months weighting 2500±70 grams. The experiment was approved by local ethical committee. Animals were divided into two equal groups. In comparison group the authors used intramedullary fixation with stainless steel pins, in test group – stainless steel pins with combined titanium and hafnium nitrides coating. Color Doppler imaging was used to evaluate vascular bed proximal to fracture site. Comprehensive ultrasound testing was performed before the surgery as well as at 10th, 30th and 60th day after the surgery.

*Results.* The authors observed clinical and functional relief of pain syndrome by 10th day after the surgery and ability of full weight bearing of operated extremity by 30th day after the surgery in both groups. Application of pins coated with titanium and hafnium nitrides did not violate regeneration process. Bony remodeling in test group was noted as more active and completed at an earlier stage, in contrast to comparison group, and was characterized by higher density of tibial cortex at site of instrumental fracture as confirmed by helical computer tomography examination.

*Conclusion.* Use of implants coated by titanium and hafnium nitrides and characterized by higher strength, thermal and chemical stability results in formation of a denser cortical bone at the site of osteotomy. The authors noted changes typical of vasodilatation at the injury site in early postoperative period that can be regarded as a positive factor in callus formation. In the group where implants coated with titanium and hafnium nitrides were applied, parameters returned to values of intact bone at an earlier date than in the group with uncoated implants. Results of the study proved that intramedullary fixation by pins coated with titanium and hafnium nitrides can to be considered as perspective for fracture treatment.

**Key words:** intramedullary internal fixation, reparative osteogenesis, implants with bio-inert coating.

**Conflict of interest:** none.

 **Cite as:** Akhtyamov IF, Shakirova FV, Klushkina UA, Baklanova DA, Gatina EB, Aliev EI. [Analysis of healing process at the site of tibia fracture (experimental study)]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii.* 2016; (1): 100-107. [in Russian]

 *Akhtyamov Ildar F.* Ul. Butlerova, 49, Kazan, Russia, 420012; e-mail: yalta60@mail.ru

 Received: 30.08.2015; Accepted for publication: 29.01.2016

## References

1. Abdullin I.Sh., Mironov M.M., Garipova G.I. Bactericidal and biologically resistant coatings for medical implants and instruments. *Meditsinskaya tekhnika* [Medical equipment]. 2004; (4):20-22.
2. Akhtyamov I.F., Shakirova F.V., Gatina E.B. et al. Morphological examination of local effect of implants coated with superhard compounds on bone at induced injury. *Zhurnal klinicheskoi i ehksperimental'noi ortopedii im. G.A. Ilizarova* [Ilizarov Journal of Clinical and Experimental Orthopedics]. 2015; (1):65-70.
3. Akhtyamov I.F., Shakirova F.V., Gatina E.B. et al. Morphofunctional state of regional lymph nodes during intramedullary nailing with implants coated by superhard compounds. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2014; (2):78-84.
4. Dolganova T.I., Karasev A.G., Dolganov D.V. The peripheral hemodynamics in patients with polysegmental fractures of the lower limbs during external osteosynthesis. *Vestnik travmatologii i ortopedii Urala* [Bulletin of Traumatology and Orthopedics of Urals]. 2012; 1(2):11-17.
5. Dolganova, T.I., Shabalin T.I., Shikhaleva N.G. Doppler ultrasonography of finger arteries at finger stumps lengthening by minifixators. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2011; (2):107-113.
6. D'yachkova G.V., Stepanov R.V., Sukhodolova L.V., Boychuk S.P., Khubaev N.D., Obanina N.F. Analysis of reparative osteogenesis in patients with long bone fractures according to CT and dual energy X-ray absorptiometry data. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* [Bulletin of New Medical Technologies]. 2006; (3):74-78.
7. D'yachkova G.V., D'yachkov K.A., Aleksandrov S.M., Larionov T.A., Klyushkin N.M. Evaluation of bone quality by computed tomography in patients with chronic osteomyelitis. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2013; (3): 88-94.
8. Ermak E.M. Modern ultrasound technology in the diagnosis of destructive and reparative processes in bone and cartilage tissue [dissertation thesis ... doctor of medical sciences]. M.; 2006. 36 p.
9. Klushkina Yu.A. Ultrasound semiotics of long bone injuries with elements of reparation on treatment stages. Kazan: Med Doc, 2002. 28 p.
10. Lopukhin M.Yu. Experimental surgery. M.: Meditsina; 1971. 279 p.
11. Pisarev V.V., Olejnik A.V., Tikhomolova E.V., Vasin I.V. Ultrasonic diagnostics of reparative process in surgical treatment of fractures of shin bones. *Vestnik Ivanovskoy Meditsinskoy Akademii* [Bulletin of the Ivanovo Medical Academy]. 2013; 18(3):35-39.
12. Pozdeev O.K., Akhtyamov I.F., Shulaeva M.P., Gatina E.B. et al. The effect of nanotechnology coatings on the viability of opportunistic pathogens. *Travmatologiya zhene ortopediya* [Traumatology and Orthopedics]. 2014; (3-4):112-120.
13. Tikhilov R.M., Vorontsova T.N., Belen'kiy I.G. Standardization of specialized medical care to patients with tibial fractures in city multifield hospital. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2013; (2):5-12.
14. Fishkin V.I., Lvov S.E., Udal'tsov V.E. Regional hemodynamics in patients with bone fractures. M.: Meditsina; 1981. 184 s.
15. Shevtsov V.I., D'yachkov A.N., Gorodievskikh N.I. et al. Blood circulation and bone formation during the treatment of bone defects in the experiment. *Geniy ortopedii* [Genius of Orthopedics]. 2006; (4):59-64.
16. Shurov, V.A. S.O. Muradisinov, Shchurov I.V., Boychuk S.P. Evaluation of blood supply of bone regeneration by low-frequency Doppler ultrasound. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2008; (3):39-41.
17. Chen Y., Laha T., Balani K., Agarwal A. Nanomechanical properties of hafnium nitride coating. *Scripta Materialia*. 2008; 58:1121-1124.
18. Sovak G., Weiss A., Gotman I. Osseointegration of Ti6Al4V alloy implants coated with titanium nitride by a new method. *J Bone Joint Surg. Br.* 2000; 82: 290-296.
19. Yousef A., Akhtyamov I., Shakirova F., Zubairova L. et al. Effect of hafnium and titanium coated implants on several blood biochemical markers after osteosynthesis in rabbits. *Int J Clin Exp Med*. 2014; 7(10):3473-3477.

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Akhtyamov Ildar F.* – professor, head of traumatology, orthopedics and surgery of extreme states department, Kazan State Medical University

*Shakirova Faina V.* – associate professor, acting head of the veterinary surgery department, Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine

*Klushkina Uliya A.* – assistant of the department of ultrasound diagnostics, Kazan State Medical University

*Baklanova Darya A.* – postgraduate of the department of veterinary surgery, Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine

*Gatina Elmira B.* – traumatology, orthopedics and surgery of extreme states department, Kazan State Medical University

*Aliev Elchin I.* – department of traumatology, orthopedics and surgery of extreme conditions, Kazan State Medical University

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ТРЕХФЛАНЦЕВОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИ РЕВИЗИОННОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ С НАРУШЕНИЕМ ЦЕЛОСТНОСТИ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА (клинический случай)

Р.М. Тихилов<sup>1,2</sup>, И.И. Шубняков<sup>1</sup>, А.Н. Коваленко<sup>1</sup>, С.С. Билык<sup>1</sup>, А.В. Цыбин<sup>1</sup>, А.О. Денисов<sup>1</sup>, Г.Д. Дмитриевич<sup>3</sup>, П.Н. Вопиловский<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, Россия, 191015

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова», ул. Профессора Попова, д. 5, Санкт-Петербург, Россия, 197022

<sup>4</sup> ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого», ул. Политехническая, д. 29, Санкт-Петербург, Россия, 195251

### Реферат

Нарушение целостности тазового кольца в виде разобщения краниальной и каудальной частей тазовой кости на уровне вертлужной впадины (дефект четвертого типа по классификации AAOS) представляет серьезную проблему ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава. В таких ситуациях трудности связаны с достижением надежной первичной фиксации вертлужного компонента ввиду ограниченного контакта со здоровой костью и подвижностью костных фрагментов.

К перспективным методам лечения этой тяжелой патологии относится использование индивидуальных вертлужных трехфланцевых компонентов. Такие имплантаты, спроектированные на основе предоперационных срезов компьютерной томографии конкретного пациента, позволяют заполнить дефект, стабилизировать таз и обеспечить надежную фиксацию вертлужного компонента к лонной, подвздошной и седалищной костям.

Мы представляем клиническое наблюдение – пациентку 48 лет с расшатыванием ацетабулярного компонента эндопротеза левого тазобедренного сустава и нарушением целостности тазового кольца. Хроническая нестабильность тазового кольца развилась в результате консервативного лечения ассоциированного перелома левой вертлужной впадины. В последующем предпринималась попытка лечения в аппарате внешней фиксации, а через 4 года после травмы выполнено тотальное эндопротезирование с установкой антипротрузионного кейджа Burch-Schneider. В результате асептического расшатывания вертлужного компонента через семь лет выполнена ревизия эндопротеза с имплантацией антипротрузионной системы типа кольца Ганса. Расшатывание и смещение конструкции произошло через два года после ревизии. Наряду с выраженным дефектом крыла подвздошной кости у пациентки имелось медиальное смещение каудальной части тазовой кости с деформацией тазового кольца. Ввиду значительной сложности выполнения эндопротезирования, в данном случае с применением ревизионных модульных вертлужных компонентов, и бесперспективности использования антипротрузионных систем, мы выполнили замену сустава с использованием индивидуального вертлужного компонента.

**Ключевые слова:** ацетабулярный дефект, нарушение целостности тазового кольца, индивидуальный имплантат.

### Введение

Интенсивный рост числа операций по замене крупных суставов в Российской Федерации стал возможным благодаря увеличению государственного финансирования высокотехнологичной медицинской помощи и присоединению к лечебному процессу отделений и больниц, в которых ранее такие вмешательства не производились. В соответствии с данными ЦИТО им.

Н.Н. Приорова, с 2008 до 2014 г. количество операций эндопротезирования выросло в три раза (с 33 223 до 101 026 вмешательств) [4, 5]. Широкое распространение столь высокотехнологичных операций приводит к росту числа осложнений, и поэтому во всех крупных центрах эндопротезирования, несмотря на постоянный рост общего числа случаев замены тазобедренного сустава, доля ревизионных вмешательств

Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Билык С.С., Цыбин А.В., Денисов А.О., Дмитриевич Г.Д., Вопиловский П.Н. Применение индивидуальной трехфланцевой конструкции при ревизионном эндопротезировании с нарушением целостности тазового кольца (клинический случай). *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):108-116.

Коваленко Антон Николаевич. Ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427; e-mail: tonnchik@ya.ru

1 Рукопись поступила: 20.01.2016; принята в печать: 16.02.2016

не только не уменьшается, но и имеет тенденцию к увеличению. Согласно данным регистра эндопротезирования РНИИТО им. Р.Р. Вредена, доля ревизий в общей структуре операций эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы колеблется от 13 до 18% [3]. При этом также растет абсолютное число пациентов, подвергшихся неоднократным ревизиям, с тяжелыми дефектами костей, образующих тазобедренный сустав. Клинические случаи тяжелых поражений, сопровождающихся нарушением целостности тазового кольца, составляют от 1 до 5% в структуре ревизионных операций [8].

Нарушением целостности тазового кольца на уровне вертлужной впадины считают отделение краниальной части таза (подвздошной кости) от лонной и седалищной костей (дефект типа IV по классификации AAOS) [10]. Чаще всего такой дефект развивается вторично из-за потери костной массы вследствие остеолита, инфекции или механического расшатывания искусственного сустава, усугубляющего разрушение кости. Но нарушение целостности тазового кольца также может быть следствием неконсолидированных поперечных и Т-образных переломов вертлужной впадины.

В таких случаях целью ревизионной операции является надежная фиксация вертлужного компонента с попыткой добиться консолидации костных фрагментов. Одним из вариантов решения проблемы является использование структурных трансплантатов и антипротрузионных кейджей. Реконструкция кейджами обеспечивает хорошую первичную стабильность. Но если не происходит инкорпорации костного трансплантата, отсутствие биологической фиксации на границе кейдж-кость может в долгосрочной перспективе привести к неудаче [9, 13, 17].

Вероятно, именно это является причиной неудовлетворительных результатов, полученных W.G. Paprosky с соавторами у 16 пациентов, которым были выполнены ацетабулярные ревизии по поводу нарушения целостности тазового кольца с использованием кейджей в комбинации с пластинами на заднюю колонну, опорными структурными или губчатыми аллотрансплантатами. На протяжении 5 лет 4 тазобедренных сустава подверглись повторной ревизии вследствие асептического расшатывания, а еще в трех случаях были рентгенологические признаки нестабильности конструкций [15].

S. Goodman с соавторами сообщили, что из 10 пациентов с нарушением целостности тазового кольца и обширными кавитарными и структурными дефектами у 8 развились осложнения, потребовавшие повторной операции [13].

Однако другие авторы приводят более оптимистичные результаты. При лечении нарушения

целостности тазового кольца с применением антипротрузионного кейджа D. Berry с соавторами получили удовлетворительные результаты у 11 из 13 пациентов при среднем трехлетнем сроке наблюдения после ревизии [8].

P.P. Symeonides с соавторами сообщили об успешном функционировании кейджа Burch-Shneider у 7 пациентов в сроки от 5 лет до 21 года [19], а S. Egli с соавторами получили удовлетворительные результаты у 6 из 7 пациентов с нарушением целостности тазового кольца, у которых использовались укрепляющие кольца после фиксации обеих колонн пластинами [12].

D. Regis с соавторами проследили результаты лечения 18 пациентов, которым при ревизии были установлены антипротрузионные конструкции с массивным структурным аллотрансплантатом [18]. При среднем сроке наблюдения 13,5 лет только в 3 случаях (16,7%) потребовались ревизии (1 – по причине инфекции и 2 – вследствие асептического расшатывания). Значительная резорбция трансплантата наблюдалась в двух тазобедренных суставах. Стабильность кейджа подтвердилась в 13 случаях. Авторы пришли к выводу, что использование антипротрузионных кейджей и структурных аллотрансплантатов является надежным решением при нарушениях целостности тазового кольца с дефектом в области вертлужной впадины и обладает способностью восстанавливать костную ткань. Однако, по мнению T. Amelabar с соавторами, в таких случаях более перспективно применение cup-cage системы. По их данным, стабильность имплантатов сохранялась в 85% случаев при 10-летнем сроке наблюдения [7].

Другим перспективным направлением считают изготовление индивидуальных трехфланцевых имплантатов, проектируемых на основе срезов предоперационной компьютерной томографии с учетом особенностей костного дефекта конкретного пациента и обеспечивающих надежную фиксацию к лонной, седалищной и подвздошной костям.

Мы представляем клинический случай ревизионного эндопротезирования у пациентки с нарушением целостности тазового кольца и обширным дефектом костной ткани, замещение которого за счет использования стандартных модульных конструкций было бы весьма затруднительным.

*Анамнез.* Пациентка, 48 лет, поступила в клинику РНИИТО им. Р.Р. Вредена по поводу расшатывания вертлужного компонента эндопротеза левого тазобедренного сустава. История заболевания началась в 2000 г., когда пациентка в ДТП получила ассоциированный перелом вертлуж-

ной впадины со значительным смещением задней колонны. Лечение с помощью скелетного вытяжения не позволило устранить смещение и подвывих бедра. В 2002 г. в другом стационаре была произведена попытка с помощью аппарата внешней фиксации низвести левое бедро для устранения подвывиха. В третьей клинике, уже в 2004 г., было выполнено первичное эндопротезирование левого тазобедренного сустава – установлены кейдж Бурх-Шнайдера и бедренный компонент Alloclassic (Zimmer). В четвертом стационаре в 2011 г. пациентке было выполнено ревизионное эндопротезирование с заменой вертлужного компонента (установлена конструкция типа антипротрузионного кольца Ганса).

Послеоперационный период осложнился замедленным заживлением раны, также наблюдались явления нейропатии седалищного нерва, функция которого в дальнейшем восстановилась. Безболезненный период продолжался менее года. С конца 2011 г. пациентку беспокоили боли нарастающего характера при передвижении и физических нагрузках, укорочение и порочная установка левой нижней конечности.

**Ортопедический статус.** Пациентка ходит с дополнительной опорой на трость и выраженной хромотой. Слева имеются положительный симптом Тренделенбурга и гипотрофия ягодичных мышц, лордоз усилен, гипотрофия мышц левой нижней конечности (окружность бедра -2 см, голени -0,5 см), укорочение левой нижней конечности на 3 см. По передне-наружной поверхности верхней трети левого бедра определяется после-

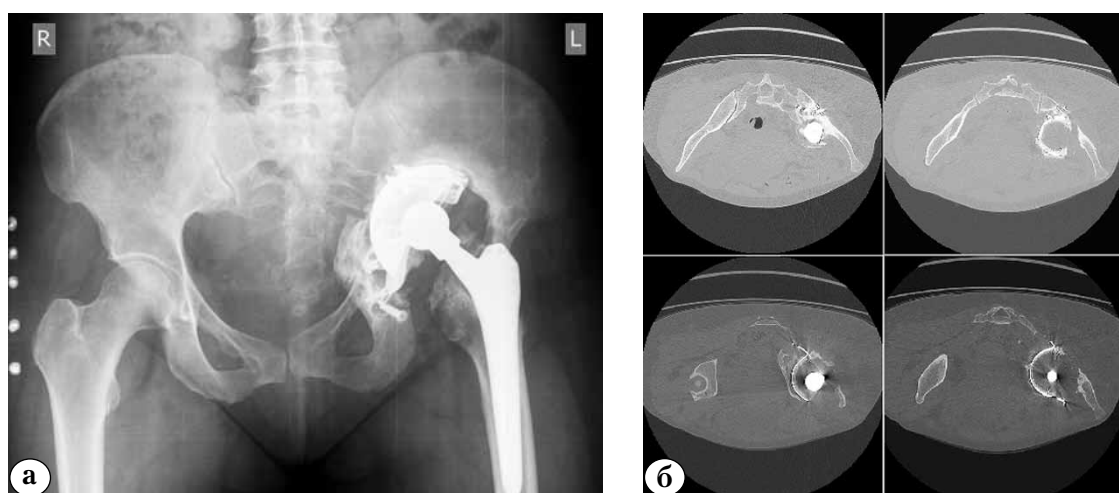
операционный рубец длиной 15 см без признаков воспаления и гипертрофии. Сила мышц отводящего аппарата бедра 0 дН. Функциональная оценка по шкале Харриса 54 балла. Амплитуда движений в тазобедренных суставах представлена в таблице.

**Амплитуда движений в тазобедренных суставах, град.**

Функция	Правый	Левый
Сгибание/разгибание	70/180	110/180
Отведение/приведение	35/ 0 /20	15/ 0 /0
Наружная/внутренняя ротация	25/ 0 /20	25/ 0 /0

**Выявление признаков инфекционного воспаления и бактериологическое обследование.** Микробиологическое и цитологическое исследования пунктата из области искусственного сустава перед ревизионной операцией патогенной микрофлоры и признаков инфекционного воспаления не выявило. Следует указать, что последующие исследования интраоперационных тканевых биоптатов и удаленных конструкций роста патогенной микрофлоры и гистологических признаков инфекции также не обнаружили.

**Рентгенологические данные.** При поступлении в клинику был выполнен комплекс клинорентгенологических исследований, в том числе компьютерная томография костей таза (рис. 1).



**Рис. 1.** Рентгенограммы пациентки при поступлении: а – обзорная рентгенограмма таза: обращает на себя внимание краниальное смещение центра ротации и миграция вертлужного компонента за линию Kohler, что соответствует дефекту ЗВ по Paprosky; нарушение подвздошно-седалищной и подвздошно-гребешковой линий позволяет предположить нарушение целостности тазового кольца; отсутствие задней стенки и нарушение крыши вертлужной впадины свидетельствуют о значительной величине дефекта и крайне ограниченном контакте имплантата со здоровой костью; б – КТ-срезы: миграция компонентов эндопротеза кзади и медиально; дефект крыла подвздошной кости; слева смещение каудальной части таза медиально; отсутствие задней колонны в краниальной части тазовой кости

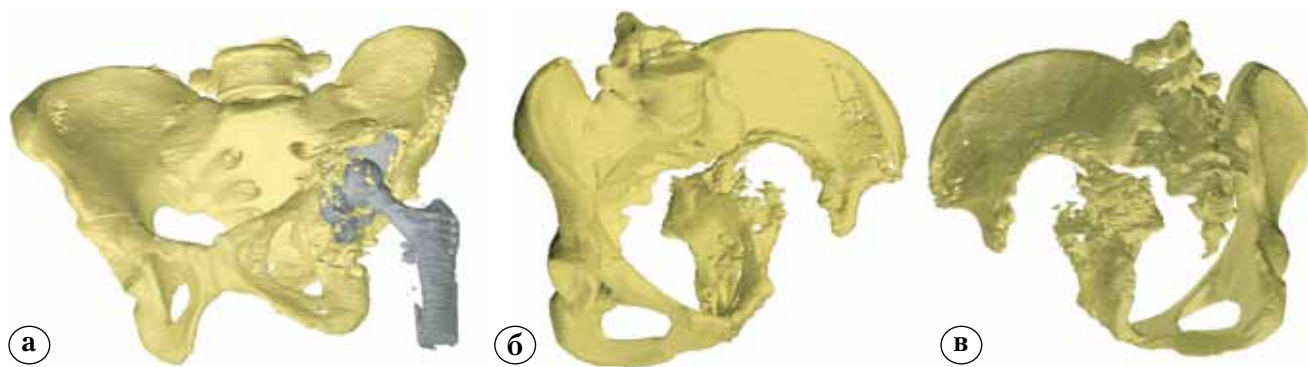
Имеющийся дефект классифицирован как тип 3В по W.G. Paprosky [16] в сочетании с нарушением целостности тазового кольца. Данные КТ в сочетании с 3D-реконструкцией позволили детализировать характер дефекта – отмечаются нарушение целостности тазового кольца, существенное медиальное смещение каудальной части левой тазовой кости, отсутствие задней колонны краниальной части левой тазовой кости, отсутствие передней колонны.

*Предоперационное планирование и изготовление индивидуальной конструкции.* При подготовке к операции первой задачей являлась точная оценка дефекта. Но её затрудняли наводки от металлических конструкций и смазывание истинных границ кости. Значительное подспорье в этом вопросе дают современные системы подавления сигнала от металлических артефактов, но в дальнейшем требуется ручная очистка изображения для удаления фрагментов костно-

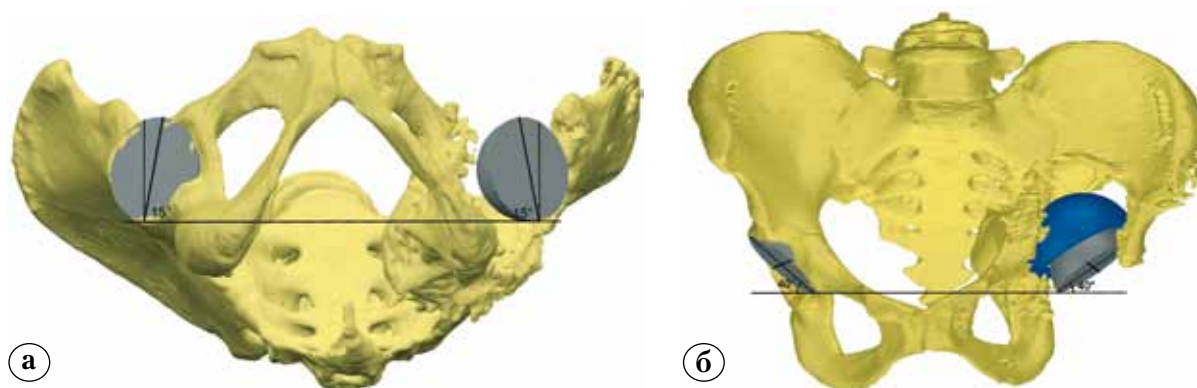
го цемента, имеющего сходную с костью рентгеновскую плотность (рис. 2).

Для оценки возможности использования стандартных ревизионных конструкций при операции была изготовлена пластиковая модель дефекта в натуральную величину. Учитывая характер и величину дефекта, было принято решение об изготовлении индивидуальной ацетабулярной конструкции.

Сотрудниками функциональной группы по 3D-моделированию РНИИТО им. Р.Р. Вредена с применением техники полигонального моделирования была построена виртуальная модель индивидуальной конструкции, соответствующей дефекту. Положение центра ротации восстанавливалось по анатомии тазобедренного сустава с противоположной стороны. Полусферический компонент расположен в соответствии с построенным центром ротации в положении инклинации  $40^\circ$  и антеверсии  $15^\circ$  (рис. 3).



**Рис. 2.** Реконструкция дефекта: а – миграция эндопротеза; б – нарушение целостности тазового кольца; в – смещение каудальной части тазовой кости



**Рис. 3.** Восстановление биомеханических параметров разрушенного сустава: зеркальное отражение центра ротации, антеверсии (а) и инклинации (б) вертлужного компонента со здоровой контралатеральной стороны (синим цветом показана полусфера, построенная и расположенная с учетом размеров дефекта и укорочения конечности)

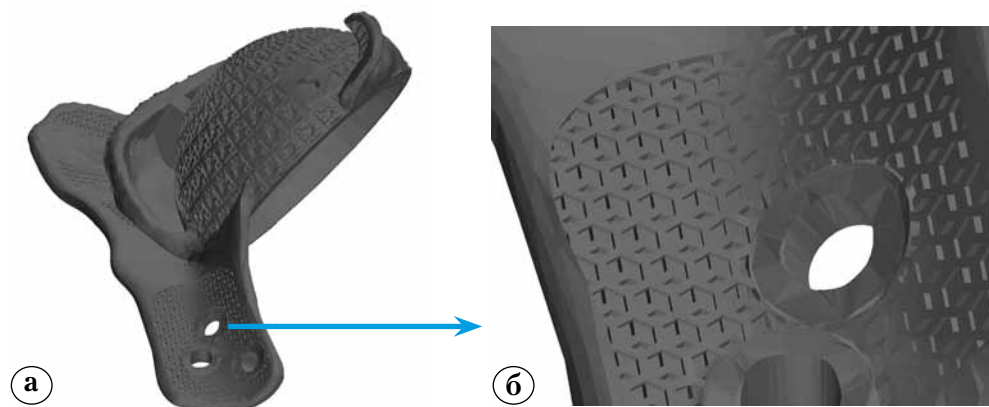
Далее были сформированы три фланца – подвздошный, лонный и седалищный с отверстиями для винтов. Винты краниального фланца ориентированы тангенциально в тело подвздошной кости по направлению к крестцово-подвздошному сочленению – единственному направлению, где имелся адекватный запас костной ткани, достаточный для обеспечения его прочной фиксации (рис. 4 а). Полусфера была дополнена аугментом для опоры конструкции в верхний край дефекта подвздошной кости с целью переноса нагрузки с чашки непосредственно на кость (рис. 4 б, в). На контактных поверхностях фланцев построена двус-

лойная гексагональная сетка для обеспечения возможности остеоинтеграции с подлежащей костью (рис. 5).

Последующая предпечатная подготовка виртуальной модели осуществлялась совместно с сотрудниками кафедры систем автоматизированного проектирования СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и НТК «Машиностроительные технологии» Санкт-Петербургского политехнического университета им. Петра Великого, на базе которого в дальнейшем методом трехмерной печати был изготовлен индивидуальный имплантат вертлужной впадины из титанового порошка марки ВТ-6 (рис. 6).



**Рис. 4.** Этапы проектирования имплантата: а – моделирование направлений каналов винтов; б, в – общий вид имплантата (стрелкой указан аугмент, упирающийся в верхнюю границу дефекта)



**Рис. 5.** Двуслойная гексагональная сетка на контактной поверхности фланца (а) с увеличением (б)



**Рис. 6.** Индивидуальная трехфланцевая ревизионная конструкция



*Технические особенности операции.* Операцию проводили в положении пациентки на здоровом боку через задне-наружный доступ к тазобедренному суставу. Удаление вертлужного компонента было выполнено без значительных сложностей. Бедренный компонент был стабилен, позиция корректная, поэтому его удаление не осуществлялось. После очистки дефекта от рубцовых тканей была произведена установка индивидуального имплантата, которая сопровождалась значительными техническими трудностями ввиду сложной геометрии конструкции и необходимости расширенного мягкотканного релиза рубцово измененных тканей. Из положительных моментов следует отметить, что, несмотря на ограниченность контакта со здоровой костью, все девять винтов, положение которых планировалось на виртуальной модели таза, были надежно зафиксированы, что позволило добиться высокой стабильности системы имплантат-кость (рис. 7). Закрытие раны проблем не представляло, был оставлен вакуумный дренаж.

*Послеоперационный период.* Процесс заживления раны осложнился инфицированием гематомы, в связи с чем в раннем послеоперационном периоде были выполнены санация раны, эвакуация гематомы, частичное иссечение краев послеоперационной раны и ее дренирование. Лабораторные данные пунктата послеоперационной раны подтвердили купирование инфекции области хирургического вмешательства: лейкоциты 200/мкл, нейтрофилы 33%, лейкоцитарная эстераза "+", СРБ 1,2 мг/л.



**Рис. 7.** Рентгенограмма после установки индивидуальной ацетабулярной ревизионной конструкции

На момент выписки пациентка ходила с помощью костылей, с дозированной нагрузкой на оперированную конечность. В результате проведения операции и активизации пациентка отметила выравнивание длины и устранение порочного положения левой нижней конечности. Рекомендуемый срок дозированной нагрузки на оперированную нижнюю конечность составил 2,5 месяца для обеспечения биоинтеграции конструкции. Пациентка была информирована, что это наблюдение будет опубликовано, и дала на это свое согласие.

### Обсуждение

При ревизионном эндопротезировании потребность в замене вертлужного компонента возникает в 60% случаев. Несмотря на то, что ревизии всегда являются технически более сложным хирургическим вмешательством, чем первичная операция, в подавляющем большинстве случаев при их выполнении удается обойтись использованием стандартных вертлужных компонентов, и лишь в 15% наблюдений требуется использование специальных ревизионных имплантатов [3].

Тем не менее, даже проблема сложных дефектов в большинстве случаев может быть решена за счет комбинации модульных ревизионных компонентов, которые позволяют заполнить дефект, обеспечить надежный контакт со здоровой костью и создать условия для остеоинтеграции [1, 2, 6, 14]. На современном этапе лишь отдельные случаи ревизионного эндопротезирования требуют применения специальных онкологических или индивидуально изготовленных имплантатов. Однако по мере накопления проблемных ситуаций и увеличения числа пациентов, подвергавшихся множественным ревизионным операциям, частота таких наблюдений будет увеличиваться. Поэтому формирование системы изготовления индивидуальных имплантатов играет важную роль в дальнейшем развитии эндопротезирования суставов.

На сегодняшний день в мире накоплен определенный опыт применения индивидуальных трехфланцевых вертлужных компонентов. Успехи, достигнутые на первоначальном этапе, свидетельствуют о том, что использование этих конструкций является весьма перспективным при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов с тяжелыми дефектами области вертлужной впадины.

Сравнительно недавно М.Ж. Taunton с соавторами опубликовали результаты применения индивидуальных трехфланцевых конструкций у 57 пациентов со средним сроком наблюдения

65 месяцев. Они показали, что выживаемость конструкций при ревизии по причине асептического расшатывания составила 98%. Кроме того, в 81% наблюдений имелись рентгенологические признаки сращения тазового кольца [20].

D.K. DeVoeg с соавторами также опубликовали свои результаты использования индивидуальных конструкций при дефектах типа IV по классификации AAOS. Они продемонстрировали 100% выживаемость после ревизионных операций на 67 тазобедренных суставах по поводу асептического расшатывания в средние сроки 53 месяца. По мнению этих авторов, значительная потеря костной основы снижает возможность надежной фиксации, и использование типовых модульных конструкций с опорой на аугменты может оказаться неэффективным, наряду с высокой стоимостью, сравнимой с изготовлением индивидуальных имплантатов [11].

В нашем случае мы столкнулись с ситуацией, когда, наряду со значительным дефектом в области вертлужной впадины, имелось нарушение целостности тазового кольца, и все это сопровождалось существенным медиальным смещением каудальной части тазовых костей относительно краниальной. В связи с этим было принято решение об изготовлении индивидуальной конструкции. Величина и сложность образовавшегося дефекта определили размер и сложную геометрию индивидуальной конструкции. Это отразилось на технических трудностях при установке имплантата в ране. С другой стороны, практически полное соответствие формы имплантата дефекту обеспечило правильное расположение фланцев с отверстиями для фиксации винтами, что позволило надежно фиксировать компонент к кости. Это является чрезвычайно важным моментом, поскольку биологическая фиксация и, соответственно, удовлетворительный долгосрочный результат возможны только при стабильной системе кость-имплантат как для типовых, так и для индивидуальных конструкций [14].

Несмотря на то, что, по данным литературы, использование индивидуальных конструкций при обширных дефектах вертлужной впадины показывают результаты, сравнимые с альтернативными вариантами лечения, при нетипичных сложных дефектах они могут быть предпочтительным методом, поскольку обеспечивают точность предоперационного планирования, надежность фиксации и безопасность расположения винтов.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

## Литература

1. Дианов С.В. Восстановление опорности вертлужной впадины при сложном первичном и ревизионном эндопротезировании. В кн.: Травматология и ортопедия в России: традиции и инновации. Саратов; 2015. С. 92-94.
2. Мурьев В.Ю., Петров Н.В., Рукин Я.А., Елизаров П.М., Калашник А.Д. Ревизионное эндопротезирование вертлужного компонента эндопротеза тазобедренного сустава. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2012; (1):20-25.
3. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Черный А.Ж., Муравьева Ю.В., Гончаров М.Ю. Данные регистра эндопротезирования тазобедренного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2007–2012 годы. *Травматология и ортопедия России*. 2013; (3):167-190.
4. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2008 году. М.: ЦИТО; 2009.
5. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2014 году. М.: ЦИТО; 2015.
6. Abdelnasser M.K., Klenke F.M., Whitlock P., Khalil A.M., Khalifa Y.E., Ali H.M., Siebenrock K.A. Management of pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty: a review of the literature. *Hip Int*. 2015; 25(2):120-126.
7. Amenabar T., Rahman W.A., Hetaimish B.M., Kuzyk P.R., Safir O.A., Gross A.E. Promising mid-term results with a cup-cage construct for large acetabular defects and pelvic discontinuity. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(2): 408-414.
8. Berry D.J., Lewallen D.G., Hanssen A.D., Cabanela M.E. Pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1999; 81(12):1692-1702.
9. Berry D.J. Antiprotrusio cages for acetabular revision. *Clin Orthop Relat Res*. 2004; 420:106-112.
10. D'Antonio J.A., Capello W.N., Borden L.S., Bargar W.L., Bierbaum B.F., Boettcher W.G., Steinberg M.E., Stulberg S.D., Wedge J.H. Classification and management of acetabular abnormalities in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1989; 243:126-137.
11. DeBoer D.K., Christie M.J., Brinson M.F., Morrison J.C. Revision total hip arthroplasty for pelvic discontinuity. *J Bone Joint Surg Am*. 2007; 89(4):835-840.
12. Eggi S., Müller C., Ganz R. Revision surgery in pelvic discontinuity: an analysis of seven patients. *Clin Orthop Relat Res*. 2002; (398):136-145.
13. Goodman S., Saastamoinen H., Shasha N., Gross A. Complications of ilioischial reconstruction rings in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2004; 19(4):436-446.
14. Jain S., Grogan R.J., Giannoudis P.V. Options for managing severe acetabular bone loss in revision hip arthroplasty. A systematic review. *Hip Int*. 2014; 24(2):109-22.
15. Paprosky W., Sporer S., O'Rourke M.R. The treatment of pelvic discontinuity with acetabular cages. *Clin Orthop Relat Res*. 2006; 453(453):183-187.
16. 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; 9:33-44.
17. Paprosky W.G., Sporer S.S., Murphy B.P. Addressing severe bone deficiency: what a cage will not do. *J Arthroplasty*. 2007; 22(4 Suppl 1):111-115.
18. Regis D., Sandri A., Bonetti I., Bortolami O., Bartolozzi P. A minimum of 10-year follow-up of the Burch-Schneider

- cage and bulk allografts for the revision of pelvic discontinuity. *J Arthroplasty*. 2012; 27(6):1057-1063, e1.
19. Symeonides P.P., Petsatodes G.E., Pournaras J.D., Kapetanios G.A., Christodoulou A.G., Marougiannis D.J. The effectiveness of the Burch-Schneider antiprotrusion cage for acetabular bone deficiency: five to twenty-one years' follow-up. *J Arthroplasty*. 2009; 24(2): 168-174.
20. Taunton M.J., Fehring T.K., Edwards P., Bernasek T., Holt G.E., Christie M.J. Pelvic discontinuity treated with custom triflange component: a reliable option. *Clin Orthop Relat Res*. 2012; 470(2):428-434.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Тихилов Рашид Муртузалиевич* – д-р мед. наук профессор директор ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

*Шубняков Игорь Иванович* – Ученый секретарь ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Коваленко Антон Николаевич* – канд. мед. наук научный сотрудник научного отделения диагностики заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Билык Станислав Сергеевич* – лаборант-исследователь научного отделения диагностики заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Цыбин Александр Владимирович* – канд. мед. наук научный сотрудник научного отделения патологии тазобедренного сустава, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Денисов Алексей Олегович* – канд. мед. наук руководитель научного отделения патологии тазобедренного сустава, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Дмитревич Геннадий Данилович* – д-р техн. наук профессор кафедры систем автоматизированного проектирования, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова»

*Вопиловский Павел Николаевич* – директор НТК «Машиностроительные технологии» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого»

REVISION HIP ARTHROPLASTY WITH CUSTOM TRIFLANGE IMPLANT IN PATIENT WITH PELVIC DISCONTINUITY (case report)

R.M. Tikhilov<sup>1,2</sup>, I.I. Shubnyakov<sup>1</sup>, A.N. Kovalenko<sup>1</sup>, C.C. Bilyk<sup>1</sup>, A.N. Tsybin<sup>1</sup>, A.O. Denisov<sup>1</sup>, G.D. Dmitrevich<sup>3</sup>, P.N. Vopilovsky<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427

<sup>2</sup> Mechnikov North-Western State Medical University, Kirochnaya ul., 41, St. Petersburg, Russia, 191015

<sup>3</sup> Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI», ul. Professora Popova 5, 197376 St. Petersburg, Russian Federation

<sup>4</sup> Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, ul. Politekhnicheskaya, 29, St. Petersburg, Russia, 195251

**Abstract**

The most challenge of the revision hip arthroplasty is pelvic discontinuity (defect type IV by AAOS classification). In such cases it is very difficult to provide secure fixation of the acetabular component due to limited contact with host bone and mobility of bone fragments.

Custom triflange acetabular components (CTAC) is a perspective method of patient management in this cases. CTACs are designed based on preoperative CT scans to build a custom titanium 3D-printed implant to address the patient's specific bone defect and provide secure fixation in the ilium, pubis, and ischium.

We present case report of the patient – female 48 years old with aseptic loosening of the acetabular component and pelvic discontinuity. Chronic pelvis discontinuity developed due to conservative treatment of the associative fracture

**Cite as:** Tikhilov RM, Shubnyakov II, Kovalenko AN, Bilyk CC, Tsybin AN, Denisov AO, Dmitrevich GD, Vopilovsky PN. [Revision hip arthroplasty with custom triflange implant in patient with pelvic discontinuity (case report)]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii*. 2016; (1): 108-116. [in Russian]

✉ *Kovalenko Anton N.* Ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427; e-mail: tonnchik@ya.ru

1 Received: 20.01.2016; Accepted for publication: 16.02.2016

of the acetabulum. Four years after injury total hip arthroplasty using Burch-Schneider cage was performed. After seven years – aseptic loosening of the acetabular component and revision surgery with antiprotrusion revision implant. In two years after last surgery – aseptic loosening of the acetabular component and extensive ilium bone defect along with caudal hip bone part medial displacement and pelvic ring deformity.

Due to high difficulty of revision total hip arthroplasty using modular acetabular cup and antiprotrusion implants we perform replacement with custom triflange acetabular component

**Key words:** acetabular defect, pelvic discontinuity, custom implant.

**Conflict of interest:** none.

## References

- Dianov SV. [Restoration of reference of the acetabulum in a complex primary and revision arthroplasty]. In: *Travmatologia i ortopediia v Rossii: traditsii i innovatsii* [Traumatology and orthopedics of Russia: traditions and innovations]. Saratov; 2015. P. 92-94. [in Rus.]
- Murelev VIu, Petrov NV, Rukin IaA, Elizarov PM, Kalashnik AD. [Revision acetabular arthroplasty]. *Kafedra travmatologii i ortopedii* [Department of Traumatology and Orthopedics]. 2012; (1):20-25. [in Rus.]
- Tihilov R.M., Shubnyakov II, Kovalenko AN, Chernyi AZh, Mureavyeva IuV, Goncharov MIu. Data of Hip Arthroplasty Registry of Vreden RNIITO in 2007-2012. *Travmatologia i Ortopediia Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2013; (3):167-190. [in Rus.]
- Travmatizm, ortopedicheskaya zaboлеваemost', sostoyanie travmatologo-ortopedicheskoy pomoshhi naseleniyu Rossii v 2008 godu [Injuries, orthopedic disease, the condition of traumatology and orthopedic care in Russia in 2008]. Moscow: CITO, 2009. [in Rus.]
- Travmatizm, ortopedicheskaya zaboлеваemost', sostoyanie travmatologo-ortopedicheskoy pomoshhi naseleniyu Rossii v 2014 godu [Injuries, orthopedic disease, the condition of traumatology and orthopedic care in Russia in 2014]. Moscow: CITO, 2015. [in Rus.]
- Abdelnasser MK, Klenke FM, Whitlock P, Khalil AM, Khalifa YE, Ali HM, Siebenrock KA. Management of pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty: a review of the literature. *Hip Int.* 2015; 25(2):120-126.
- Amenabar T, Rahman WA, Hetaimish BM, Kuzyk PR, Safir OA, Gross AE. Promising mid-term results with a cup-cage construct for large acetabular defects and pelvic discontinuity. *Clin Orthop Relat Res.* 2016; 474(2): 408-414.
- Berry DJ, Lewallen DG, Hanssen AD, Cabanela ME. Pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1999; 81(12):1692-1702.
- Berry DJ. Antiprotrusion cages for acetabular revision. *Clin Orthop Relat Res.* 2004; 420:106-112.
- D'Antonio JA, Capello WN, Borden LS, Bargar WL, Bierbaum BF, Boettcher WG, Steinberg ME, Stulberg SD, Wedge JH. Classification and management of acetabular abnormalities in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; 243:126-137.
- DeBoer DK, Christie MJ, Brinson MF, Morrison JC. Revision total hip arthroplasty for pelvic discontinuity. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89(4):835-840.
- Eggl S, Müller C, Ganz R. Revision surgery in pelvic discontinuity: an analysis of seven patients. *Clin Orthop Relat Res.* 2002; (398):136-145.
- Goodman S, Saastamoinen H, Shasha N, Gross A. Complications of ilioischial reconstruction rings in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2004; 19(4):436-446.
- Jain S, Grogan RJ, Giannoudis PV. Options for managing severe acetabular bone loss in revision hip arthroplasty. A systematic review. *Hip Int.* 2014; 24(2):109-22.
- Paprosky W, Sporer S, O'Rourke MR. The treatment of pelvic discontinuity with acetabular cages. *Clin Orthop Relat Res.* 2006; 453(453):183-187.
- Paprosky WG, Perona PG, Lawrence JM. Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty: a 6-year follow-up evaluation. *J Arthroplasty.* 1994; 9:33-44.
- Paprosky WG, Sporer SS, Murphy BP. Addressing severe bone deficiency: what a cage will not do. *J Arthroplasty.* 2007; 22(4 Suppl 1):111-115.
- Regis D, Sandri A, Bonetti I, Bortolami O, Bartolozzi P. A minimum of 10-year follow-up of the Burch-Schneider cage and bulk allografts for the revision of pelvic discontinuity. *J Arthroplasty.* 2012; 27(6):1057-1063, e1.
- Symeonides PP, Petsatodes GE, Pournaras JD, Kapetanios GA, Christodoulou AG, Marougiannis DJ. The effectiveness of the Burch-Schneider antiprotrusion cage for acetabular bone deficiency: five to twenty-one years' follow-up. *J Arthroplasty.* 2009; 24(2):168-174.
- Taunton MJ, Fehring TK, Edwards P, Bernasek T, Holt GE, Christie MJ. Pelvic discontinuity treated with custom triflange component: a reliable option. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470(2):428-434.

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Tikhilov Rashid M.* – director of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; professor of department of traumatology and orthopedics of Mechnikov North Western State Medical University

*Shubnyakov Igor I.* – Academic Secretary, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Kovalenko Anton N.* – researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Bilyk Stanislav S.* – researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Tsybin Alexandr V.* – researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Denisov Alexei O.* – head of scientific department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Dmitrevich Gennady D.* – professor of computer-aided design system department, Saint-Petersburg Electrotechnical University «LETI»

*Vopilovsky Pavel N.* – director of NTK «Machine Technology», Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University

## ТРАВМАТИЧЕСКИЙ ВЫВИХ СУХОЖИЛИЯ ЗАДНЕЙ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ МЫШЦЫ (обзор литературы и случай из практики)

Е.А. Щепкина, Е.П. Сорокин, С.А. Ласунский, Д.В. Стафеев

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

### Реферат

Сухожилие задней большеберцовой мышцы – это наиболее поверхностно расположенная структура, проходящая позади внутренней лодыжки в ее борозде, которая, продолжаясь в плотный рубцовый фартук, образует костно-фиброзный канал. Вывих сухожилия задней большеберцовой мышцы (СЗББМ) – редкая патология, причина которой чаще всего имеет травматический характер. Анализ иностранной литературы позволил выявить, что на настоящий момент, начиная с 1968 г., имеется описание лишь 35 случаев подобной травмы, а в отечественной литературе таких случаев описано не было. Первый же случай был описан С. Martius в 1874 г.

В статье проведен анализ современной литературы, посвященной этой проблеме, а также представлен случай оперативного лечения пациента с травматическим вывихом сухожилия ЗББМ, полученной им при игре в футбол в результате прямой травмы. При проведении магнитно-резонансной томографии рентгенолог заподозрил вывих сухожилия задней большеберцовой мышцы, и пациент обратился в РНИИТО им Р.Р. Вредена. Пациенту была выполнена операция: буром на протяжении 6 см выполнено углубление борозды, в нее уложено сухожилие, сформирован лоскут из удерживателя сгибателей, который затем был фиксирован поверх сухожилия трансоссальными швами к большеберцовой кости. Отслежен результат лечения через год после проведения операции: пациент показал полную амплитуду движений в суставе, отсутствие каких-либо болевых ощущений. После операции он вернулся к полным спортивным нагрузкам.

Данный случай показывает сложность для диагностики травматических вывихов сухожилия ЗББМ и возможности оперативного лечения подобных повреждений.

**Ключевые слова:** вывих сухожилия задней большеберцовой мышцы, хирургическое лечение.

### Введение

Вывих сухожилия задней большеберцовой мышцы (СЗББМ) – редкая патология, причина которой чаще всего имеет травматический характер. Анализ иностранной литературы позволил выявить, что на настоящий момент, начиная с 1968 г., имеется описание лишь 35 случаев подобной травмы, а в отечественной литературе таковых случаев описано не было. Первый же случай описал С. Martius в 1874 г., когда он сам получил такую травму при падении с воздушно-го шара [10].

Травматический вывих СЗББМ – сложное для диагностики повреждение. По данным литературы, больные с такой травмой часто получают лечение по поводу других заболеваний, таких как растяжение связочного аппарата, тендинит или подвывих подтаранного сустава [9, 14, 15, 16, 20].

### Клиническое наблюдение

Пациент Ч., 27 лет, обратился в клинику РНИИТО им. Р.Р. Вредена с жалобами на боль в области медиального голеностопного сустава, ограничение амплитуды движений в нем и постоянную отечность, возникшие после травмы за 2 месяца до обращения.

Из данных анамнеза: травма произошла 04.05.2014 г. при игре в футбол – пациент получил прямой удар в область внутренней лодыжки. После травмы он обратился в травмпункт по месту жительства, где была выполнена рентгенограмма правого голеностопного сустава. На рентгенограмме костно-травматических повреждений выявлено не было, и с диагнозом «повреждение связочного аппарата правого голеностопного сустава» пациенту была наложена гипсовая лонгета, в которой он находился в течение недели после травмы. После

Щепкина Е.А., Сорокин Е.П., Ласунский С.А., Стафеев Д.В. Травматический вывих сухожилия задней большеберцовой мышцы (обзор литературы и случай из практики) *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):117-123.

Сорокин Евгений Петрович. Ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427; e-mail: epsorokin@rniito.ru

Рукопись поступила: 19.01.2016; принята в печать: 27.01.2016

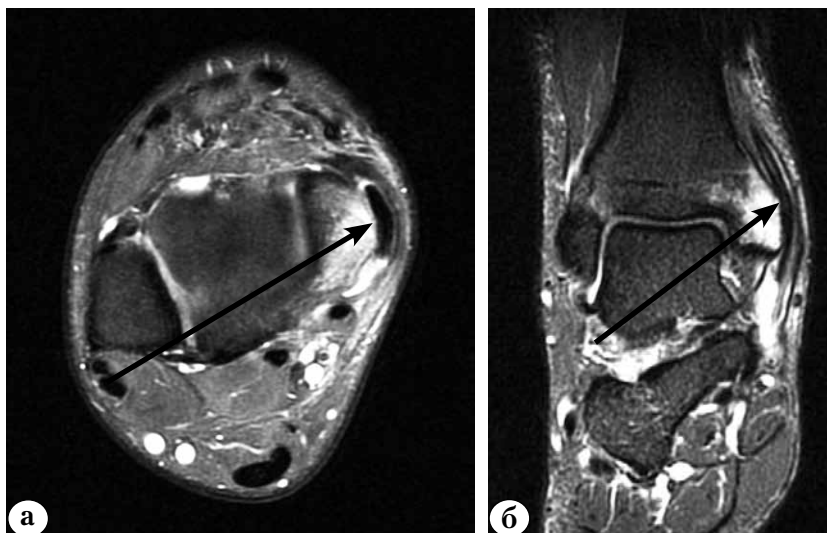
этого 1,5 месяца он получал консервативное лечение: мази с НПВН, физиотерапевтические процедуры. На фоне проведенного лечения отек незначительно уменьшился, но болевой синдром и ограничение движений в голеностопном суставе сохранялись. При проведении магнитно-резонансной томографии рентгенолог заподозрил вывих сухожилия задней большеберцовой мышцы (рис. 1). Пациент был направлен на консультацию в РНИИТО им. Р.Р. Вредена.

На момент осмотра у пациента определялись умеренная отечность в области внутренней лодыжки, болезненность при пальпации этой области. Амплитуда активных движений в правом голеностопном суставе: тыльная флексия – 15°, подошвенная флексия – 40°. Пассивная амплитуда движений полная, однако имелась болезненность в крайних положениях. При пальпации внутренней поверхности голеностопного сустава имелась возможность прощупать вывихнутое сухожилие задней большебер-

цовой мышцы, не меняющее своего положения при движениях голеностопного сустава.

11.08.2014 г. пациенту была выполнена операция: внутренним доступом был осуществлен доступ к задней поверхности дистального отдела большеберцовой кости, выявлено полностью вывихнутое сухожилие ЗББМ (рис. 2). Само сухожилие было интактным, без продольных и поперечных разрывов, нормального цвета и тургора.

Попытка его вправления была безуспешной в связи со слабой выраженностью борозды, являющейся ложем сухожилия. Специальным буром на протяжении 6 см было выполнено углубление борозды, и в нее уложено сухожилие. Далее был сформирован лоскут из удерживателя сгибателей, который фиксирован поверх сухожилия трансоссальными швами к большеберцовой кости (рис. 3). Рана послойно ушита, наложена U-образная гипсовая лонгетная повязка сроком на 4 недели.



**Рис. 1.** МРТ-картина вывиха сухожилия задней большеберцовой мышцы:  
а – аксиальная проекция;  
б – фронтальная проекция.  
Стрелками обозначено положение сухожилия ЗББМ вне борозды, отмечается выраженный отек костного мозга в области внутренней лодыжки



**Рис. 2.** Сухожилие ЗББМ находится на внутренней лодыжке, пинцетом указан разорванный удерживатель сухожилий сгибателей, над которым видна борозда позади внутренней лодыжки

Пациент в течение всего периода иммобилизации ходил при помощи костылей без опоры на прооперированную конечность. После окончания периода иммобилизации он в амбулаторных условиях получал восстановительное лечение, включавшее в себя лечебную физкультуру, физиотерапевтические процедуры, противовоспалительную терапию.

Через год после проведения операции отслежен результат лечения: выполнена МРТ, на которой

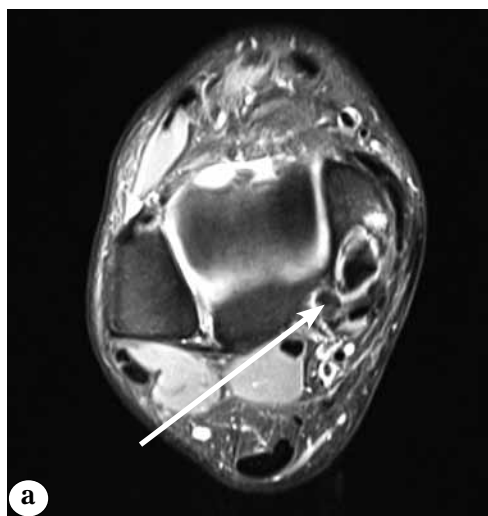
отчетливо видна искусственно сформированная борозда и находящееся в ней сухожилие ЗББМ (рис. 4).

На контрольном осмотре выявлена полная амплитуда движений в суставе, отсутствие каких-либо болевых ощущений (рис. 5).

Пациент полностью вернулся к уровню физической активности, предшествующей получению травмы, в том числе к нормальным занятиям спортом.



**Рис. 3.** Этапы оперативного лечения:  
а – углубление борозды за внутренней лодыжкой при помощи специального бура;  
б – сухожилие ЗББМ уложено в новую борозду;  
в – общий вид раны после трансоссального шва удерживателя сгибателей



**Рис. 4.** МРТ-картина сухожилия ЗББМ в правильном положении через год после операции:  
а – аксиальная проекция;  
б – фронтальная проекция.  
Стрелками обозначено положение сухожилия ЗББМ в искусственно сформированной борозде



**Рис. 5.** Движения стопы через год после операции:  
 а – инверсия стопы; б – тыльное сгибание;  
 в – подошвенное сгибание

### Обсуждение

Сухожилие задней большеберцовой мышцы – это наиболее поверхностно расположенная структура, проходящая позади внутренней лодыжки в ее борозде, которая, продолжаясь в плотный рубцовый фартук, образует костно-фиброзный канал. Помимо канала, СЗББМ удерживается в своем положении удерживателем сгибателей, который крепится к верхушке внутренней лодыжки и пяточной кости. Длинный сгибатель пальцев, длинный сгибатель первого пальца и сосудисто-нервный пучок располагаются глубже и не вывихиваются при травме. Разрыв костно-фиброзного канала и удерживателя сгибателей позволяют СЗББМ вывихиваться кпереди через верхушку лодыжки.

В литературе описаны несколько серий исследований, посвященных описанию оперативной коррекции вывихов СЗББМ.

Наибольший опыт накоплен Т.Ж. Ouzanian и М. Myerson [14], которые обобщили опыт 7 таких операций. Шесть пациентов получили травмы, а у одного больного был вывих СЗББМ, обусловленный длительным введением кортикостероидных гормонов в область внутренней лодыжки

для купирования тендинита. Длительность консервативного лечения пациентов до постановки окончательного диагноза составила в среднем 9 месяцев, что говорит о сложной диагностике рассматриваемого состояния.

В исследовании М. Myerson у 4 из 7 пациентов была выявлена недостаточная глубина борозды на внутренней лодыжке, а операции ограничивались восстановлением удерживателя сухожилий без пластики. В 3 случаях выполнена его пластика с использованием местных тканей, двум пациентам было выполнено углубление борозды на внутренней лодыжке. При анализе результатов проведенного лечения было выявлено, что 5 пациентов не имели никакой симптоматики, один был удовлетворен и один имел те же жалобы, что и до операции [14].

Ж. Vencardino с соавторами опубликовали находки в виде вывиха СЗББМ при магнитно-резонансной томографии в 7 случаях. В 3 случаях из 7 у пациентов имелся также перелом внутренней лодыжки. Магнитно-резонансная томография показала, что у 5 пациентов был полный вывих сухожилия, а у 2 – подвывих. Борозда на внутренней лодыжке была недостаточно глубокой у одного пациента, излишне наклоненной –



так же у 1 пациента, а у 5 она была нормальной. Так как это исследование было рентгенологическим, у авторов есть указание лишь на то, что два пациента подверглись оперативному вмешательству. Вывод статьи: МРТ – основной метод исследования при данной патологии [3].

В остальной литературе описаны 15 наблюдений результатов операций при вывихах СЗББМ, в которых в общей сложности есть данные о 18 таких случаях. В 7 исследованиях (8 случаев) [1, 2, 7, 9, 12, 15, 18] был отмечен разрыв удерживателя сгибателей, а лишь его растяжение было диагностировано у 4 пациентов из различных исследований [5, 13, 17, 19]. В трех работах исследователи описывали сниженную борозду на внутренней лодыжке [7, 11], выявленную при операции, а в одном исследовании это было выявлено при помощи компьютерной томографии на предоперационном этапе [18].

В 10 работах (11 случаев) исследователи отметили неинформативность рентгеновского обследования [1, 2, 5, 9, 12, 13, 15, 18–20], которое не позволяет выявить каких-либо изменений костных структур. В нескольких сериях основным диагностическим критерием была МРТ, однако у 2 из 6 пациентов не было выявлено вывиха СЗББМ, который был впоследствии установлен при операции [1, 5, 9, 13, 16, 20]. Связано это было с тем, что у этих пациентов был динамический вывих, который во время выполнения исследования отсутствовал. С. Rolf с соавторами указывают на диагностическую ценность компьютерной томографии и УЗИ для диагностики вывихов СЗББМ [16].

R.R. Soler с соавторами также позиционируют КТ как основной метод исследования [18]. Они провели исследование на трупах, изучая анатомические варианты развития борозды внутренней лодыжки. Так, высота борозды колебалась от 6 до 15 мм, а ширина – от 1,5 до 4 мм. Основываясь на этом исследовании, они показали, что в описываемом клиническом наблюдении пациент, по данным КТ, имел меньшую борозду на внутренней лодыжке, что и стало причиной вывиха сухожилия.

На настоящий момент в литературе нет единого мнения о методе оперативного лечения вывиха СЗББМ. Простое восстановление удерживателя сгибателей было описано в 6 работах [2, 7, 9, 11, 12, 16], комплексное восстановление с пластикой надкостницы – в 1 статье [18], пластика с использованием скользящего аппарата ахиллова сухожилия – в двух [2, 16], восстановление мягкотканых структур с использованием якорных фиксаторов – тремя авторами [8, 13, 20].

В 4 сериях наблюдений исследователями было замечено уменьшение глубины борозды на внутренней лодыжке, однако ее углубление было выполнено лишь в двух сериях экспериментов, а глубина борозды измерена не была [5, 6, 15, 17, 18, 19]. R.R. Soler с коллегами сообщили, что борозда в их наблюдении была уменьшена, но они не выполняли ее углубление, а вместо этого производили реконструкцию удерживателя с помощью надкостницы и мягких тканей, фиксируя их к кости трансоссальными швами [18].

В одной из двух серий наблюдений, где выполнялось увеличение глубины борозды, использовался специальный бур [6], в другой – остеотом и желобоватая кюретка [19]. M.D. Perlman с соавторами применяли для удерживания сухожилия в правильном положении слайд-остеотомию фрагмента внутренней лодыжки, смещая костный блок на 1,5 см дистальнее [15]. S.M. Sharon с соавторами для этого использовали свободный костный трансплантат из переднего отдела большеберцовой кости, перемещая его на заднюю поверхность для формирования навеса над сухожилием [17]. Все исследователи показали хорошие и отличные результаты оперативного лечения, все пациенты вернулись к уровню прежнему физической активности [4].

### Заключение

Вывих сухожилия задней большеберцовой мышцы – необычная травма, описание которой редко встречается в научной медицинской литературе. Так, в англоязычных источниках имеется лишь 35 описанных случаев с 1968 г. Постановка этого диагноза всегда сложна, и нередко проходит значительное время с момента получения травмы, во время которого пациенты нередко получают лечение по поводу различных неправильных заболеваний. По данным литературы, консервативное лечение таких травм нецелесообразно, а оперативное имеет отличные результаты, часто вне зависимости от того, какой именно метод применяется. В представленном нами клиническом случае, несмотря на длительное время, прошедшее с момента травмы (3 месяца), пациенту удалось вернуться к прежнему уровню физической активности с полным восстановлением функции голеностопного сустава. Вывих сухожилия задней большеберцовой мышцы – сложная для диагностики патология, которую следует исключить у пациентов с длительным болевым синдромом в области внутренней части голеностопного сустава при нормальной рентгенологической картине.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

## Литература/References

- Ballasteros R, Chacon M, Cimarra A, Ramos L, Gomez-Barrena E. Traumatic dislocation of the tibialis posterior tendon: a new surgical procedure to obtain a strong reconstruction. *J Trauma*. 1995; 26:1198-1200.
- Beidert R. Dislocation of the tibialis posterior tendon. *Am J Sports Med*. 1992; 20:775-776.
- Bencardino J, Rosenberg ZS, Beltran J, Broker M, Cheung Y, Rosenberg LA, Scheitzer M, Hamilton W. MR imaging of dislocation of the posterior tibial tendon. *Am J Roentgenol*. 1997; 169(4):1109-1112.
- Goucher NR, Coughlin MJ, Kristensen RM. Dislocation of the posterior tibial tendon: a literature review and presentation of two cases. *Iowa Orthop J*. 2006; 26: 122-126.
- Healy WA, Starkweather KD, Gruber MA. Chronic dislocation of the posterior tibial tendon: a case report. *Am J Sports Medicine*. 1992; 23:776-777.
- Langan P, Weis CA. Subluxation of the tibialis posterior, a complication of tarsal tunnel decompression: a case report. *Clin Orthop*. 1980; 146:226-227.
- Larsen E, Lauridsen F. Dislocation of the tibialis posterior tendon in two athletes. *Am J Sports Med*. 1984; 12:429-430.
- Lohrer H, Nauck T. Posterior tibial tendon dislocation: a systematic review of the literature and presentation of a case. *Br J Sports Med*. 2010; 44:398-406.
- Loncarich DP, Clapper M. Dislocation of posterior tibial tendon. *Foot Ankle Int*. 1998; 19:821-824.
- Martius C. Notes sur un cas de luxation du muscle tibial posterieur, etc. *Bull R Med Belg*. 1874; 4:103.
- Mittal RL, Jain NC. Traumatic dislocation of the tibialis posterior tendon. *International Orthopaedics*. 1988; 12:259-260.
- Nava B.E. Traumatic dislocation of the tibialis posterior tendon at the ankle. *J Bone Joint Surg. Br*. 1968; 50:150-151.
- Nuccion SL, Hunter DM, Difiori J. Dislocation of the posterior tibial tendon without disruption of the flexor retinaculum: a case report and review of the literature. *Am J Sports Med*. 2001; 29:656-659.
- Ouzanian TJ, Myerson MS. Dislocation of the posterior tibial tendon. *Foot Ankle*. 1992; 13:215-219.
- Perlman MD, Wertheimer SJ, Leveille DW. Traumatic dislocation of the tibialis posterior tendon: a review of the literature and two case reports. *J Foot Surgery*. 1990; 29:253-259.
- Rolf C, Guntner P, Ekenman I, Turan I. Dislocation of the tibialis posterior tendon: diagnosis and treatment. *J of Foot and Ankle Surgery*. 1997; 36:63-65.
- Sharon SM, Knudson HA, Gastwirth CM. Post-traumatic recurrent dislocation of the tibialis posterior tendon: a case report. *J Am Podiatr Med*. 1978; 68:500-502.
- Soler RR, Gastany FJG, Ferret JR, Ramiro SG. Traumatic dislocation of the tibialis posterior tendon at the ankle level. *J Trauma*. 1986; 26:1049-1052.
- Stanish WD, Vincent N. Recurrent dislocation of the tibialis posterior tendon: A case report with new surgical approach. *Can J Appl Sports Sci*. 1984; 9:220-222.
- Wong YS. Recurrent dislocation of the posterior tibial tendon secondary to detachment of a retinacular-periosteal sleeve: a case report. *Foot Ankle International*. 2004; 25:602-604.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Щепкина Елена Андреевна* – канд. мед. наук врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения № 7 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Сорокин Евгений Петрович* – канд. мед. наук младший научный сотрудник научного отделения диагностики заболеваний и повреждений ОДС ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Ласунский Сергей Анатольевич* – канд. мед. наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 7 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Стафеев Дмитрий Викторович* – канд. мед. наук, врач травматолого-ортопедического отделения № 7 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

## TRAUMATIC DISLOCATION OF THE POSTERIOR TIBIAL TENDON (case report and review)

*E.A. Shchepkina, E.P. Sorokin, S.A. Lasunsky, D.V. Stafeev*

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

### Abstract

The tibialis posterior tendon is the most superficial structure, passing behind the medial malleolus in the groove, which continue to strong fibro-osseus tunnel. Dislocation of the tibialis posterior tendon – a rare pathology, caused often by trauma. Analysis of foreign literature revealed that at present, since 1968, there is a description of only 34 cases of such injury. In russian literature such cases have not been described. The first case of this pathology is described by C. Martius in 1874.

The authors analyzed the recent literature on this issue, and present a case of surgical treatment of the posterior tibial tendon dislocation. Patient had an injury during playing football and it was a direct trauma. During the MRI, radiologist had suspected dislocation of posterior tibial tendon, and the patient was sent to Vreden Institution of Traumatology and Orthopedics. Patients underwent surgery: recess medial malleolus groove was deeped, a flexor retinaculum flap was made, then it was fixed by transosseous sutures to the tibia. At one year follow-up patient showed a complete range of motion in the joint, the absence of any pain and returned to the previous sports activity. This article shows the difficulty for the diagnosis of traumatic dislocation of the posterior tibial tendon and shows the possibilities of surgical treatment in such cases.

**Key words:** posterior tibial tendon dislocation.

**Conflict of interest:** none.

---

### INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Shchepkina Elena A.* – orthopedic surgeon at the trauma and orthopedic department N 7, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics


*Sorokin Evgeny P.* – researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Lasunsky Sergey A.* – the head of the trauma and orthopedic department N 7, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Stafeev Dmitry V.* – orthopedic surgeon of the trauma and orthopedic department N 7, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

---

 **Cite as:** Shchepkina EA, Sorokin EP, Lasunsky SA, Stafeev DV. [Traumatic dislocation of the posterior tibial tendon (case report and review)]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii*. 2016; (1): 117-123. [in Russian]

 *Sorokin Evgeny P.* Ul. Akademika Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427; e-mail: epsorokin@rniito.ru

 Received: 19.01.2016; Accepted for publication: 27.01.2016

## MULTIPLE DAMAGE OF THE TIBIAL POLYETHYLENE INSERT IN KNEE JOINT PROSTHESIS (CAN EXCELLENT POSTOPERATIVE OUTCOME BE THE CAUSE OF THE TIBIAL INSERT FRACTURE?)

### Case report and review

Eun-Kyoo Song<sup>1</sup>, Kamolhuja Eshnazarov<sup>2</sup>, Saodat Asilova<sup>3</sup>, Jong-Keun Seon<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University Hwasun Hospital, Seoul, Korea

<sup>2</sup> Department of Orthopaedic Surgery, Shinchon Yonsei Hospital, Seoul, Korea

<sup>3</sup> Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan

#### Abstract

Despite improvements in prosthesis technology and use of high-quality materials in recent years, the number of revisions related to implant failures (4.7%) remains high. Several phenomena were reported in literature as reasons for dislocation and fracture of tibial insert in mobile bearing prosthesis: incorrect positioning of components, discrepancy of extension and flexion balancing or ligament weakness. However, in our cases neither of these causes were observed. The authors consider that bio-physiological and biomechanical aspects of total knee arthroplasty and knee joint prosthesis should be thoroughly studied and implemented into the clinical practice. In the described cases, multiple damage of the insert due to flexion instability and “twist-hyperflexion” in overweight patients is perceived as the reason for failures.

**Key words:** total knee arthroplasty, mobile-bearing, floating platform prosthesis, tibial insert failure.

#### Introduction

The rapid proliferation of total knee arthroplasty naturally increases the number of complications and revision cases [2, 4]. Despite improvements in prosthesis technology and the use of high-quality materials, the number of revisions related to implant failures (4.7%) remains high [1, 3] throughout the recent years. Reports have been made citing deformation, early wear, delamination, decomposition of the backside or border part of the polyethylene insert and damage of the tibial post in knee joint prosthesis [9, 11, 19]. However, multiple complicated failures with complete fracture of posterior flexion part of the tibial insert were very rare. In our practice we observed only two such cases with interesting arthroplasty history resulting in failure.

#### Case 1

A 65 year old woman (weight = 58 kg, height = 1.43 m, body mass index = 28.4) sought help from our hospital regarding pain in the left knee joint persisting for the past six months. Eleven years ago she underwent a high tibial osteotomy on the right knee due to medial unicompartamental osteoarthritis (OA); in five years after that total knee

arthroplasty was performed on her left knee using a floating platform mobile-bearing TKA with a 10 mm polyethylene insert (e.motion® FP, B. Braun-Aesculap). However, five years after the surgery she felt instability and pain in her left knee when standing up from a seated position. Physical examination of the knee showed the range of motion from 20° to 110°; there was a clicking sound and pain in full flexion. Further tests showed medial joint line tenderness (-), valgus/varus stress test (-/+), (Fig. 1), locking/crepitus (-/+), CRP value of 0.81. She felt the first crunch in the knee while she wanted to raise her granddaughter on her back when sitting with full flexed knee.

Through the previous skin incision a medial parapatellar arthrotomy was performed to remove damaged insert. Intraoperative findings showed that the lateral posterior flexion part of the tibial polyethylene insert was fractured and displaced to the rear part of the knee.

Additionally, authors observed destruction of the posterior edge of the broken fragment and posteromedial part of the upper surface of the tibial insert known as “melting” (Fig. 2). After irrigation of the knee joint and surrounding soft tissues with aseptic solution the tibial insert was replaced. Postoperatively the range of motion was observed

**Cite as:** Eun-Kyoo Song, Kamolhuja Eshnazarov, Saodat Asilova, Jong-Keun Seon. Multiple damage of the tibial polyethylene insert in knee joint prosthesis (Can excellent postoperative outcome be the cause of the tibial insert fracture?). Case report and review. *Traumatologiya i ortopediya Rossii*. 2016; (1):124-128.

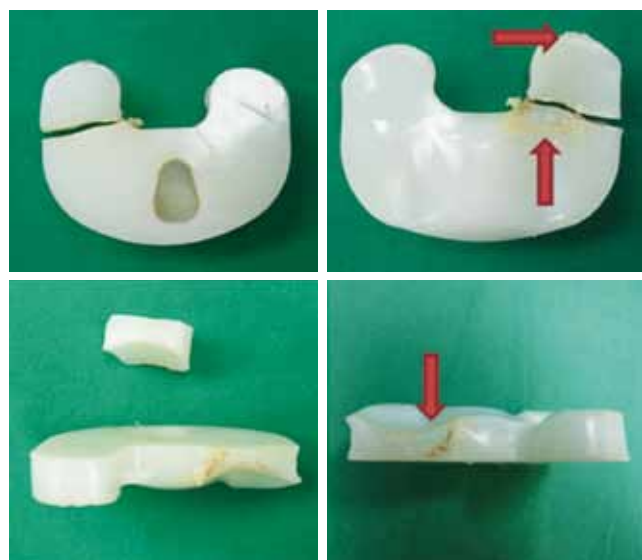
✉ *Eshnazarov Kamolhuja Eshnazarovich*. Seoul, Korea; e-mail: kamolhuja77@mail.ru

1 Received: 20.01.2015; Accepted for publication: 17.02.2016

from 0° to 130° of flexion. The patient was discharged four days after surgery following medical treatment and physiotherapy.



**Fig. 1.** Stress test with lateral femorotibial subluxation



**Fig. 2.** Destruction of the tibial polyethylene insert as «Melting»

*Case 2*

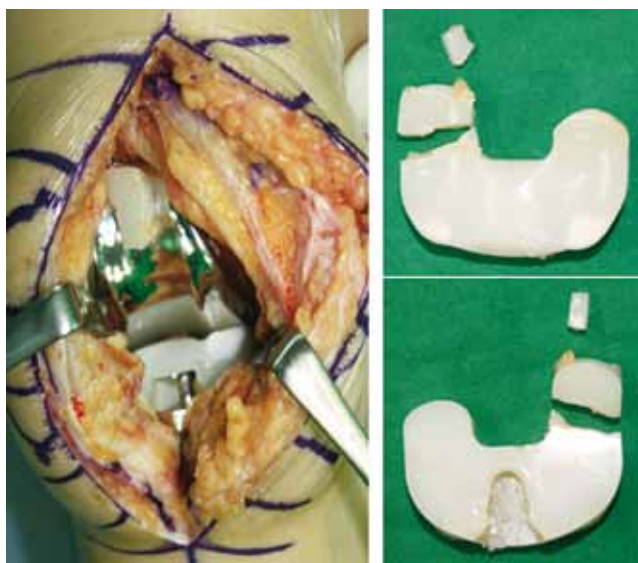
A 59 year old woman (body mass index = 26.7) complained of the right knee pain during previous two weeks. Eight years ago the patient was arthroscopically diagnosed with a Baker's cyst, and subsequently underwent an open cystectomy in a private hospital. Three years ago she underwent a computer navigated TKA (using a floating platform mobile bearing prosthesis with a 10 mm thick polyethylene bearing (e.motion® FP, B. Braun-Aesculap) in our hospital due to OA in the right knee.

She felt a sudden onset, sharp pain in her right knee while walking downstairs. No swelling or knee motion limitation was reported at the time. The range of motion during right knee examination was observed from 0° to 130°; there was clicking sound and pain during full flexion. Further tests showed patellar tendon tenderness (+), valgus/varus stress test (+/+), locking/crepitus (+/+), CRP value of 0,83. Radiographs showed reduction in the distance between the femoral and tibial components (Figure 3). The patient associates pain with a daily routine sitting position while working on a kale farm, pain onset she noticed a month ago when trying to lift heavy goods from a seated position with flexed knee.



**Fig. 3.** Radiographs before revision damaged prosthesis

Revision TKA was performed using a standard mid-line incision and medial parapatellar arthrotomy. Intraoperative findings showed that the lateral posterior flexion part of the tibial polyethylene insert was fractured and a broken fragment was displaced towards the anterior part of the knee. In addition, the anterior segment of the backside of the tibial polyethylene insert was broken off and freely moving within the joint. The displaced insert changed its position during flexion and extension (Fig. 4).



**Fig. 4.** Multiple fractures of the tibial polyethylene insert

After removing polyethylene remnants and performing irrigation the tibial insert was replaced. Postoperatively, range of motion was from 5° to 125° of flexion. After a routine postoperative therapy the patient was relieved and discharged from the hospital.

### Discussion

Analysis of 391.913 primary TKAs showed that 36.307 (9.3%) revisions were performed due to loosening, infection, periprosthetic fractures and other reasons, among those revisions due to implant failures rates 0.44% [20]. Other authors reported revision rates related to implant failure in range from 0,073 to 0.94% [7, 15, 18].

Several researchers reported excellent postoperative TKA outcomes using mobile bearing e-motion® floating platform with a cruciate retaining design [5, 10, 13]. They believe that limitation of the platform movement during the flexion, extension and rotation prevents dislocations and early failure of the insert. However, our studies showed some cases [17, 24] where theoretically an increase in tibial insert failures should have been expected. Therefore, authors consider it not sufficient to rely only on kinematic limitations in clinical practice.

Several phenomena were described in literature as reasons for dislocation of the tibial insert in mobile bearing prosthesis: impingement of the insert with osteophyte or soft tissues during activities, incorrect positioning of prosthesis components, discrepancy of extension and flexion balance or ligaments weakness [8, 13, 22]. However, neither clinical examinations nor intra-operative findings revealed above as possible reasons for dislocation.

Only a similar mechanism of crepitus onset allows us to suppose that such fractures must evolve due to “twist-hyperflexion” in overweight patients. H. Shimagaki et al affirmed that the hyperflexion of TKA leads to a progression of a downward strength on the posterior half of the tibia polyethylene insert [21, 23] and the authors consider that in such circumstances the increase in action force and simultaneous movement of the rotation axis may result in overloading of certain parts of the insert. Finally, misbalancing of the action force can lead to fracture of tibial insert with or without dislocation. At the same time this angular friction could be a reason for damage of the posterior side of the insert before breakage, and after displacement of a broken fragment the full incongruence of the component surface and constant knee motion can lead to a damage of the tibial polyethylene insert known as «melting» (Fig. 2). Actually, the opinions and conclusions of many authors create a certain paradox where a satisfactory range of motion almost identical to physiological norm without restriction is considered to be an excellent result [10, 23], when namely good recovery of the knee joint motion leads to serious complications.

Despite multiple research, improvements in implants quality, surgical technique and clinical outcomes [6, 14, 16], based on own practical experience and some case reports contributed by other researchers [12, 19, 24] the authors consider that bio-physiological and biomechanical aspects of total knee arthroplasty and knee joint prosthesis should be thoroughly studied and implemented into the clinical practice. In the described cases, multiple damage of the insert due to flexion instability and “twist-hyperflexion” in overweight patients is perceived as the reason for failures.

**Conflict of interest:** none.

### References / Литература

1. Baker RP, Masri BA., Greidanus NV, Garbuz DS. Outcome after isolated polyethylene tibial insert exchange in revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2013; 28(1):1-6.
2. Bansal A, Khatib ON, Zuckerman JD. Revision total joint arthroplasty: the epidemiology of 63,140 cases in New York State. *J Arthroplasty*. 2014; 29(1):23-27.
3. Bozic KJ, Kurtz SM, Lau E et al. The epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States. *Clin Orthop Relat Res*. 2010; 468:45-51.
4. Culliford D, Maskell J, Judge A, Cooper C, Prieto-Alhambra D, Arden N et al. Future projections of total hip and knee arthroplasty in the UK: results from the UK. Clinical Practice Research Datalink. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015; 23:594-600.
5. Geiger F, Mau H, Krüger M et al. Comparison of a new mobile-bearing total knee prosthesis with a fixed-bearing prosthesis: a matched pair analysis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2008; 128:285.

6. Gilbert SL, Rana AJ, Lipman JD, Wright TM, Westrich GH. Design changes improve contact patterns and articular surface damage in total knee arthroplasty. *Knee*. 2014; 21(6):1129-1134.
7. Gøthesen Ø, Espehaug B, Havelin L et al. Survival rates and causes of revision in cemented primary total knee replacement: a report from the Norwegian arthroplasty register 1994–2009. *Bone Joint J*. 2013; 95(5):636-642.
8. Hwang BH, Lee WS, Park KK et al. Anterior-posterior glide mobile-bearing total knee arthroplasty complications related to prosthesis design. *J Arthroplasty*. 2011; 26(8):1438-1444.
9. In Y, Sur YJ, Won HY, Moon YS. Recurrent dissociation of the tibial insert after mini-subvastus posterior-stabilized total knee arthroplasty: a case report. *Knee*. 2011; 18(6):461-463.
10. Kim TK, Chang CB, Kang YG, Chung BJ, Cho HJ, Seong SC. Early clinical outcomes of floating platform mobile bearing TKA: longitudinal comparison with fixed bearing TKA. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010; 18(7):879-882.
11. Kumar N, Yadav C, Raj R, Yadav S. Fracture of the polyethylene tibial post in a posterior stabilized knee prosthesis: A case report and review of literature. *J Orthopaedics*. 2015; 12(3):160-163.
12. Lee CS, Chen WM, Kou HC, Lo WH, Chen CL. Early nontraumatic fracture of the polyethylene tibial post in a NexGen LPS-Flex posterior stabilized knee prosthesis. *J Arthroplasty*. 2009; 24(8):1292-1292.
13. Lee DH, Lee DK, Shin YS, Han SB. Mid-term outcomes of floating platform mobile-bearing total knee arthroplasty under navigational guidance with a minimum 4-year follow-up. *J Arthroplasty*. 2013; 28(10):1801-1805.
14. Lockard CA, Sanders AP, Raeymaekers B. An experimental approach to determining fatigue crack size in polyethylene tibial inserts. *J Mech Behavior Biomed Mater*. 2015; 54:106-114.
15. Maas A, Kim TK, Miehke RK, Hagen T, Grupp TM. Differences in anatomy and kinematics in Asian and Caucasian TKA patients: influence on implant positioning and subsequent loading conditions in mobile bearing knees. *BioMed Res Int*. 2014, 2014; 2014:612838. doi: 10.1155/2014/612838.
16. Pruitt LA. Deformation, yielding, fracture and fatigue behavior of conventional and highly cross-linked ultra high molecular weight polyethylene. *Biomaterials*. 2005; 26:905-915.
17. Ridgeway S, Moskal JT. Early instability with mobile-bearing total knee arthroplasty. A Series of 25 cases. *J Arthroplasty*. 2004; 19(6):686-693.
18. Robertsson O, Knutson K, Lewold S, Lidgren L. The Swedish Knee Arthroplasty Register 1975–1997: an update with special emphasis on 41,223 knees operated on in 1988–1997. *Acta Orthop Scand*. 2001; 72(5):503-513.
19. Rutten SGM, Janssen RPA. Spontaneous late dislocation of the high flexion tibial insert after Genesis II total knee arthroplasty. A case report. *Knee*. 2009; 16(5):409-411.
20. Sadoghi P, Liebensteiner M, Agreiter M. et al. Revision surgery after total joint arthroplasty: a complication-based analysis using worldwide arthroplasty registers. *J Arthroplasty*. 2013; 28(8):1329-1332.
21. Shimagaki H, Bechtold JE, Sherman RE, Gustilo RB. Stability of initial fixation of the tibial component in cementless total knee arthroplasty. *J Orthop Res*. 1990; 8:64-71.
22. Thompson NW, Wilson DS, Cran GW, Beverland DE, Stiehl JB. Dislocation of the rotating platform after low contact stress total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2004; 1:207-211.
23. van Graan W, van der Merwe W. The influence of posterior condylar offset on maximum knee flexion: a retrospective analytical study. *SA Orthop J*. 2014; 13(1):65-68.
24. Yoon JR, Jeong HI, Oh KJ, Yang JH. Bilateral condyle fracture of tibial insert in mobile bearing total knee arthroplasty. *Knee*. 2014; 21(1):318-321.

---

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Eun-Kyoo Song* – MD, PhD, Professor, Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University, Hwasun Hospital, Seoul, Korea

*Eshnazarov Kamolhuja E.* – MD, Department of Orthopaedic Surgery, Shinchon Yonsei Hospital, Seoul, Korea

*Asilova Saodat Ubaevna* – MD, Professor, Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan

*Jong Keun Seon* – MD, PhD, Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University, Hwasun Hospital, Seoul, Korea

# МНОЖЕСТВЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВОГО ВКЛАДЫША ЭНДОПРОТЕЗА КОЛЕННОГО СУСТАВА (МОЖЕТ ЛИ ОТЛИЧНЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЙ РЕЗУЛЬТАТ СТАТЬ ПРИЧИНОЙ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВОГО ВКЛАДЫША?)

Клинические наблюдения и обзор литературы

Юн-Кьо Сонг<sup>1</sup>, Камолхуджа Эшназаров<sup>2</sup>, Саодат Асилова<sup>3</sup>, Йонг-Кьюн Сеон<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Отделение ортопедической хирургии, Национальный университет Chonnam, госпиталь Hwasun, Сеул, Корея

<sup>2</sup> Отделение ортопедической хирургии, Госпиталь Shinchon Yonsei, Сеул, Корея

<sup>3</sup> Отделение травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Ташкентская медицинская академия, Ташкент, Узбекистан

## Реферат

Несмотря на то, что в последние годы в производстве эндопротезов применяются усовершенствованные технологии и высококачественные материалы, число ревизионных вмешательств по причине несостоятельности имплантатов остается достаточно высоким (4,7%). В научной литературе описываются несколько причин вывихов и повреждений полиэтиленового вкладыша конструкций эндопротезов коленного сустава с мобильной платформой, а именно: неправильное позиционирование компонентов, дисбаланс сгибательного и -разгибательного промежутков или несостоятельность связочного аппарата. Однако, в своей клинической практике авторы не наблюдали подтверждения подобных причин. По мнению авторов, необходимо тщательно исследовать и учитывать в клинической практике физиологические и биомеханические особенности как методики тотального замещения коленного сустава, так и самих имплантатов. В описываемых случаях в качестве причины неудовлетворительных исходов авторы отмечали множественные повреждения полиэтиленового вкладыша вследствие нестабильности при сгибании коленного сустава и/или глубокого сгибания в сочетании со скручивающим усилием у пациентов с избыточной массой тела.

**Ключевые слова:** тотальное эндопротезирование коленного сустава, эндопротез с подвижной платформой, повреждение полиэтиленового вкладыша.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

---

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:


Сонг Юн-Кьо – профессор, отделение ортопедической хирургии, Национальный университет Chonnam, госпиталь Hwasun, Сеул, Корея


Эшназаров Камолхуджа – отделение ортопедической хирургии, клиника Shinchon Yonsei, Сеул, Корея


Асилова Саодат – отделение травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Ташкентская медицинская академия, Ташкент, Узбекистан

Сеон Йонг-Кьюн – отделение ортопедической хирургии, Национальный университет Chonnam, госпиталь Hwasun, Сеул, Корея

---

 Юн-Кьо Сонг, Камолхуджа Эшназаров, Саодат Асилова, Йонг-Кьюн Сеон. Множественные повреждения полиэтиленового вкладыша эндопротеза коленного сустава (Может ли отличный функциональный послеоперационный результат стать причиной повреждения полиэтиленового вкладыша?). Клинические наблюдения и обзор литературы. *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1): 124-128.

 Эшназаров Камолхуджа. Сеул, Корея; e-mail: kamolhuja77@mail.ru

 Рукопись поступила: 20.01.2015; принята в печать: 17.02.2016



## ОСТЕОСИНТЕЗ ГОЛОВКИ ЛУЧЕВОЙ КОСТИ АРТРОСКОПИЧЕСКИМ МЕТОДОМ (случай из клинической практики)

И.А. Кузнецов, М.Р. Салихов, Д.А. Шулепов

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

### Реферат

Переломы головки лучевой кости составляют около 3% в структуре всех переломов и 30% – от переломов локтевого сустава. Традиционное хирургическое лечение открытым способом сопровождается обширным расщеплением мягким мягких тканей, а иногда – и релизом капсулы для достижения необходимой визуализации. Артроскопическое лечение характеризуется относительно небольшой травматизацией мягких тканей, позволяет уменьшить болевой синдром в послеоперационном периоде и ускорить реабилитацию. Кроме того, артроскопия позволяет улучшить визуализацию при внутрисуставных переломах и способствует более точной анатомической репозиции суставной поверхности. Представлен клинический случай лечения пациента с закрытым переломом головки лучевой кости и венечного отростка локтевой кости со смещением отломков левого локтевого сустава методом артроскопии, позволившим получить хорошие анатомические и функциональные результаты.

**Ключевые слова:** переломы головки лучевой кости, артроскопическое лечение.

Переломы головки лучевой кости составляют около 3% в структуре всех переломов и 30% – от переломов локтевого сустава [4, 9]. По данным L. Kaas с соавторами, их частота составляет 2,8 случая на 10 000 населения, средний возраст пострадавших составляет 43 года [9]. Наиболее распространенной классификацией переломов головки лучевой кости является классификация, предложенная M.L. Mason в 1954 г. Согласно данной классификации, все переломы головки лучевой кости делятся на краевые переломы без смещения отломков – I тип, краевые переломы со смещением – II тип, многооскольчатые переломы, вовлекающие всю головку лучевой кости – III тип. В структуре переломов головки лучевой кости 82% занимают переломы I типа по Mason, в то время как на переломы II типа приходится 14%, III типа – 3%, а на IV тип – лишь 1% [11].

В 1962 году G.W. Johnston дополнил эту классификацию IV типом – переломы головки лучевой кости, ассоциированные с вывихом предплечья в локтевом суставе. В 1987 г. M.A. Groberg и B.F. Moggeу предложили модификацию этой классификации, уточнив параметры смещения отломков. Однако некоторые

авторы считают имеющиеся классификации недостаточными для выбора способа лечения [5, 6, 12, 13].

Традиционно показаниями к консервативному лечению считались переломы со смещением отломков менее 2 мм. Однако если при отсутствии смещения отломков существует пассивное ограничение объема движений в суставе, это является показанием к хирургическому лечению [8, 17, 18].

Часто переломы головки лучевой кости сочетаются с другими переломами, в частности, с переломом венечного отростка локтевой кости. До недавнего времени такие переломы лечили только открытым хирургическим способом, при котором используется или обширный прямой задний доступ, или сочетание медиального и латерального доступов. Открытые способы сопровождаются обширным расщеплением мягким мягких тканей, а иногда – и релизом капсулы для достижения необходимой визуализации [7]. При открытых вмешательствах часть передней капсулы сустава отделяется от проксимального отдела локтевой кости для увеличения доступа к области перелома. Это технически сложная процедура, которая отра-

Кузнецов И.А. Салихов М.Р., Шулепов Д.А. Остеосинтез головки лучевой кости артроскопическим методом (случай из клинической практики). *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):129-135.

Салихов Марсель Рамильевич. Ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427; e-mail: virus-007-85@mail.ru

Рукопись поступила: 28.10.2015; принята в печать: 01.02.2016

жается на кровоснабжении костных фрагментов [2, 7, 15].

В последние десятилетия активно развивается артроскопический метод лечения суставной патологии. Однако сложность артроскопических вмешательств на локтевом суставе является причиной того, что они выполняются достаточно редко.

Артроскопическое лечение характеризуется относительно небольшой травматизацией мягких тканей, позволяет уменьшить болевой синдром в послеоперационном периоде и ускорить реабилитацию. Кроме того, артроскопия позволяет улучшить визуализацию при внутрисуставных переломах и способствует более точной анатомической репозиции суставной поверхности [10]. Показаниями к артроскопически-ассистированному лечению являются переломы венечного отростка, головки плечевой кости и головки лучевой кости. Впервые сообщение об успешном артроскопическом лечении перелома головки плечевой кости у двух пациентов сделал в 1997 г. M.D. Feldman.

При двухфрагментарных переломах головки лучевой кости со смещением визуализация для оценки конгруэнтности суставной поверхности стабильности отломков и возможности импинджмента ротации предплечья используют, как правило, переднемедиальный или заднелатеральный доступ.

Нами представлено клиническое наблюдение: лечение пациента с закрытым переломом головки лучевой кости и венечного отростка локтевой кости со смещением отломков левого локтевого сустава.

Пациент Н. 46 лет 03.07.2015, катаясь на роликовых коньках, упал на левую руку. В поликлинике по месту жительства была выполнена рентгенография левого локтевого сустава, на которой выявлены признаки перелома головки лучевой кости и венечного отростка локтевой

кости со смещением отломков. Наложена гипсовая иммобилизация, рекомендована консультация в РНИИТО им. Р.Р. Вредена. Пациент обратился в поликлинику РНИИТО им. Р.Р. Вредена 10.07.2015 с жалобами на боли в левом локтевом суставе.

Левая верхняя конечность пациента была фиксирована гипсовой лонгетой. После снятия лонгеты: кожный покров обычной окраски, контуры сустава сглажены. Ось конечности сохранена. Расстройств периферического кровообращения в конечности нет. Движения в локтевом суставе резко ограничены (сгибание – 80°, разгибание – 120°, пронация – 40°, супинация – 30°). Пальцы кисти подвижные, обычной окраски, чувствительность сохранена. При пальпации определяется болезненность по наружной поверхности локтевого сустава.

Выполнено рентгенографическое исследование локтевого сустава. На рентгенограммах обнаружены внутрисуставные переломы головки лучевой кости и венечного отростка локтевой кости (рис. 1).

Оценка функции локтевого сустава до операции по шкале Mayo Elbow Performance Score (MEPS): амплитуда движений – арка 40° = 8 баллов, сила – 4 балла, стабильность – 10 баллов, боль – 15 баллов (всего 37 баллов, что соответствует плохому функциональному результату).

Поставлен диагноз: закрытый оскольчатый перелом головки левой лучевой кости и верхушки венечного отростка левой локтевой кости со смещением отломков.

13.07.2015 г. пациент поступил в 21-е отделение РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 14.07.2015 г. пациенту выполнена артроскопия левого локтевого сустава под проводниковой анестезией. Положение больного на боку, левая верхняя конечность фиксирована упором, прикрепленным к столу (рис. 2, 3).



**Рис. 1.** Рентгенограммы левого локтевого сустава пациента Н. с внутрисуставными переломами головки лучевой кости и венечного отростка локтевой кости



**Рис. 2.** Положение пациента при артроскопии локтевого сустава



**Рис. 3.** Укладка руки при артроскопии локтевого сустава

После обработки кожного покрова сформирован «оптический» проксимальный медиальный доступ к локтевому суставу и выполнено формирование «инструментального» проксимального лучевого доступа (рис. 4, 5).

В ходе диагностической артроскопии выявлены гипертрофия синовиальной оболочки; сгустки гематомы, заполняющие весь передний отдел сустава; оскольчатый перелом верхушки венечного отростка, размерами 0,4×0,4 см; краевой перелом наружного сектора головки лучевой кости (рис. 6).

Выполнено оперативное лечение в следующем объеме: все фибриновые свертки и костный

дебрис удалены 4,5 мм шейвером; артроскопическая локальная синовэктомия переднего отдела локтевого сустава с помощью электрического аблятора (VAPR); артроскопическое удаление верхушки венечного отростка (рис. 7).

С использованием были обработаны зоны перелома, при помощи артроскопической лопатки, выполнена репозиция отломка. При репозиции из-за дефекта отломка отмечалась неполная конгруэнтность по окружности. Под артроскопическим контролем перкутанно с задней поверхности локтевого сустава в область головки лучевой кости были введены две направляющие спицы Киршнера (рис. 8).



**Рис. 4.** Артроскоп, установленный в проксимальном медиальном доступе



**Рис. 5.** Артроскоп, установленный в проксимальном латеральном доступе



**Рис. 6.** Перелом головки лучевой кости



**Рис. 7.** Удаленные фрагменты венечного отростка



**Рис. 8.** Фиксация отломка лучевой кости спицами Киришнера



**Рис. 9.** Фиксация отломка лучевой кости винтом Герберта



**Рис. 10.** Фиксированный отломок головки лучевой кости

Следующим этапом последовательно по каждой из спиц, с помощью 2,0 мм канюлированного метчика сформировали каналы, в каждый из которых ввели канюлированные 2,0 мм винты Герберта (рис. 9). После проведенного остеосинтеза фиксация отломка стабильная (рис. 10).

После завершения операции движения в локтевом суставе восстановились в полном объеме. Наложена гипсовая иммобилизация на 3 недели. На 3-и сутки после операции пациент выписан на амбулаторное лечение. Через 3 недели выполнена контрольная рентгенография, гипс снят (рис. 11). На 3-й день после операции амплитуда движения составила: сгибание – 90°, разгибание – 170°, пронация – 90°, супинация – 90°. Функциональный результат по шкале MEPS: амплитуда движений 80° (16 баллов); сила – 12 баллов; стабильность – 10 баллов; боль – 30 баллов). Всего 68 баллов, результат оценен как удовлетворительный.



**Рис. 11.** Рентгенограммы левого локтевого сустава через 3 недели после операции

Повторный осмотр пациента проводился через 2 месяца после операции. За это время пройден полный курс реабилитационного и медикаментозного лечения (магнитотерапия № 10, лазеротерапия № 10, ЛФК, прием ходропротекторов, мазь с диклофенаком). Амплитуда движений восстановлена полностью (сгибание 45°, разгибание 180°, пронация 90°, супинация 90°). Функциональный результат по шкале MEPS: амплитуда движений 135° (27 баллов); сила – 12 баллов; стабильность – 10 баллов; боль – 45 баллов. Всего 94 балла, результат оценен как отличный (рис. 12).



**Рис. 12.** Функциональный результат через 2 месяца после операции

### Обсуждение

До недавнего времени переломы головки лучевой кости лечили только открытым хирургическим вмешательством, при котором используется или обширный прямой задний доступ, или сочетание медиального и латерального доступов. Открытое хирургическое вмешательство сопровождается обширным рассечением мягких тканей, а иногда – и релизом капсулы для достижения необходимой визуализации [7]. Обычная открытая репозиция и внутренняя фиксация переломов требуют достаточно широких доступов, а нередко – и отделения оставшейся капсулы сустава. Это технически сложная процедура, которая отражается на кровоснабжении костных фрагментов [2, 7, 15].

Неполная удовлетворенность результатами открытых хирургических вмешательств и, особенно, функцией локтевого сустава после артротомии, послужили мотивами поиска менее травматичных способов хирургического лечения. Артроскопическое лечение характеризуется минимальной травматизацией мягких тканей, улучшает визуализацию, способствует более точной анатомичной репозиции суставной поверхности [10], а также позволяет уменьшить болевой синдром в послеоперационном периоде и ускорить реабилитацию.

P.R. Rolla с соавторами через 6 месяцев наблюдали отличные функциональные результаты у всех 6 пациентов, которым они выполнили внутреннюю артроскопическую фиксацию [16]. F. Michels с соавторами выполнили артроскопическую фиксацию при переломах головки лучевой кости II типа с использованием лишь одного винта, что было достаточно для обеспечения стабильности. В средние сроки наблюдения 5,5 лет результаты по шкале Mayo были оценены как отличные и хорошие у всех 14 больных [14].

M.R. Hausman с соавторами сообщают об отличных результатах артроскопического лечения пациентов с переломами венечного отростка I-II типов через 58–92 недели после операции. Средняя амплитуда движений составила 43–180° при полной пронации и супинации [7]. J.E. Adams с соавторами также удалось достичь хорошие и отличные результатов у пяти из шести пациентов в средние сроки наблюдения 32,8 мес. – оценка по шкале Mayo Elbow Performance Score составила 100 баллов. Объем движений составил в среднем 44–175°, пронация 87° и супинация 89° [1].

В нашем случае так же был получен отличный функциональный результат за сравнительно быстрый период. Оценка по шкале Mayo Elbow Performance Score составила 94 балла от исходного 37 баллов. Объем движений улучшился на 95°.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о целесообразности артроскопического остеосинтеза головки лучевой кости I и II типов, поскольку артроскопическое лечение характеризуется минимальной травматизацией мягких тканей, позволяет уменьшить болевой синдром в послеоперационном периоде и ускорить реабилитацию пациентов.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

### Литература/ References

- Adams JE, Merten SM, Steinmann SP. Arthroscopic-assisted treatment of coronoid fractures. *Arthroscopy*. 2007; 23(10):1060-5.
- Cage DJ, Abrams RA, Callahan JJ, Botte MJ. Soft tissue attachments of the ulnar coronoid process: an anatomic study with radiographic correlation. *Clin Orthop*. 1995; 320:154-158.
- Closkey RF, Goode JR, Kirschenbaum D, Cody RP. The role of the coronoid process in elbow stability: a biomechanical analysis of axial loading. *J Bone Joint Surg Am*. 2000; 82:1749-1753.
- Duckworth BF, Clement ND, Jenkins PJ. The epidemiology of radial head and neck fractures. *J Hand Surg*. 2012; 37(1):112-119.
- Guitton TG, Zurakowski D, van Dijk NC, Ring D. Incidence and risk factors for the development of radiographic arthrosis after traumatic elbow injuries. *J Hand Surg*. 2010; 35: 1976-1980.
- Guitton TG, Ring D. Science of Variation Group. Interobserver reliability of radial head fracture classification: two-dimensional compared with three-dimensional CT. *J Bone Joint Surg Am*. 2011; 93(21):2015-2021.
- Hausman MR, Klug RA, Qureshi S. Arthroscopically assisted coronoid fracture fixation: a preliminary report. *Clin Orthop*. 2008; 466(12):3147-3152.
- Hsu JW, Gould JL, Fonseca-Sabune H, Hausman MH. The emerging role of elbow arthroscopy in chronic use injuries and fracture care. *Hand Clin*. 2009; 25(3):305-321.
- Kaas L, van Riet RP, Vroemen JP, Eygendaal D. The epidemiology of radial head fractures. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010; 19(4):520-523.
- Klug RA, Herald J, Hausman MR. Mini-invasive approaches for complex elbow trauma. In: Minimally invasive surgery in orthopedics. New York : Springer; 2010. p. 85-96.
- Kovar FM, Jandl M, Thalhammer G. Incidence and analysis of radial head and neck fractures. *World J Orthop*. 2013; 4:80-84.
- Lapner M, King GJ. Radial head fractures. *Instr Course Lect*. 2014; 63:3-13.
- Matsunaga FT, Tamaoki MJ, Cordeiro EF. Are classifications of proximal radius fractures reproducible? *BMC Musculoskelet. Disord*. 2009; 10:120.
- Michels F, Pouliart N, Handelberg F. Arthroscopic management of Mason type 2 radial head fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007; 15(10):1244-1250.
- Pugh DM, Wild LM, Schemitsch EH. Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2004; 86:1122-1130.
- Rolla PR, Surace MF, Bini A et al. Arthroscopic treatment of fractures of the radial head. *Arthroscopy*. 2006; 22:233e1-233e6.
- Stevens CG, Thomas W. Wright radial head fractures. *Oper Tech Orthop*. 2013; 23:188-197.
- Wijeratna M, Bailey KA, Pace A. Arthroscopic radial head excision in managing elbow trauma. *Int Orthop*. 2012; 36(12):2507-2512.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Кузнецов Игорь Александрович* – д-р мед. наук профессор заведующий научным отделением спортивной травматологии и реабилитации, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Салихов Марсель Рамильевич* – врач травматолог-ортопед отделения № 21 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Шулепов Дмитрий Александрович* – лаборант-исследователь научного отделения спортивной травматологии и реабилитации, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

## ARTHROSCOPIC INTERNAL FIXATION OF RADIAL HEAD FRACTURE (clinical case)

I.A. Kuznetsov, M.R. Salikhov, D.A. Shulepov

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

### Abstract

Radial head fractures constitute about 3% of all fractures and 30% within the group of elbow joint injuries. Conventional open surgical treatment is accompanied by an extensive soft tissue incision and sometimes by capsule release for adequate visualization. Arthroscopic methods feature relatively insignificant soft tissue trauma, allow to reduce pain syndrome in postoperative period and to accelerate rehabilitation. Besides, arthroscopy improves surgical view in cases of intraarticular fractures and facilitates a better anatomical reduction of articular surface. The authors demonstrate a clinical case of a patient with closed fractures of radial head and ulna coronoid process with displacement of left elbow joint fragments where arthroscopic surgery provided for good anatomical and functional results.

**Key words:** radial head fractures, arthroscopic surgery.

**Conflict of interest:** none.

---

### INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Kuznetsov Igor' A.* – professor the head of the department of sports traumatology and rehabilitation, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Salikhov Marsel' R.* – orthopedic surgeon, orthopedic department N 21, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Shulepov Dmitry A.* – researcher, department of sports traumatology and rehabilitation, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

---

 **Cite as:** Kuznetsov IA, Salikhov MR, Shulepov DA. [Arthroscopic internal fixation of radial head fracture (clinical case)]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii.* 2016; (1): 129-135. [in Russian]

 *Salikhov Marsel' R.* Ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427; e-mail: virus-007-85@mail.ru

 Received: 28.10.2015; Accepted for publication: 01.02.2016

## СКЛЕРОТИЧЕСКИЕ ОСТЕОДИСПЛАЗИИ (обзор литературы)

А.Л. Петрушин<sup>1</sup>, Н.Н. Тюсова<sup>2</sup>, Т.В. Нехорошкова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ Архангельской области «Карпогорская центральная районная больница», ул. Ленина, д. 47, с. Карпогоры, Архангельская обл., Россия, 164600

<sup>2</sup> ГБУЗ Архангельской области «Областная детская клиническая больница им. П.Г. Выжлецова», пр. Обводный канал, д. 7, г. Архангельск, Россия, 163002

<sup>3</sup> ГБУЗ Архангельской области «Первая городская клиническая больница им. Е.Е. Волосевич», наб. Северной Двины, д. 124, г. Архангельск, Россия, 163001

### Реферат

Склеротические остеодисплазии – группа относительно редко встречающихся заболеваний, общим признаком которых является диффузное или очаговое уплотнение костной ткани. Причиной их развития являются врожденные нарушения энхондрального и интрамембранозного остеогенеза как наследственного характера, так и возникающие вследствие спонтанных мутаций. Основные диагностические проблемы возникают при дифференцировании склеротических дисплазий от различных симптоматических остеопатий, сопровождающихся уплотнением костной ткани.

Целью настоящей работы является информация о группе редких врожденных заболеваний, характеризующихся распространенным и локальным остеосклерозом, и анализ литературы по их диагностике и дифференциальной диагностике от другой патологии, сопровождающейся уплотнением костной ткани.

Выполнен поиск публикаций на русском и английском языках в электронных базах данных PubMed, PubMed Central, Google Scholar и eLIBRARY по ключевым словам: sclerosing bone displasias, hyperostosis, osteopetrosis, osteopoikilosis, pyknodisostosis, melorheostosis, osteopathia striata, progressive diaphyseal dysplasia, diaphyseal sclerosis, enostosis и их русским аналогам за период с 1953 по 2015 г.

В настоящем обзоре представлены клинические и рентгенологические признаки остеопетроза, полосчатой остеопатии, остеопойкилии, энностоза, пикнодисостоза, прогрессивной диафизарной дисплазии, генерализованных кортикальных гиперостозов, мелорезостоза и ряда других форм склеротических остеодисплазий. Основное внимание уделено клинической и рентгенологической диагностике и дифференциальной диагностике с остеобластическими метастазами, первичными доброкачественными и злокачественными костными опухолями, хроническим остеомиелитом и другой патологией, сопровождающейся локальным или диффузным остеосклерозом.

**Ключевые слова:** склеротические остеодисплазии, остеосклероз, остеопетроз, остеопойкилия, энностоз.

Склеротические остеодисплазии – группа относительно редко встречающихся заболеваний, общим признаком которых является диффузное или очаговое уплотнение костной ткани. В настоящее время считается, что в основе их механизма развития лежат наследуемые или спонтанные генетические нарушения [30, 65]. Склеротические остеодисплазии характеризуются широким размахом клинических, рентгенологических и генетических характеристик. Некоторые формы имеют тяжелое течение и неблагоприятный прогноз, другие клинически не проявляются и диагностируются случайно при рентгенографическом исследовании. Для ряда склеротических остеодисплазий характерны патогномичные клинические и рентгенологические признаки. Однако в большинстве

наблюдений относительная редкость заболевания и неоднородность клинических и рентгенологических данных вызывают значительные затруднения в дифференциальной диагностике [65]. Основные проблемы возникают при необходимости отличать склеротические дисплазии от различных симптоматических остеопатий, сопровождающихся уплотнением костной ткани, в первую очередь, от остеобластических метастазов. В ряде случаев склеротические остеодисплазии могут имитировать первичные костные опухоли. Очаговая остеоконденсация при некоторых формах остеодисплазий может маскировать костные метастазы [53, 55]. Ряд авторов указывают на необходимость дифференциальной диагностики склеротических остеодисплазий от склеротической формы

Петрушин А.Л., Тюсова Н.Н., Нехорошкова Т.В. Склеротические остеодисплазии (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):136-150.

Петрушин Александр Леонидович. Ул. Ленина, д. 47, с. Карпогоры, Архангельская обл., Россия, 164600; e-mail: petrushin.59@mail.ru

1 Рукопись поступила: 11.01.2016; принята в печать: 01.02.2016



болезни Педжета, флюороза, стрессовых переломов, хронических отравлений солями тяжелых металлов и бериллия и другой патологии, при которой остеосклероз проявляется как вторичный феномен [22, 30].

**Целью** настоящей работы является информация о группе редких врожденных заболеваний, сопровождающихся распространенным и локальным остеосклерозом, и анализ литературы по их диагностике и дифференциальной диагностике от другой патологии, сопровождающейся уплотнением костной ткани.

Для реализации цели выполнен поиск публикаций на русском и английском языках в электронных базах данных PubMed, PubMed Central, Google Scholar и eLIBRARY по ключевым словам: sclerosing bone displasias, hyperostosis, osteopetrosis, osteopoikilosis, pyknodisostosis, melorheostosis, osteopathia striata, progressive diaphyseal dysplasia, diaphyseal sclerosis, enostosis и их русским аналогам за период с 1953 по 2015 г. Из более 3000 найденных публикаций выбраны научные работы, посвященные клинике, рентгенодиагностике и дифференциальной диагностике склеротических остеодисплазий. Исключены работы, в значительной степени посвященные эмбриогенезу костной ткани, генетическим и биохимическим аспектам развития остеодисплазий, нюансам медикаментозного лечения, а также публикации с аннотациями отсутствующими или не отражающими суть работы.

Костные дисплазии (остеохондродисплазии) – обширная гетерогенная группа заболеваний, включающая аномалии роста, развития и структуры кости и хряща, являющихся след-

ствием генетических мутаций. Клинические проявления остеодисплазий могут возникать и развиваться в течение всей жизни индивидуума [47]. Остеодисплазии необходимо отличать от дизостозов, которые являются пороками развития одной или нескольких костей вследствие аномального бластогенеза и фенотипически не изменяются в течение жизни [44]. По данным К. Subbarao, частота возникновения остеодисплазий оценивается как 15:100 000 родов [61]. К настоящему времени в научной литературе описано около 450 различных форм остеодисплазий, различающихся как по клиническому, так и по биохимическим, радиологическим и генетическим критериям [67]. По причинам возникновения выделяют остеодисплазии, наследуемые по рецессивному или доминантному типу, и возникающие вследствие спонтанных мутаций [61]. Основным методом диагностики и дифференциальной диагностики остеодисплазий является рентгенография. Классификация остеодисплазий по рентгенологической картине представлена на рисунке 1.

Среди представленных форм остеодисплазий склеротические остеодисплазии наиболее часто становятся объектом дифференциальной рентгенологической диагностики и представляют наибольший интерес для ортопедов [47, 61]. Общим в патогенезе большинства склеротических остеодисплазий являются нарушения функции остеокластов – специализированных клеток, функция которых заключается в разрушении минерального и органического костного матрикса [60]. Остеокласты развиваются из мононуклеарных предшественников миелоидной линии клеток гемопоэза, которые также дают начало развитию макрофагов.

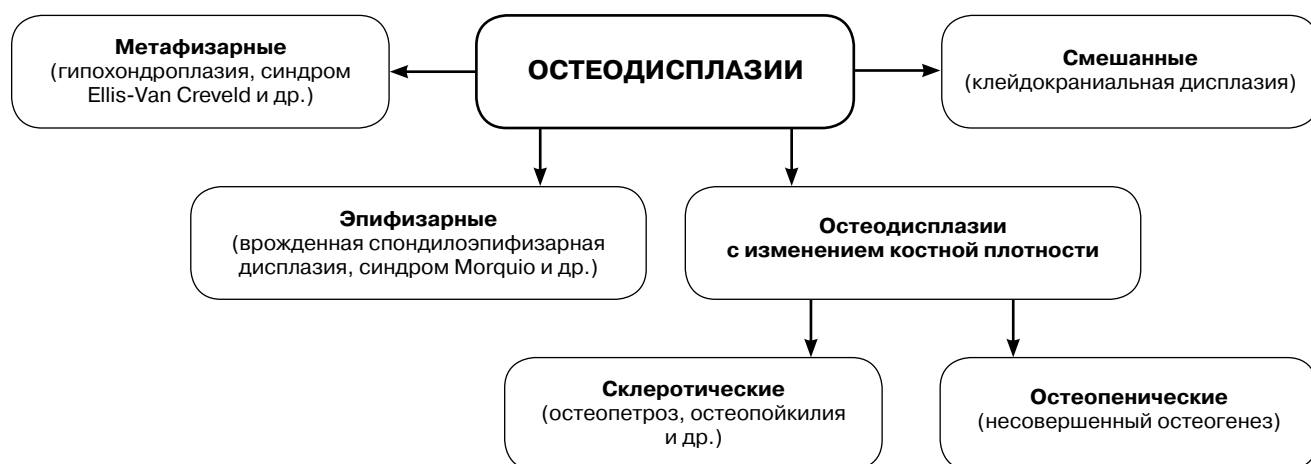


Рис. 1. Классификация остеодисплазий [47]

Предшественники остеокластов в своем развитии объединяются, образуя взрослые клетки с несколькими ядрами. Таким образом, развитие остеокластов имеет общие корни с системой гемопоэза [60].

Являясь врожденной патологией, склеротические остеодисплазии развиваются вследствие нарушений энхондрального и интрамембранозного остеогенеза. Энхондральная оссификация начинается с формирования первичной спонгиозной ткани, которое происходит на седьмой неделе эмбрионального развития [30]. Нарушения резорбции первичной спонгиозы остеокластами приводит к аккумуляции кальцифицированного хряща внутри формирующейся костномозговой полости. Дефекты физиологической резорбции первичной спонгиозы приводят к развитию таких видов склеротических остеодисплазий, как остеопетроз и пикнодизостоз [30, 65]. Подвергаясь резорбции, первичная спонгиоза к девятой неделе эмбрионального развития конвертируется во вторичную, которую остеокласты ремоделируют, образуя трабекулы и костномозговой канал [65]. Нарушения резорбции вторичной спонгиозы приводят к образованию очаговых и линейных участков остеосклероза и являются причиной остепойкилии, полосчатой остеопатии и ряда других форм [30].

В основе интрамембранозной оссификации лежит трансформация мезенхимальных клеток в кортикальную кость без вовлечения хрящевого матрикса, что начинается на девятой неделе эмбрионального развития и продолжается до закрытия ростковых зон метафизов [30]. При нарушениях интрамембранозной оссификации развиваются остеосклеротические дисплазии, протекающие с поражением кортикального слоя: прогрессирующая диафизарная дисплазия, наследственный множественный диафизарный склероз, генерализованный кортикальный гиперостоз и др. Патология как энхондрального, так и интрамембранозного остеогенеза является причиной смешанной остеодисплазии – синдрома наложения [30, 65].

**Остеопетроз (мраморная болезнь, врожденный остеосклероз, болезнь Albers-Schönberg).** Название происходит от греческого «остео» – кость и «петрос» – камень. Является наследственной патологией, характеризующейся избыточным остеообразованием, ведущим к утолщению костей, сужению, а в ряде случаев – полному исчезновению костномозговых пространств [4]. Впервые заболевание было описано немецким радиологом Н.Е. Albers-Schönberg в 1904 г. [цит. по 60]. В широком смысле термин «остеопетрозы» иногда используется для обо-

значения группы заболеваний, характеризующихся уплотнением скелета и нарушениями моделирования кости [14, 63]. В этиологической основе остеопетроза лежит генетический дефект, в литературе описана мутация как минимум 8 генов [1]. В настоящее время различают аутосомно-рецессивную, аутосомно-доминантную, связанную с X-хромосомой и промежуточную формы остеопетроза [47, 60].

**Аутосомно-рецессивная форма** остеопетроза является наиболее тяжелым вариантом заболевания, ее частота составляет 1 случай на 250 000 родов, достигая в республике Коста-Рика 3,4 случая на 100000 родов [38]. По данным Е.Л. Сахаровской с соавторами, в эндемичных зонах частота данного заболевания может возрасти до 1 случая на 4000 родов [7]. В зависимости от патогенетических механизмов и клиники аутосомно-рецессивный остеопетроз подразделяется на классическую, нейропатическую форму и форму с почечным тубулярным ацидозом [1]. Клиническая картина заболевания проявляется в течение первых месяцев после рождения [26, 60]. В течение первого года развивается микроцефалия с выступающими лобными буграми, придавая лицу характерный вид. Нарушение роста костей приводит к укорочению туловища [60]. Вследствие сужения естественных отверстий черепа развиваются стеноз хоан, гидроцефалия и компрессионные невропатии [8]. Характерны парезы лицевого нерва, снижение зрения, у 75% пациентов развивается глухота [24]. Следствием редукции костномозговых каналов является развитие анемии, тромбоцитопении и очагов компенсаторного гемопоэза (гепатоспленомегалии) [4]. Нейропатическая форма характеризуется судорожным синдромом, тубулярный ацидоз – нарушением функции почек и вторичным гипопаратиреозом [26]. Рентгенологически характерно диффузное уплотнение костей, наиболее выраженное в основании черепа, грудной клетке и позвоночнике. Выраженные склеротические изменения орбит и клиновидной кости основания черепа на рентгенограмме в прямой проекции проявляются характерным признаком «маски Арлекина». На рентгенограммах позвоночника характерен симптом «кость в кости» – наличие более интенсивного затемнения в центре склерозированного позвонка. Диафизы длинных трубчатых костей диффузно склерозированы, подвержены варусной деформации. На ребрах могут наблюдаться склеротические «четки», напоминающие подобные при рахите [4, 26]. Летальный исход при аутосомно-рецессивной форме остеопетроза чаще наступает в возрасте до 10 лет, в основном от интеркуррентной

инфекции [1, 60]. Дифференциальная диагностика необходима от так называемых болезней накопления (storage diseases) – группы заболеваний, характеризующихся избыточным накоплением в клетках различных биологических субстанций (жира, белков и т.д.) вследствие нехватки ферментов для их дальнейшего метаболизма (мукополисахаридозы и др.) [26]. Основным диагностическим критерием являются соответствующие биохимические исследования. Иногда скелет новорожденного на рентгенограммах может выглядеть плотнее нормального, однако в отличие от остеопетроза данные изменения со временем исчезают [60]. При наличии родителя-пробанда риск развития аутосомно-рецессивной формы остеопетроза при последующих беременностях составляет 25% [60]. Аутосомно-доминантная форма клинически проявляется у детей старшего возраста и у взрослых, частота ее составляет 5 случаев на 100000 родов [17]. В клинической картине возможна умеренно выраженная анемия [60, 67]. На рентгенограммах у большинства больных наблюдается диффузное уплотнение длинных трубчатых костей по всей длине, в эпифизах обнаруживаются очаги остеосклероза, соответствующие участкам нерастворившегося обызвествленного хряща [1]. Характерно расширение дистальных метафизов бедренных и большеберцовых костей – «фляжкообразная деформация» или деформация по типу «колбы Эрленмейера» [27]. Симптом «кость в кости» типичен для коротких трубчатых костей, пяточной кости и ребер [47]. На рентгенограммах позвоночника определяется склероз замыкательных пластин при относительной прозрачности центра тел позвонков – симптом «сэндвича» [47] (рис. 2).



При МРТ-исследовании характерно ступенчатое сужение костномозгового канала – симптом «стремянки» [57]. Внутричерепные компрессии нервов являются редким осложнением, случаи поражения зрения и слуха не превышают 5% [60]. Основными осложнениями аутосомно-доминантной формы являются переломы костей, сколиоз, а также остеоартриты и остеомиелиты, часто поражающие нижнюю челюсть, сочетающиеся с дентальными абсцессами и кариесом [15]. Склонность к переломам объясняется тем, что при остеопетрозе, несмотря на увеличенную костную массу, эластичность кости значительно уменьшена, угнетены ее репаративные способности [21]. Переломы длинных костей на рентгенограммах имеют характерный вид – поперечную плоскость излома без значительного смещения («банановый тип перелома», напоминающий надлом фрукта в кожуре) [51, 61] (см. рис. 2). Заживление переломов по срокам не отличается от нормы, но костная мозоль формируется дефектной, похожей на костную мозоль при остеопоротическом поражении [47]. Иногда наблюдается избыточная костная мозоль, напоминающая опухоль, – псевдосаркома [4]. При наличии аутосомно-доминантной формы остеопетроза у одного из родителей риск развития болезни при последующей беременности составляет 50% [60]. Остеопетроз, связанный с X-хромосомой, развивается в раннем детстве и кроме костных изменений, характеризуется лимфедемой и иммунодефицитом [1]. При наличии матери-пробанда поражаются 50% плодов мужского пола [60]. Промежуточная форма сходна по течению с аутосомно-доминантной, но развивается раньше. При наличии родителя-пробанда риск ее развития при последующих беременностях составляет 25% [60].

Дифференциальная диагностика аутосомно-доминантной формы остеопетроза проводится, прежде всего, с болезнью Педжета, для которой характерно развитие в возрасте старше 40 лет; рентгенологически – грубый кортикальный и трабекулярный склероз с поражением в основном черепа, позвоночника и таза, асимметричность поражения [30].

**Рис. 2.** Перелом плечевой кости и склероз замыкательных пластин грудных позвонков у ребенка 8 лет с остеопетрозом (наблюдение авторов)

**Дизостеосклероз** впервые описал J. Sprangler в 1968 г. Является крайне редкой формой склеротической дисплазии, к 2010 г. были известны 23 случая заболевания [68]. Дизостеосклероз имеет аутосомно-рецессивный тип наследования, манифестируется в раннем детстве и по клинко-рентгенологическим признакам напоминает аутосомно-рецессивную форму остеопетроза, но протекает более доброкачественно, отсутствует глухота и нарушения гемопоэза [25]. Характерными рентгенологическими признаками являются уплощение и клиновидная деформация позвонков [68]. В отличие от остеопетроза, по мере взросления пациентов склеротические изменения метафизов длинных костей на рентгенограммах могут регрессировать, в то время как кости черепа, ребер и позвонков остаются склерозированными [68].

**Полосчатая остеопатия (osteopatia striata)** – редкая форма склеротической остеодисплазии, впервые описанная N. Voorhees в 1924 г. [29]. Синонимы заболевания: болезнь Voorhees, генерализованный гиперостоз с исчерченностью. Полосчатая остеопатия является доброкачественным заболеванием, связанным с X-хромосомой [66], мутировавший ген до настоящего времени не идентифицирован [30]. Заболевание, как правило, не проявляется клинически, выявляется случайно при рентгенографии и характеризуется билатеральным симметричным поражением длинных костей (чаще бедренных), лопаток и таза [30]. На рентгенограммах видны множественные вертикальные, параллельные длинной оси полосы остеосклероза, идущие через метафизы в диафизы костей [65]. В костях таза данные полосы, расходящиеся веерообразно, создают эффект «восходящего солнца» [62]. Отдельно выделяют полосчатую дисплазию, протекающую с краниосклерозом и характеризующуюся, кроме описанных признаков, выраженными склеротическими изменениями основания черепа [65]. Данный вариант заболевания известен преимущественно у женщин, протекает тяжело, клинически характеризуется микроцефалией, расщелинами твердого неба и компрессионными невропатиями [48]. Характерна антенатальная или неонатальная гибель плодов мужского пола. Редкие выжившие пациенты мужского пола, кроме гиперостоза, страдают сердечными пороками, пороками развития кишечной трубки и мочеполовой системы [37]. F.M. Vanhoenacker с соавторами считают полосчатую остеодисплазию, протекающую с краниосклерозом, отдельным заболеванием [65]. Дифференциальную диагностику полосчатой остеопатии необходимо проводить с серповидно-клеточной болезнью, при кото-

рой могут наблюдаться трабекулярный склероз костей таза и очаги уплотнения после костных инфарктов. Основными диагностическими критериями являются симметричное поражение длинных трубчатых костей и отсутствие специфических изменений эритроцитов [30].

**Остеопойкилия** (от греческого «osteon» – кость, «poikilia» – пестрота, пятнистость). Синонимы – остеопойкилоз, гиперпластическая остеопойкилия, диссеминированная остеопатия, врожденная пятнистая рассеянная склерозирующая остеопатия, костная узорчатость. Это системное врожденное заболевание скелета, характеризующееся наличием в костях множественных округлых или овальных гомогенных плотных включений [2]. Впервые описана немецким хирургом A. Stieda в 1905 г., подробно изучена немецким хирургом и рентгенологом A. Schonberg в 1915 г. [цит. по 2]. Причиной заболевания считают мутацию гена LEMD3, тип наследования – аутосомно-доминантный [16, 20]. Остеопойкилия встречается в любом возрасте, но чаще проявляется в первые десятилетия жизни, средний возраст пациентов с впервые выявленной остеопойкилией составляет 27,5 лет. Крайне редко наблюдается до трехлетнего возраста, соотношение мужчин и женщин составляет 3,3:2 [16]. По мнению S. Meena с соавторами, гендерных различий в частоте заболеваемости нет, но у мужчин чаще выполняются рентгенологические исследования в связи с различными травмами [40]. Изменения скелета при остеопойкилии не сопровождаются объективными или субъективными клиническими проявлениями. Заболевание распознается, как правило, случайно при рентгенологическом исследовании, выполненном по какому-либо поводу [2]. По данным R. Bansal с соавторами, у 15–20% пациентов могут возникать боли и периодические отеки смежных суставов [11]. Рентгенологическая картина остеопойкилии весьма характерна. В большинстве случаев в губчатой части эпифизов и метафизов костей определяются плотные костные островки округлой или овальной формы диаметром 2–8 мм, четко отграниченные от окружающей ткани. Количество элементов колеблется от 1 до 1000, наибольшее их число наблюдается в костях таза [5, 16] (рис. 3.).

Сочетание остеопойкилии с чечевицеобразным диссеминированным дерматофиброзом носит название синдрома Buschke – Ollendorff [16]. Прогноз течения болезни благоприятный. Остеопойкилия не влияет на процесс регенерации кости и сроки сращения переломов [56]. Дифференциальную диагностику необходимо проводить с костными опухолями и остеоблас-

тическими метастазами. Описаны наблюдения неоправданного оперативного лечения остеопойкилии, которая в сочетании с остеохондрозом симулировала опухоль [53, 55]. Отсутствие соответствующей клиники, симметричность поражения, отсутствие остеолитических признаков являются основными рентгенологическими признаками, позволяющими отличить остеопойкилию от опухолевого поражения. Множественные склеротические очаги при остеопойкилии могут маскировать костные метастазы опухолей простаты и молочной железы [55]. В сомнительных случаях рекомендуют радионуклидное сканирование, картина которого при остеопойкилии не отличается от нормы [11].



**Рис. 3.** Поражение проксимального отдела бедренной кости и костей таза при остеопойкилии у женщины в возрасте 31 года (наблюдение авторов)

**Эностоз (костные островки, локальный остеосклероз)** не имеет механизма наследования и развивается вследствие спонтанных мутаций [65]. Причиной развития болезни является нарушение эндостального остеогенеза [65]. Заболевание в большинстве случаев клинически не проявляется, диагностируется при выполнении рентгенограмм, чаще поражаются губчатые кости (таз, нижняя челюсть) [22, 65]. Рентгенологически эностоз характеризуется наличием обычно солитарных округлых или овальных склеротических фокусов диаметром до 1 см с периферическими склеротическими шиповидными лучами, смешивающимися с трабекулами окружающей кости [22, 65] (рис. 4).



**Рис. 4.** Эностоз у мужчины в возрасте 35 лет (наблюдение авторов)

Большинство очагов не имеет склонности к росту или увеличивается пропорционально растущей кости [65]. Дифференциальная диагностика проводится с метастатическим поражением, первичными злокачественными и доброкачественными костными опухолями и очагами костного инфаркта [22]. Диагноз эностоза является диагнозом исключения, в неясных случаях используется биопсия. При гистологическом исследовании для эностоза характерны плотная гипертрофированная слоистая трабекулярная ткань, отсутствие типичной ориентировки остеона, хорошо васкуляризированные костные каналы, отсутствие остеобластов и остеокластов [22].

**Пикнодизостоз (болезнь Maroteaux – Lamy)** впервые описан Р. Maroteaux и М. Lamy в 1922 г. Название происходит от греческого руспо – плотная кость и dysostosis – патология формирования кости [34]. Заболевание наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Причиной развития является мутация гена, ответственного за синтез катепсина К – лизосомной протеазы, выделяемой остеокластами и необходимой для деградации коллагена [21]. Признаки заболевания развиваются в раннем детстве, характерна триада: увеличение плотности кости, короткие конечности, следствием чего является карликовость, и склонность к переломам. Частота заболевания расценивается как 1,7 случаев на 1 000 000 родов [49]. Мужчины болеют в два раза чаще женщин [43]. Высота взрослых пациентов не превышает 150 см. Маленькое лицо, вздернутый нос

и скошенный подбородок делают их похожими друг на друга [14, 54]. Часто наблюдаются нарушение построения зубного ряда и прикуса, облитерация пазух черепа [33]. По данным N. Alves и M. Cantin, у 5% пациентов находят добавочные зубы [9]. По мнению ряда авторов, пикнодизостозом предположительно страдали известный французский художник-импрессионист Н. Toulouse-Lautrec (1864–1901) и античный греческий автор Эзоп (VI в. до н. э.) [12, 14]. Характерными рентгенологическими признаками являются широко открытые швы свода черепа с множественными внутришовными костями (wormian bones), гипоплазия и тупой угол нижней челюсти, склероз основания черепа. Со стороны нижних конечностей характерна мелкая вертлужная впадина, увеличенная плотность тазовых костей и расширение первого межпальцевого промежутка стоп – «сандальный промежуток» [47, 51]. На рентгенограммах кистей часто наблюдается акроостеолитизис, т.е. резорбция бугристых дистальных фаланг [47]. Характерными признаками являются также гипоплазия акромиальных концов ключиц и «катушкообразные позвонки» – передне-заднее сужение тел позвонков при неизмененных размерах замыкательных пластин, позвонков при этом напоминает по форме катушку ниток [47]. Больные подвержены повторным переломам длинных костей, которые, как и при остеопетрозе, имеют «банановый» тип [51]. Одним из специфичных осложнений является остеомиелит нижней челюсти, характеризующийся тяжелым течением и склонностью к образованию ложных суставов [50]. Дифференциальная диагностика необходима с клейдо-краниальным дизостозом и остеопетрозом. Отсутствие анемии, наличие акроостеолитизиса, патологические изменения нижней челюсти и ключиц, характерный внешний вид являются основными диагностическими критериями, свидетельствующими в пользу пикнодизостоза.

**Прогрессивная диафизарная дисплазия (болезнь Samurati-Engelmann, множественная гиперостальная инфантильная остеопатия)** – аутосомно-доминантное заболевание, развивающееся вследствие нарушений интрамембранозной оссификации. Причиной патологии считают мутацию гена TGF- $\beta$ 1 [32]. Заболевание манифестируется в детстве, с возрастом может прогрессировать [30]. По другим данным, наоборот, в некоторых случаях наблюдается регресс заболевания по мере взросления [21]. Клинически данная форма остеодисплазии характеризуется мышечными болями, слабостью конечностей и раскачивающейся походкой [30]. В ряде наблюдений отмечено патологическое удлинение

конечностей [65]. Рентгенологически для прогрессивной диафизарной дисплазии характерно двустороннее симметричное веретенообразное пери- и эндостальное утолщение диафизов длинных костей, сопровождающееся сужением костномозговых каналов. Метафизы костей поражаются крайне редко, вовлечение эпифизов также не характерно для данного заболевания [32]. В результате сужения костномозговых каналов могут развиваться анемия и вторичная гепатоспленомегалия [18]. Поражение чаще локализуется в костях нижних конечностей, в тяжелых случаях могут поражаться позвоночник, кости запястья, предплюсны, таза и черепа [61]. Патогномичным признаком для прогрессивной диафизарной дисплазии является отсутствие поражений 2-й и 3-й пястных костей [18, 61]. Диффузное склеротическое поражение черепа может вызывать компрессионные невропатии, которые проявляются нарушениями слуха [18]. Дифференциальную диагностику данной формы остеодисплазии необходимо проводить с хроническим склерозирующим остеомиелитом Гарре, миелофиброзом и остеогенной саркомой. Симметричность поражения, отсутствие изменений мягких тканей, более ранняя манифестация позволяют исключить хроническое воспаление.

**Миелофиброз** характеризуется диффузным замещением костного мозга фиброзной тканью, развивается во взрослом возрасте. Рентгенологически, в отличие от представленной остеодисплазии, отмечается мелкоячеистый склероз как компактных, так и губчатых костей с вовлечением метафизов и эпифизов [30]. В редких случаях прогрессирующая диафизарная дисплазия ассоциируется со злокачественной трансформацией (фибросаркома, злокачественная фиброзная гистиоцитома), известной как синдром Hardcastle, и сопровождается, помимо описанных признаков, патологическими переломами и костными инфарктами [18].

**Наследственный множественный диафизарный склероз (болезнь Ribbing)** является дефектом интрамембранозной оссификации. Впервые описан S. Ribbing в 1949 г. [цит. по 41]. Причины заболевания до настоящего времени не ясны. Ряд авторов считают болезнь Ribbing самостоятельным заболеванием, наследуемым по аутосомно-рецессивному типу, другие рассматривают ее как вариант прогрессивной диафизарной дисплазии [30, 39]. Заболевание манифестируется после полового созревания, чаще в возрасте старше 30 лет, женщины болеют чаще мужчин [39]. Болезнь развивается медленно, с течением времени ее проявления стабилизируются [28, 52]. Клинически болезнь Ribbing

характеризуется болями в пораженных конечностях, которые ассоциируются с физической нагрузкой [39]. Типичным является поражение большеберцовых и бедренных костей [30, 61]. Рентгенологически характерен веретенообразный кортикальный и медуллярный склероз диафизов. Может поражаться одна из костей, при билатеральном поражении всегда наблюдается асимметрия [39]. В отличие от прогрессирующей диафизарной дисплазии, не наблюдается поражения костей черепа, неврологических нарушений и анемии [18, 39]. Дифференциальная диагностика необходима со склерозирующим остеомиелитом Гарре, остеоид-остеомой, стрессовой перестройкой кости и остеогенной саркомой (при унилатеральном поражении). Отсутствие воспалительных изменений мягких тканей, периостальной реакции, соответствующего анамнеза позволяют исключить данную патологию. В сомнительных случаях рекомендуют использовать компьютерную томографию и радиоизотопное сканирование [39].

**Инфантильный кортикальный гиперостоз (болезнь Caffey)** впервые описал J. Caffey в 1945 г. Заболевание имеет аутосомно-доминантный и аутосомно-рецессивный тип наследования, однако в литературе описаны и случаи спорадического возникновения [36]. Развивается в возрасте до 6 мес. Клинически характеризуется беспокойством ребенка, отеком мягких тканей с последующим развитием гиперостоза подлежащих костей, лихорадкой и анорексией [45]. Опухоль мягких тканей болезненна, имеет деревянистую плотность, однако кожной гиперемии, локальной гипертермии и нагноительных процессов не наблюдается [36]. Наиболее часто поражается нижняя челюсть, затем в порядке убывания: лопатка, ключица, ребра и другие кости [36]. В тяжелых случаях могут развиваться парезы лицевого нерва, деформации и укорочения длинных костей [36]. Основным методом диагностики инфантильного кортикального гиперостоза является рентгенография, при которой определяется диффузное утолщение кортикального слоя в области отечных мягкотканых структур, отек предшествует костным изменениям [62]. Заболевание в большинстве случаев протекает доброкачественно и самостоятельно разрешается к двум годам жизни [36, 45]. Дифференциальная диагностика необходима с острым гематогенным остеомиелитом (отсутствие гнойного процесса, лейкоцитоза и признаков интоксикации). При тяжелом течении, сопровождающемся костными деформациями, возникает необходимость дифференцировки от несовершенного остеогенеза, однако отсутствие таких признаков, как

голубые склеры, истонченная кожа и переломы пораженных костей, позволяет исключить данную патологию [36].

**Метафизарная дисплазия (болезнь Pyle)** – аутосомно-рецессивное заболевание, впервые описал E. Pyle в 1931 г. [цит. по 13]. Клинически характеризуется умеренно выраженной вальгусной деформацией коленных суставов и ограничением разгибания в локтевых суставах [13]. Рентгенологически наблюдается расширение метафизов бедер, медиальных концов ключиц и ребер, лонных и седалищных костей; кортикальный слой метафизов при этом истончен [13]. В костях черепа имеется умеренно выраженный склероз, уменьшение объема пазух и выступающие надглазничные гребни [61]. Дифференциальная диагностика необходима с другими заболеваниями, сопровождающимися расширением метафизов, «фляжкообразными» деформациями и краниосклерозом – остеопетрозом и костными опухолями. Отличительными признаками являются симметричный характер поражения и характерное сочетание поражения бедренных костей, ключиц и ребер [61].

**Генерализованные кортикальные гиперостозы (эндостальные периостозы)** являются группой заболеваний, развивающихся вследствие нарушений интрамембранозного остеогенеза [30]. В основе патогенеза кортикальных гиперостозов, в отличие от других склеротических остеодисплазий, лежит не патология остеокластов, а нарушения Wnt – сигнального пути развития остеобластов [30]. Основными типами данной патологии являются болезни Van Buchem, Truswell-Hansen, Worth и Nakamura, различающиеся видом наследования и особенностями клинического и рентгенологического проявления. Общими рентгенографическими признаками генерализованных кортикальных гиперостозов является гомогенное эндостальное уплотнение кортикального слоя диафизов длинных костей, костей черепа и сужение костномозговых каналов [30].

**Болезнь Van Buchem** имеет как аутосомно-доминантный, так и аутосомно-рецессивный типы наследования. Заболевание впервые описано F.S. Van Buchem в 1955 г. [цит. по 31]. Наиболее характерными клиническими признаками являются увеличение нижней челюсти, парезы лицевого нерва (100%), нарушения слуха (93%) и различные проявления внутричерепной гипертензии (20%) [64]. На рентгенограммах выявляются диффузные склеротические изменения основания черепа, нижней челюсти, ребер, ключиц и коротких трубчатых костей кистей и стоп. Характерен склероз задних отделов

тел позвонков с вовлечением дужек, при этом передние отделы тел более прозрачны [31].

**Болезнь Truswell-Hansen (склероостероз)** имеет аутосомно-рецессивный тип наследования, чаще встречается среди жителей Южной Африки и манифестируется в раннем детстве [30]. Клинически характеризуется изменениями лицевого скелета, ведущими к прогнатизму у взрослых пациентов, синдактилией 2–3-го пальцев кисти и дисплазиями ногтевого комплекса [10, 30]. В ряде случаев наблюдаются парезы лицевого нерва [10]. Рентгенографически определяется остеосклероз свода и основания черепа, костей таза, позвоночника и пальцев кисти [10, 30].

**Болезнь Worth** впервые описана Н.М. Worth в 1966 г. [цит. по 46]. Заболевание имеет аутосомно-доминантный тип наследования и характеризуется нарушениями лицевого скелета в виде удлинения нижней челюсти, ее тупым углом и уплощением лба [21]. На рентгенограммах наблюдается диффузный симметричный склероз всех отделов нижней челюсти [46]. Заболевание протекает доброкачественно и в большинстве наблюдений диагностируется случайно при рентгенографическом обследовании [46].

**Болезнь Nakamura**, впервые описанная Т. Nakamura в 1987 г., является аутосомно-доминантным заболеванием и характеризуется увеличением и уплотнением верхней и нижней челюстей, при этом ветви нижней челюсти и ее угол не изменяются. Характерен умеренно выраженный кортикальный склероз длинных костей. Периостальные разрастания и поражения черепно-мозговых нервов отсутствуют [28].

Дифференциальная диагностика генерализованных кортикальных гиперостозов необходима, в первую очередь, с аутосомно-доминантной формой остеопетроза. Отличительными признаками являются умеренно выраженный склероз длинных трубчатых костей, отсутствие склонности к переломам и остеомиелитам и отсутствие изменений показателей крови [30].

**Интрамедуллярный остеосклероз**, в отличие от описанных ранее склеротических дисплазий, не имеет механизма наследования и развивается вследствие спонтанных мутаций [30]. Заболевание манифестируется во взрослом возрасте, клинически характеризуется болями в пораженной конечности, возникающими после физической нагрузки. На рентгенограммах выявляется локальное сужение костномозгового канала, обычно в средней части диафиза без утолщения кортикального слоя и периостальной реакции. Наиболее часто поражается большеберцовая кость, поражение может быть моно-

и билатеральным, с вовлечением нескольких трубчатых костей [19]. Дифференциальная диагностика необходима с другими причинами диафизарного остеосклероза: стрессовыми переломами, хроническими остеомиелитами, опухолями а также с иными формами склеротических дисплазий [30]. Отличительными признаками интрамедуллярного склероза являются анамнестические данные, ограниченность поражения кости, отсутствие периостальной реакции и отсутствие изменений лабораторных показателей. В сомнительных случаях используется биопсия, выявляющая склерозированную костную ткань различной степени минерализации и зрелости [19].

**Мелореостоз** впервые описан А. Leri и М. Joanny [цит. по 69]. Название происходит от греческих «melos» – конечность, «rhein» – течь, «ostos» – кость [69]. Заболевание не имеет механизма наследования и развивается вследствие спонтанных мутаций [30]. По данным А. Kherfani и Н. Mahjoub, распространенность мелореостоза составляет 0,9 на 1,0:1 000 000 населения [35]. Монооссальная форма болезни (3,1%) характеризуется поражением одной кости, мономиелическая (78,6%) – одной конечности, полиоссальная (18,3%) – нескольких костей [69]. Основными клиническими признаками мелореостоза являются боли в пораженной конечности или сегменте и тугоподвижность в смежных суставах [42, 69]. Заболевание развивается в детстве или подростковом возрасте, протекает циклично, периоды обострения сочетаются с периодами затишья [69]. Наиболее часто поражаются длинные и короткие трубчатые кости нижней конечности, однако описаны случаи поражения позвоночника, протекающие без неврологических нарушений [69]. Характерным рентгенологическим признаком является патологическое утолщение кортикального слоя кости линейного или волнистого типа от проксимальной к дистальной части, напоминающее фигуру растопленного воска, стекающего по краю свечи [3, 69]. У детей рентгенологические проявления обычно эндостальные, у взрослых вовлекаются периостальные ткани, что является причиной сгибательных контрактур коленных и тазобедренных суставов вплоть до анкилозов, вальгусной и варусной деформаций стоп, деформаций пальцев [23, 62]. В поздних случаях развивающийся эндостальный гиперостоз приводит к полной облитерации костномозговых каналов [69]. Полиоссальная форма мелореостоза вследствие типичной рентгенологической картины редко вызывает затруднения в диагностике [69]. Монооссальная форма характеризуется наличием клинических



вариантов и требует дифференциальной рентгенологической диагностики с такими заболеваниями, как оссифицирующий миозит, остеохондрома, остеоид-остеома и паростальная саркома. Для миозита характерна патологическая оссификация больше по периферии очага, чем в центре, а между кортикальной частью и очагом, как правило, имеется участок просветления [59]. Для остеоид-остеома, в отличие от мелорейостоза, более характерной является гладкая, а не волнистая поверхность поражения. При КТ-исследовании выявляется наличие характерного очага (*nodus*). При остеохондроме кортикальный слой очага поражения является продолжением кортикального слоя материнской кости, то же наблюдается с границами медуллярной полости [69]. Основным отличием от остеосаркомы является отсутствие костной деструкции. В сомнительных случаях необходимо радионуклидное сканирование [69].

**Синдромы наложения (*overlap syndromes*)** представляют собой комбинацию нескольких форм склеротических дисплазий [61]. Наиболее часто встречается сочетание мелорейостоза, остеопойкилии и полосчатой остеодисплазии. В литературе имеются описания сочетаний полосчатой остеопатии с остеопेटрозом, генерализованным кортикальным гиперостозом, остеопойкилозом с прогрессирующей диафизарной дисплазией и др. Синдромы наложения позволяют предположить наличие общих факторов патогенеза и наследования различных форм склеротических остеодисплазий [65].

Лечение склеротических дисплазий в основном симптоматическое и направлено на купирование болевого синдрома, устранение деформаций и неврологических последствий [69]. Консервативная терапия включает анальгетики, нестероидные противовоспалительные препараты, нифедипин. По показаниям используются физиолечение, релаксирующая и фиксирующая внешняя иммобилизация, блокады нервных стволов. Из хирургических методов используют как операции на мягких тканях (удлинение сухожилий, различные тенотомии), так и на костях (удаление остеофитов, корригирующие остеотомии, в тяжелых случаях – ампутации сегментов конечностей) [69]. При лечении аутосомно-рецессивной формы остеопेटроза применяют кальцитриол и интерферон  $\gamma$ , способствующие образованию остеокластов с нормальной гофрированной каемкой, тем самым стимулирующие резорбцию кости [6]. Положительный эффект дает также трансплантация костного мозга HLA-идентичных доноров [1]. Перспективными направлениями в лечении остеопेटроза являются внутриутробное применение стволовых клеток,

заместительная терапия RANKL и использование деносумаба [58].

Таким образом, склеротические остеодисплазии представляют собой разнородную группу генетически обусловленных заболеваний, среди которых имеются как летальные формы, так и протекающие без клинической манифестации. Несмотря на прогресс молекулярной генетики, диагностика склеротических остеодисплазий до настоящего времени основывается на комбинации клинических, морфологических и рентгенологических признаков, ведущая роль принадлежит рентгенологической диагностике. Знание характерных признаков данной патологии существенно расширяет профессиональный кругозор врачей-клиницистов. Дифференциальная диагностика склеротических остеодисплазий должна проводиться с патологией, протекающей с признаками локального или диффузного остеоосклероза, прежде всего с первичными и метастатическими костными опухолями. В ряде случаев дифференциальная диагностика чрезвычайно затруднена, правильный диагноз устанавливается с помощью радионуклидного сканирования и исследования гистологической структуры очагов остеоосклероза.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

Финансовые средства спонсоров при проведении данного исследования не привлекались.

## Литература

1. Белозерцева Л.В., Щаднева С.И., Каткова М.И., Скатова О.В., Пархоменко Ю.В., Калягин А.Н. Остеопетроз (мраморная болезнь). *Современная ревматология*. 2014; (1):23-26.
2. Ильюшенкова В.В., Лазарихина Л.В. Остеопойкилия: наблюдение из практики. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2007; (3):82-83.
3. Мирзоев Э.С. Два случая поражения костей конечностей мелорейостозом (болезнь Лери-Жоани). *Травматология и ортопедия России*. 2008; (1): 54-55.
4. Романова Т.А., Подсвинова Е.В., Сысоева Н.Я., Рубцова Л.В., Руднева Е.И., Восковская Л.Н., Махорнина Ю.В. Случай остеопेटроза у ребенка 1 года 7 месяцев. *Научные ведомости. Медицина. Фармация*. 2011; (16, выпуск 15):274-280.
5. Салихов И.Г., Бомбина Л.К., Лапшина С.А., Мухина Р.Г., Чембарисов И.И., Гайбарян А.А. Ревматологические проявления остеопойкилии. Современное состояние проблемы. *Практическая медицина*. 2008; (1):33-35.
6. Сахаровская Е.Л., Stepensky P.Y., Reingold L.I., Дубровин М.М., Игнатова Д.А., Щербина А.Ю., Резник И.Б. Клинические проявления инфантильной (злокачественной) формы остеопेटроза. *Онкогематология*. 2010; (4):28-32.
7. Сахаровская Е.Л., Резник И.Б., Дубровин М.М., Павлова Г.П., Щербина А.Ю. Рентгенологическая картина злокачественного остеопेटроза на ранних и поздних стадиях развития заболевания. *Онкогематология*. 2012; (4): 43-47.

8. Al-Tamimi Y.Z., Tyagi A.K., Chumas P.D., Crimmins D.W. Patients with autosomal-recessive osteopetrosis presenting with hydrocephalus and hindbrain posterior fossa crowding. *J Neurosurg Pediatrics*. 2008; 1: 103-106.
9. Alves N., Cantin M. Clinical and radiographic maxillofacial features of pycnodysostosis. *Int J Clin Exp Med*. 2014; 3:492-496.
10. Amalnath S.D., Vivekanandan M. Sclerosterosi (Truswell-Hansen disease). *Indian J Hum Genet*. 2013; 2:270-272.
11. Bansal R., Pathak A.C., Sheth B., Patil A.K. Traumatic fracture in a patient of osteopoikilosis with review of literature. *J Orthop Case Report*. 2013; 2:16-20.
12. Bartsocas C.S. Pycnodysostosis: Toulouse-Lautrec's and Aesop's disease? *Hormones (Athens)*. 2002; 1: 260-262.
13. Beighton P. Pyle disease (metaphyseal dysplasia). *J Med Gen*. 1987;24:321-324.
14. Beighton P., Horan F., Hamersma H. A review of the osteopetroses. *Postgrad Med J*. 1977;53:507-515.
15. Benichou O.D., Laredo J.D., De Vernejoul M.C. Type II autosomal dominant osteopetrosis (Albers-Schonberg disease): clinical and radiological manifestations in 42 patients. *Bone*. 2000;1:87-93.
16. Benly I.T., Akalin S., Boysan E., Mumcu E.F., Kis M., Turkoglu D. Epidemiological, clinical and radiological aspects of osteopoikilosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1992; 74:504-506.
17. Bollerslev J., Andersen P.E. Jr. Radiological, biochemical and hereditary evidence of two types of autosomal dominant osteopetrosis. *Bone*. 1988; 9:7-13.
18. Byanima R.K., Nabawesi J.B. Camurati-Engelmann disease: a case report. *Afr Health Sci*. 2002; 3:118-120.
19. Chanchairujira K., Chung C.B., Lai Y.M., Haghighi P., Resnick D. Intramedullary osteosclerosis: imaging features in nine patients. *Radiology*. 2001; 220:225-230.
20. Chigira M., Kato K., Mashio K., Shinozaki N. Symmetry of bone lesion in osteopoikilosis. Report of 4 cases. *Acta Orthop Scand*. 1991; 62:495-496.
21. De Vernejoul M.C. Sclerosing bone disorders. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2008; 22:71-83.
22. Di Primio G. Benign spotted bones: a diagnostic dilemma. *Canadian Med Association J*. 2011; 183:456-459.
23. Dissing I., Zafirovski G. Para-articular ossifications associated with melorheostosis Léri. *Acta Orthop Scand*. 1979; 50:717-719.
24. Dozier T.S., Duncan I.M., Klein A.J., Lambert P.R., Key L.L. Jr. Otologic manifestations of malignant osteopetrosis. *Otol Neurotol*. 2005; 26:762-766.
25. Elcioglu N.H., Vellodi A., Hall C.M. Dysosteosclerosis: a report of three new cases and evolution of the radiological findings. *J Med Genet*. 2002; 39:603-607.
26. Essabar L., Meskini T., Ettair S., Erreimi N., Mouane N. Malignant infantile osteopetrosis: case report with review of literature. *Pan Afr Med J*. 2014; 17:63.
27. Faden M.A., Krakow D., Ezgu F., Rimoin D.L., Lachman R.S. The Erlennmeyer flask bone deformity in the skeletal dysplasias. *Am J Med Genet*. 2009; 149A:1334-1345.
28. Greenspan A. Sclerosing bone dysplasias – a target-site approach. *Skeletal Radiol*. 199; 20:561-583.
29. Hurt R.L. Osteopathia striata – Voorhoeve's disease: report of a case presenting features of osteopathia striata and osteopetrosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1953; 35:89-96.
30. Ihde L.L., Forrester D.M., Gottsegen C.J., Masih S., Patel D.B., Vachon L.A., White E.A., Maychuk G.R. Sclerosing bone dysplasias: review and differentiation from other causes of osteosclerosis. *RadioGraphics*. 2011; 31:1865-1883.
31. Jacobs P. Van Buchem disease. *Postgrad Med J*. 1977; 53:497-505.
32. Janssens K., Gershoni-Baruch R., Van Hul E., Brik R., Guanabens N., Migone N., Verbruggen L. A., Ralston S. H., Bonduelle M., Van Maldergem L., Vanhoenacker F., Van Hul W. Localisation of the gene causing diaphyseal dysplasia Camurati-Engelmann to chromosome 19q13. *J Med Genet*. 2000; 37:245-249.
33. Jones C.M., Rennie J.S., Blinkhorn A.S. Pycnodysostosis. A review of reported dental abnormalities and a report of the dental findings in two cases. *Br Dent J*. 1988; 164:218-220.
34. Kamak H., Kamak G., Yavuz I. Clinical, radiographic, diagnostic and cephalometric features of pyknodysostosis in comparison with Turkish cephalometric norms: a case report. *Eur J Dent*. 2012; 6:454-456.
35. Kherfani A., Mahjoub H. Melorheostosis: a rare entity: a case report. *Pan Afr Med J*. 2014;18: 251.
36. Kutty N., Thomas D., George L., John T.B. Caffey disease or infantile cortical hyperostosis: a case report. *Oman Med J*. 2010;25: 134-136.
37. Lazar C. M., Braunstein E. M., Econs M. J. Osteopathia striata with cranial sclerosis. *J Bone Miner Res*. 1999; 1:152-153.
38. Loria-Cortes R., Quesada-Calvo E., Cordero-Chaverri C. Osteopetrosis in children: a report of 26 cases. *J Pediatr*. 1977; 9:43-47.
39. Makita Y., Nishimura G., Ikegawa S., Ishii T., Ito Y., Okuno A. Intrafamilial phenotypic variability in Engelmann disease (ED): are ED and Ribbing disease the same entity? *Am J Med Genet*. 2000; 2:153-156.
40. Meena S., Saini P., Chowdhary B. Multiple spots on bone: diagnostic challenge or spot diagnosis? *The Netherlands Med*. 2013; 71:372-373.
41. Mukkada J., Franklin T., Rajeswaran R., Joseph S. Ribbing Disease. *Ind J Radiol Imaging*. 2010; 20:47-49.
42. Mumm S., Wenkert D., Zhang X., McAlister W.H., Mier R.J., Whyte M.P. Deactivating germline mutations in LEMD3 cause osteopoikilosis and Buschke-Ollendorff syndrome, but not sporadic melorheostosis. *J Bone Miner Res*. 2007; 22:243-250.
43. Odhiambo A., Moshy J., Otieno W. pyknodysostosis; early and delayed clinical manifestation. *Professional Med J*. 2011; 18:331-335.
44. Offiah A.C., Hall C.M. Radiological diagnosis of the constitutional disorders of bone. As easy as A, B, C? *Pediatr Radiol*. 2003; 33:153-161.
45. An Online Catalog of Human Genes and Genetic Disorders. <http://omim.org/entry/114000?search=caffey&highlight=caffey>
46. Paine K., Dickenson A. Worth syndrome as a diagnosis for mandibular osteosclerosis. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2011; 40:531-533.
47. Panda A., Gamanagatti Sh., Gupta A.K. Skeletal dysplasias: a radiographic approach and review of common non-lethal skeletal dysplasias. *World J Radiol*. 2014; 6:808-825.
48. Perdu B., de Freitas F., Frints S.G.M., Schouten M., Schrandt-Stumpel C., Barbosa M., Pinto-Basto J., Reis-Lima M., de Vernejoul M.-C., Becker K., Freckmann M.-L., Keymolen, K., Haan E., Savarirayan R., Koenig, R., Zabel, B., Vanhoenacker F.M., Van Hul W. Osteopathia striata with cranial sclerosis owing to WTX gene defect. *J Bone Miner Res*. 2010; 1:82-90.
49. Ramaiah K., George G., Padiyath S., Sethuraman R., Cherian B. Pyknodysostosis : report of a rare case with review of literature. *Imaging Science in Dentistry*. 2011; 41:177.
50. Rohit S., Praven R.B., Sreedivi B., Sandeep P. Osteomyelitis in pycnodysostosis – report of 2 clinical cases. *J Clin Diagn Res*. 2015; 9:15-17.

51. Sanjay S.C., Murthi K., Shukla A.K., Krishnappa N. Case report – pycnodysostosis. *J Clin Diagn Research*. 2015; 9:9-10.
52. Seeger L.L., Hewel K.C., Yao L., Gold R.H., Mirra J.M., Chandnani V.P., Eckardt J.J. Ribbing disease (multiple diaphyseal sclerosis): imaging and differential diagnosis. *Am J Roentgenol*. 1996; 167:689-694.
53. Sefidbakht S., Ashouri-Taziant Y., Hoseini S., Ansari M., Ahmadloo N., Mosalaei A., Omidvari S., Nasrolahi H., Mohammadianpanah M. Osteopoikilosis: a sign mimicking skeletal metastasis in a cancer patient. *Middle East J Cancer*. 2011; 2:37-41.
54. Sert A., Atabek M.E., Pirgon O. Delayed open anterior fontanelle in a 10-year boy: pycnodysostosis. *Turkije Cocuk Hastahkari Dergisi*. 2007; 1:33-37.
55. Siddiqui H.Q., Zabid M., Ahmed S., Siddiqui Y.S. Osteopoikilosis, clinical presentation. *Saudi Med J*. 2011; 32:534-535.
56. Sim E. Osteopoikilosis and fracture Healing. *Unfall Chirurgie*. 1989; 15:303-305.
57. Sit C., Agrawal K., Fogelman I., Gnanasegaran G. Osteopetrosis: radiological & radionuclide imaging. *Indian J Nucl Med*. 2015; 30:55-58.
58. Sobacchi C., Schulz A., Coxon F.P., Villa A., Helfrich M.H. Osteopetrosis: genetics, treatment and new insights into osteoclast function. *Nat Rev Endocrinol*. 2013; 9:522-536.
59. Spieth M.E., Greenspan A., Forrester D.M., Ansari A.N., Kimura R.L., Siegel M.E. Radionuclide imaging in form fruste of melorheostosis. *Clin Nucl Med*. 1994; 19:512-515.
60. Stark Z., Savarirayan R. Osteopetrosis. *Orphanet J Rare Dis*. 2009; 4:5.
61. Subbarao K. Skeletal dysplasia (Sclerosing dysplasias – part 1). *Nepales J Radiol*. 2013; 3:2-10.
62. Tachdjian M.O. Pediatric Orthopedics. Philadelphia: W.B. Saunders Co; 1990. 843p.
63. Tolar J., Teitelbaum S.L., Orchard P.J. Osteopetrosis. *N Eng J Med*. 2004; 351:2839-2849.
64. Van Lierop A.H., Hamdy N.A., Van Egmond M.E., Bakker E., Dikkers F.G., Papapoulos S.E. Van Buchem disease: clinical, biochemical, and densitometric features of patients and disease carriers. *J Bone Miner Res*. 2013; 4:848-854.
65. Vanhoenacker F.M., De Beuckeleer L.H., Van Hul W., Balemans W., Tan G.J., Hill S.C., De Schepper A.M. Sclerosing bone dysplasias: genetic and radioclinical features. *Eur Radiol*. 2000; 10:1423-1433.
66. Viot G., Lacombe D., David A., Mathieu M., de Broca A., Faivre L., Gigarel N., Munnich A., Lyonnet S., Le Merrer M., Cormier-Daire V. Osteopathia striata cranial sclerosis: non-random X-inactivation suggestive of X-linked dominant inheritance. *Am J Med Genet*. 2002; 107:1-4.
67. Warman M.L., Cormier-Daire V., Hall C., Krakow D., Lachman R., LeMerrer M., Mortier G., Mundlos S., Nishimura G., Rimoin D.L., Robertson S., Savarirayan R., Sillence D., Spranger J., Unger S., Zabel B., Superti-Furga A. Nosology and classification of genetic skeletal disorders: 2010 revision. *Am J Med Genet A*. 2011; 155:943-968.
68. Whyte M.P., Wenkert D., McAlister W.H., Novack D.V., Nenniger A.R., Zhang X., Huskey M., Mumm S. Dysosteosclerosis presents as an «osteoclast-poor» form of osteopetrosis: comprehensive investigation of a 3-year old girl and literature review. *J Bone Mineral Res*. 2010; 25:2527-2539.
69. Zhang C., Dai W., Yang Y., Tang Q., Yao Z. Melorheostosis and review of the literature in China. *Intractable and rare diseases research*. 2013; 2:51-54.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Петрушин Александр Леонидович – канд. мед. наук врач-хирург, ГБУЗ Архангельской области «Карпогорская центральная районная больница»

Тосова Наталья Николаевна – врач-рентгенолог, ГБУЗ Архангельской области «Областная детская клиническая больница им. П.Г. Выжлецова»

Нехорошкова Татьяна Васильевна – врач-рентгенолог, ГБУЗ Архангельской области «Первая городская клиническая больница им. Е.Е. Волосевич»

## SCLEROTIC OSTEODYSPLASIAS (review)

A.L. Petrushin<sup>1</sup>, N.N. Tyusova<sup>2</sup>, T.V. Nekhoroshkova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Karpogory Central District Hospital,  
ul. Lenina, 47, s. Karpogory, Arkhangel'skaya obl., Russia, 164600

<sup>2</sup> Vyzhletsov Regional Children's Clinical Hospital,  
pr. Obvodnyy kanal, 7, Arkhangel'sk, Russia, 163002

<sup>3</sup> Volosevich City Clinical Hospital,  
nab. Severmoy Dviny, 124, Arkhangel'sk, Russia, 163001

### Abstract

Sclerotic osteodysplasias represent a group of relatively rare diseases; a common feature of them is the diffuse or local bone sclerosis. The reasons for their development are congenital abnormalities of endochondral and intramembranous bone formation either the hereditary nature or arising from spontaneous mutations. The main diagnostic problems arise when the differential diagnostic sclerotic dysplasias from various symptomatic osteopathies entailing bone sclerosis is needed.

The aim of this research is the information about the group of rare congenital disorders characterized by diffuse and local osteosclerosis, and analysis of the literature on the diagnosis and differential diagnosis from other diseases and states, accompanied by compaction of bone tissue.

A search of publications in English and Russian in electronic databases PubMed, PubMed Central, Google Scholar and eLIBRARY is performed. Key word: sclerotic osteodysplasias, hyperostosis, osteopetrosis, osteopoikilosis, pyknodisostosis, melorheostosis, osteopathia striata, progressive diaphyseal dysplasia, diaphyseal sclerosis, enostosis and their Russian analogs for the period from 1953 to 2015.


This clinical and radiological signs of osteopetrosis, osteopathia striata, osteopoikilosis, enostosis, piknodisostosis, progressive diaphyseal dysplasia, generalized hyperostosis cortical generalisata, melorheostosis and other forms of sclerotic osteodysplasias are presented. The main attention is paid to clinical and radiological diagnosis and differential diagnosis from osteoblastic metastases, primary benign and malignant bone tumors, chronic osteomyelitis and other diseases accompanied by local or diffuse osteosclerosis.

**Key words:** osteodysplasias, sclerotic osteodysplasias, osteosclerosis, osteopetrosis, osteopoikilosis, enostosis.

### References

- Belozertseva LV, Shchadneva SI, Katkova MI, Skatova OV, Parkhomenko YuV, Kaliagin AN. [Osteopetrosis (marble disease)]. *Sovremennaya revmatologiya* [Modern rheumatology]. 2014; (1):23-26. [in Rus.]
- Iliushenkova VV, Lazarikhina LV. [Osteopoikilosis: a case from practice]. *Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal* [Pacific medical journal]. 2007; (3):82-83. [in Rus.]
- Mirzoev ES. [Two cases of bone extremities affections by melorheostosis (Leri-Joanny disease)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2008; (1):54-55. [in Rus.]
- Romanova TA, Podsvirova EV, Sysoeva NYa, Rubtsova LV, Rudneva EI, Voskovskaia YuV. [A case of osteopetrosis in 1 year 7 month child]. *Nauchnye vedomosti. Meditsina. Farmatsiya* [Scientific statements. Medicine. Pharmacy]. 2011; (16, 15):274-280. [in Rus.]
- Salikhov IG, Bombina LK, Lapshina SA, Mukhina RG, Chembarisov II, Gaibarjan AA. [Rheumatological manifestations of osteopoikilosis. The current state of the problem]. *Prakticheskaya meditsina* [Practical medicine]. 2008; (1):33-35. [in Rus.]
- Sakharovskaya EL, Stepensky PY, Reingold LI, Dubrovin MM, Ignatova DA, Shcherbina AYU, Reznik IB. [Clinical manifestations of the infantile (malignant) form of osteoporosis]. *Onkogematologiya* [Oncohematology]. 2010; (4):28-32. [in Rus.]
- Sakharovskaya EL, Reznik IB, Dubrovin MM, Pavlova GP, Shcherbina AYU. X-ray picture of malignant osteopetrosis in the early and late stages of the disease. *Onkogematologiya* [Oncohematology]. 2012; (4):43-47. [in Rus.]
- Al-Tamimi YZ, Tyagi AK, Chumas PD, Crimmins DW. Patients with autosomal-recessive osteopetrosis presenting with hydrocephalus and hindbrain posterior fossa crowding. *J Neurosurg Pediatrics*. 2008; 1:103-106.
- Alves N, Cantin M. Clinical and radiographic maxillofacial features of pycnodysostosis. *Int J Clin Exp Med*. 2014; 3:492-496.
- Amalnath SD, Vivekanandan M. Sclerostosis (Truswell-Hansen disease). *Indian J Hum Genet*. 2013; 2:270-272.
- Bansal R, Pathak AC, Sheth B, Patil AK. Traumatic fracture in a patient of osteopoikilosis with review of literature. *J Orthop Case Report*. 2013; 2:16-20.
- Bartsocas CS. Pycnodysostosis: Toulouse-Lautrec's and Aesop's disease? *Hormones* (Athens). 2002; 1:260-262.
- Beighton P. Pyle disease (metaphyseal dysplasia). *J Med Gen*. 1987; 24:321-324.
- Beighton P, Horan F, Hamersma H. A review of the osteopetroses. *Postgrad Med J*. 1977; 53:507-515.

 **Cite as:** Petrushin AL, Tyusova N N, Nekhoroshkova TV. [Sclerotic osteodysplasias (literature review)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2016; (1): 136-150. [in Russian]

 Petrushin Alexander L. Ul. Lenina, 47, s. Karpogory, Arkhangel'skaya obl., Russia, 164600; e-mail: petrushin.59@mail.ru

 Received: 11.01.2016; Accepted for publication: 01.02.2016

15. Benichou OD, Laredo JD, De Vernejoul M.C. Type II autosomal dominant osteopetrosis (Albers-Schonberg disease): clinical and radiological manifestations in 42 patients. *Bone*. 2000;1:87-93.
16. Benly IT, Akalin S, Boysan E, Mumcu EF, Kis M, Turkoglu D. Epidemiological, clinical and radiological aspects of osteopoikilosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1992; 74:504-506.
17. Bollerslev J, Andersen PE. Jr. Radiological, biochemical and hereditary evidence of two types of autosomal dominant osteopetrosis. *Bone*. 1988; 9:7-13.
18. Byanima RK, Nabawesi JB. Camurati-Engelmann disease: a case report. *Afr Health Sci*. 2002; 3:118-120.
19. Chanchairujira K, Chung CB, Lai YM, Haghghi P, Resnick D. Intramedullary osteosclerosis: imaging features in nine patients. *Radiology*. 2001; 220:225-230.
20. Chigira M, Kato K, Mashio K, Shinozaki N. Symmetry of bone lesion in osteopoikilosis. Report of 4 cases. *Acta Orthop Scand*. 1991; 62:495-496.
21. De Vernejoul MC. Sclerosing bone disorders. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2008; 22:71-83.
22. Di Primio G. Benign spotted bones: a diagnostic dilemma. *Canadian Med Association J*. 2011; 183:456-459.
23. Dissing I, Zafirovski G. Para-articular ossifications associated with melorheostosis Léri. *Acta Orthop Scand*. 1979; 50:717-719.
24. Dozier TS, Duncan IM, Klein AJ, Lambert PR, Key LL Jr. Otolitic manifestations of malignant osteopetrosis. *Otol Neurotol*. 2005; 26:762-766.
25. Elcioglu NH, Vellodi A, Hall CM. Dysosteosclerosis: a report of three new cases and evolution of the radiological findings. *J Med Genet*. 2002; 39:603-607.
26. Essabar L, Meskini T, Ettair S, Erreimi N, Mouane N. Malignant infantile osteopetrosis: case report with review of literature. *Pan Afr Med J*. 2014; 17:63.
27. Faden MA, Krakow D, Ezgu F, Rimoin DL, Lachman RS. The Erlenmeyer flask bone deformity in the skeletal dysplasias. *Am J Med Genet*. 2009; 149A:1334-1345.
28. Greenspan A. Sclerosing bone dysplasias – a target-site approach. *Skeletal Radiol*. 199; 20:561-583.
29. Hurt RL. Osteopathia striata – Voorhoeve's disease: report of a case presenting features of osteopathia striata and osteopetrosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1953; 35:89-96.
30. Ihde LL, Forrester DM, Gottsegen CJ, Masih S, Patel DB, Vachon LA, White EA, Maychuk GR. Sclerosing bone dysplasias: review and differentiation from other causes of osteosclerosis. *RadioGraphics*. 2011; 31:1865-1883.
31. Jacobs P. Van Buchem disease. *Postgrad Med J*. 1977; 53:497-505.
32. Janssens K, Gershoni-Baruch R, Van Hul E, Brik R, Guanabens N, Migone N, Verbruggen LA, Ralston SH, Bonduelle M, Van Maldergem L, Vanhoenacker F, Van Hul W. Localisation of the gene causing diaphyseal dysplasia Camurati-Engelmann to chromosome 19q13. *J Med Genet*. 2000; 37:245-249.
33. Jones CM, Rennie JS, Blinkhorn AS. Pycnodysostosis. A review of reported dental abnormalities and a report of the dental findings in two cases. *Br Dent J*. 1988; 164:218-220.
34. Kamak H, Kamak G, Yavuz I. Clinical, radiographic, diagnostic and cephalometric features of pycnodysostosis in comparison with Turkish cephalometric norms: a case report. *Eur J Dent*. 2012; 6:454-456.
35. Kherfani A, Mahjoub H. Melorheostosis: a rare entity: a case report. *Pan Afr Med J*. 2014; 18:251.
36. Kutty N, Thomas D, George L, John TB. Caffey disease or infantile cortical hyperostosis: a case report. *Oman Med J*. 2010; 25:134-136.
37. Lazar CM, Braunstein EM, Econs MJ. Osteopathia striata with cranial sclerosis. *J Bone Miner Res*. 1999; 1:152-153.
38. Loria-Cortes R, Quesada-Calvo E, Cordero-Chaverri C. Osteopetrosis in children: a report of 26 cases. *J Pediatr*. 1977; 9:43-47.
39. Makita Y, Nishimura G, Ikegawa S, Ishii T, Ito Y, Okuno A. Intrafamilial phenotypic variability in Engelmann disease (ED): are ED and Ribbing disease the same entity? *Am J Med Genet*. 2000; 2:153-156.
40. Meena S, Saini P, Chowdhary B. Multiple spots on bone: diagnostic challenge or spot diagnosis? *The Netherlands Med*. 2013; 71:372-373.
41. Mukkada J, Franklin T, Rajeswaran R, Joseph S. Ribbing Disease. *Ind J Radiol Imaging*. 2010; 20:47-49.
42. Mumm S, Wenkert D, Zhang X, McAlister WH, Mier RJ, Whyte MP. Deactivating germline mutations in LEMD3 cause osteopoikilosis and Buschke-Ollendorff syndrome, but not sporadic melorheostosis. *J Bone Miner Res*. 2007; 22:243-250.
43. Odhiambo A, Moshy J, Otieno W. Pycnodysostosis; early and delayed clinical manifestation. *Professional Med J*. 2011; 18:331-335.
44. Offiah AC, Hall CM. Radiological diagnosis of the constitutional disorders of bone. As easy as A, B, C? *Pediatr Radiol*. 2003; 33:153-161.
45. An Online Catalog of Human Genes and Genetic Disorders. <http://omim.org/entry/114000?search=caffey&highlight=caffey>
46. Paine K, Dickenson A. Worth syndrome as a diagnosis for mandibular osteosclerosis. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2011; 40:531-533.
47. Panda A, Gamanagatti Sh, Gupta AK. Skeletal dysplasias: a radiographic approach and review of common non-lethal skeletal dysplasias. *World J Radiol*. 2014; 6:808-825.
48. Perdu B, de Freitas F, Frints, SGM, Schouten M, Schrandt-Stumpel C, Barbosa M, Pinto-Basto J, Reis-Lima M, de Vernejoul M-C, Becker K, Freckmann M-L, Keymolen K, Haan E, Savarirayan R, Koenig, R, Zabel B, Vanhoenacker FM, Van Hul W. Osteopathia striata with cranial sclerosis owing to WTX gene defect. *J Bone Miner Res*. 2010; 1:82-90.
49. Ramaiah K, George G, Padiyath S, Sethuraman R, Cherian B. Pycnodysostosis: report of a rare case with review of literature. *Imaging Science in Dentistry*. 2011; 41:177.
50. Rohit S, Praven RB, Sreedivi B, Sandeep P. Osteomyelitis in pycnodysostosis – report of 2 clinical cases. *J Clin Diagn Res*. 2015; 9:15-17.
51. Sanjay SC, Murth K, Shukla AK, Krishnappa N. Case report – pycnodysostosis. *J Clin Diagn Research*. 2015; 9:9-10.
52. Seeger LL, Hewel KC, Yao L, Gold RH, Mirra JM, Chandnani VP, Eckardt JJ. Ribbing disease (multiple diaphyseal sclerosis): imaging and differential diagnosis. *Am J Roentgenol*. 1996; 167:689-694.
53. Sefidbakht S, Ashouri-Taziant Y, Hoseini S, Ansraei M, Ahmadloo N, Mosalaei A, Omidvari S, Nasrolahi H, Mohammadianpanah M. Osteopoikilosis: a sign mimicking skeletal metastasis in a cancer patient. *Middle East J Cancer*. 2011; 2:37-41.
54. Sert A, Atabek ME, Pirgon O. Delayed open anterior fontanelle in a 10-year boy: pycnodysostosis. *Turkije Cocuk Hastahkari Dergisi*. 2007; 1:33-37.
55. Siddiqui HQ, Zabid M, Ahmed S, Siddiqui YS. Osteopoikilosis, clinical presentation. *Saudi Med J*. 2011; 32:534-535.
56. Sim E. Osteopoikilosis and fracture Healing. *Unfall Chirurgie*. 1989; 15:303-305.

57. Sit C, Agrawal K, Fogelman I, Gnanasegaran G. Osteopetrosis: radiological & radionuclide imaging. *Indian J Nucl Med.* 2015; 30:55-58.
58. Sobacchi C, Schulz A, Coxon FP, Villa A, Helfrich MH. Osteopetrosis: genetics, treatment and new insights into osteoclast function. *Nat Rev Endocrinol.* 2013; 9:522-536.
59. Spieth ME, Greenspan A, Forrester DM, Ansari AN, Kimura RL, Siegel ME. Radionuclide imaging in form fruste of melorheostosis. *Clin Nucl Med.* 1994; 19:512-515.
60. Stark Z, Savarirayan R. Osteopetrosis. *Orphanet J Rare Dis.* 2009; 4:5.
61. Subbarao K. Skeletal dysplasia (Sclerosing dysplasias – part 1). *Nepales J Radiol.* 2013; 3:2-10.
62. Tachdjian MO. Pediatric Orthopedics. Philadelphia: W.B. Saunders Co; 1990. 843p.
63. Tolar J, Teitelbaum SL, Orchard PJ. Osteopetrosis. *N Eng J Med.* 2004; 351:2839-2849.
64. Van Lierop AH, Hamdy NA, Van Egmond ME, Bakker E, Dijkers FG, Papapoulos SE. Van Buchem disease: clinical, biochemical, and densitometric features of patients and disease carriers. *J Bone Miner Res.* 2013; 4:848-854.
65. Vanhoenacker FM, De Beuckeleer LH, Van Hul W, Balemans W, Tan GJ, Hill SC, De Schepper AM. Sclerosing bone dysplasias: genetic and radioclinical features. *Eur Radiol.* 2000; 10:1423-1433.
66. Viot G, Lacombe D, David A, Mathieu M, de Broca A, Faivre L, Gigarel N, Munnich A, Lyonnet S, Le Merrer M, Cormier-Daire V. Osteopathia striata cranial sclerosis: non-random X-inactivation suggestive of X-linked dominant inheritance. *Am J Med Genet.* 2002; 107:1-4.
67. Warman ML, Cormier-Daire V, Hall C, Krakow D, Lachman R, LeMerrer M, Mortier G., Mundlos S, Nishimura G, Rimoin DL, Robertson S, Savarirayan R, Sillence D, Spranger J, Unger S, Zabel B, Superti-Furga A. Nosology and classification of genetic skeletal disorders: 2010 revision. *Am J Med Genet A.* 2011; 155:943-968.
68. Whyte MP, Wenkert D, McAlister WH, Novack DV, Nenninger AR, Zhang X, Huskey M, Mumm S. Dysosteosclerosis presents as an «osteoclast-poor» form of osteopetrosis: comprehensive investigation of a 3-year old girl and literature review. *J Bone Mineral Res.* 2010; 25:2527-2539.
69. Zhang C, Dai W, Yang Y, Tang Q, Yao Z. Melorheostosis and review of the literature in China. *Intractable and rare diseases research.* 2013; 2:51-54.

---

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Petrushin Alexander L.* – surgeon, Arkhangelsk region “Karpogory Central District Hospital”

*Tyusova Natalya N.* – radiologist, Arkhangelsk region “Vyzhletsov Regional Children’s Clinical Hospital”

*Nekhoroshkova Tatiana V.* – radiologist, Arkhangelsk region “Volojevich City Clinical Hospital”

## СВЯТОСЛАВ БОРИСОВИЧ КОРОЛЕВ

К 70-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

23 декабря 2015 г. исполнилось 70 лет со дня рождения и 45 лет лечебной, научной и педагогической деятельности доктора медицинских наук профессора кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии им. М.В. Колокольцева Нижегородской медицинской академии Святослава Борисовича Королева.

С.Б. Королев родился в г. Горьком в семье потомственных врачей-хирургов. Дед Святослава Борисовича Алексей Николаевич Королев был известным нижегородским акушером-гинекологом, отец Борис Алексеевич Королев – выдающийся кардиохирург, академик АМН СССР, Герой Социалистического Труда.

После окончания лечебного факультета Горьковского медицинского института с 1970 по 1978 г. С.Б. Королев работал в должности младшего научного сотрудника Горьковского НИИ травматологии и ортопедии. В этот период Святослав Борисович получил хорошую подготовку по общей хирургии, травматологии и ортопедии. Благодаря клинической наблюдательности, аналитическому и творческому мышлению он самостоятельно выбрал тему кандидатской диссертации – «Оперативное лечение переломов в области локтевого сустава», которая была успешно защищена в 1979 г. в Ленинградском НИИ травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена. По приглашению своего руководителя проф. А.П. Верещагина он становится ассистентом кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ Горьковского медицинского института. Многочисленные нерешенные проблемы лечения больных с последствиями повреждений локтевого сустава легли в основу его докторской диссертации на тему: «Функционально-восстановительные операции при последствиях повреждений в области локтевого сустава», защищенной в 1994 г.

С 1995 г. С.Б. Королев – профессор кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ НижГМА, с октября 1996 г. – заместитель директора по лечебной работе НИИТО г. Н. Новгорода, с 2000 г. – профессор кафедры хирургии и ортопедии НГМА, с 2002 г. по настоящее время – заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ НижГМА.



С.Б. Королев – пионер применения лапароскопии в Н. Новгороде при тупой травме живота и политравме, одновременного остеосинтеза нескольких сегментов двумя бригадами хирургов, закрытого чрескостного остеосинтеза, активного дренирования послеоперационных ран, стабильного остеосинтеза, эндопротезирования локтевого сустава и раннего функционального лечения. При его активном участии в практику работы НИИТО внедрены реинфузии при ортопедических операциях, организована работа рентгенооперационной. Ряд предложенных С.Б. Королевым оригинальных оперативных вмешательств применяются в работе отделений института и травматологических отделений ряда больниц города, области и других городов России.

Профессор С.Б. Королевым внес большой вклад в разработку новых эффективных способов оперативного лечения травм, последствий повреждений и заболеваний локтевого сустава, он является автором 36 авторских свидетельств и патентов, 49 рационализаторских предложений, 128 печатных работ. Им написан «Словарь-справочник терминов, эпонимов, симптомов и синдромов в травматологии и ортопедии» (2007). Под его руководством защищено 6 кандидатских диссертаций.

Свой незаурядный большой клинический и хирургический опыт Святослав Борисович щедро передает коллегам по работе, клиническим ординаторам, интернам и студентам. С.Б. Королев является прекрасным педагогом, лектором, доброжелательно, но в то же время требовательно относится к студентам.

Большой вклад он внес в методическую работу, им опубликовано 13 учебно-методических пособий.

Святослав Борисович обладает огромным трудолюбием, кипучей энергией, большой выдержкой, кругозором. Он отзывчивый и обаятельный человек, чутко и внимательно относится к больным и товарищам по работе. Святослав Борисович интересуется технической литературой, искусством, любит природу, стремится сделать многое своими руками. Он – страстный автолюбитель, яхтсмен.

Святослава Борисович Королев награжден знаком ордена «За честь, доблесть, созидание, милосердие», знаком Минобразования РФ

«За активную работу по организации НИР студентов», знаком «Изобретатель СССР».

Ректорат Нижегородской медицинской академии, сотрудники кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии им. М.В. Колокольцева, Приволжского федерального медицинского исследовательского центра, друзья и ученики сердечно поздравляют С.Б. Королева с юбилеем, желают ему крепкого здоровья, долголетия и дальнейших успехов в лечебной, научной и педагогической работе.

*Редколлегия журнала присоединяется к поздравлениям и желает юбиляру долгих лет жизни, крепкого здоровья, творческих успехов.*



## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

### Общие положения

В журнале «Травматология и ортопедия России» публикуются статьи по широкому кругу проблем травматологии и ортопедии, а также смежным специальностям: микрохирургии, комбустиологии, анестезиологии и реанимации, протезированию и др.

Журнал имеет следующие **основные рубрики**: клинические исследования, теоретические и экспериментальные исследования, методы исследований, организация травматолого-ортопедической помощи, случаи из практики, новые технологии в травматологии и ортопедии, дискуссии, обзоры и рецензии, письма в редакцию.

Также принимаем к публикации материалы к юбилейным и памятным датам, очерки по истории травматологии и ортопедии, отчеты о научно-практических конференциях и симпозиумах.

В разделах **«Клинические исследования», «Теоретические и экспериментальные исследования», «Методы исследований» и «Новые технологии в травматологии и ортопедии»** публикуются законченные оригинальные работы, в которых представлены результаты новых научных исследований, не опубликованные ранее в других изданиях.

В рубрике **«Случаи из практики»** публикуются интересные и редкие клинические наблюдения с обязательным обсуждением и списком литературы по данной теме.

**Обзоры литературы** должны носить аналитический характер и отражать наиболее актуальные проблемы специальности, представляющие интерес для широкой читательской аудитории. Обязательно указываются цель обзорной статьи, базы данных, в которых проводился информационный поиск и его хронологические рамки. Объем обзорных статей не должен превышать 25–30 страниц, количество литературных источников – не более 80 наименований.

В разделе **«Письма в редакцию»** публикуются комментарии и критические замечания по поводу напечатанных ранее в журнале статей, а также ответные реплики затронутых в публикациях сторон (объем – до 4 машинописных страниц).

### Рецензирование

Этап **предварительного рецензирования** предусматривает оценку правильности оформления статей, соответствия ее требованиям журнала, качества перевода реферата на английский язык. Кроме того, все публикуемые материалы рассматриваются экспертом по статистике, который дает заключение о правильности статистической обработки материала. О положительном решении сообщается авторам, после чего они должны представить в редакцию все

необходимые сопроводительные документы и оригинал рукописи с подписями всех авторов.

Если при предварительном рецензировании были выявлены недочеты, рукопись возвращается авторам на доработку.

Все рукописи статей, прошедших предварительное рецензирование, поступившие в редакцию, направляются на **научное рецензирование** специалистам, имеющим наиболее близкую к теме статьи медицинскую специализацию и научное звание. Рецензенты уведомляются о том, что содержание присланных им рукописей не подлежит разглашению. Сроки рецензирования определяются ответственным секретарем. Рецензирование проводится анонимно и является двухсторонним слепым, т.е. рецензент и автор не знают фамилий друг друга. Если рецензия содержит рекомендации по исправлению и доработке статьи, ответственный секретарь журнала направляет автору текст рецензии. В течение трех месяцев статья должна быть представлена на повторное рецензирование. Окончательное решение о публикации статьи принимается редколлекцией журнала, после чего ответственный секретарь информирует об этом автора и указывает сроки публикации. В случае отказа в публикации статьи автору направляется мотивированный отказ. Рукописи статей и оригиналы рецензий хранятся в редакции журнала в течение пяти лет.

### Порядок подачи и оформления рукописей

Редакция принимает на рассмотрение рукописи, присланные по электронной почте в форме присоединенных файлов на адрес редакции: journal@niiito.org. Дата получения рукописи по электронной почте считается датой ее поступления в редакцию.

Требования к оформлению рукописей обусловлены стремлением следовать общемировым тенденциям развития доказательной медицины и соответствовать международным стандартам качества научных изданий. Требования составлены на основании «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы», разработанных Международным комитетом редакторов медицинских журналов (ICMJE) с учетом последних пересмотров ([www.ICMJE.org](http://www.ICMJE.org)).

1. Рукопись следует представлять в редакцию в двух экземплярах, подписанных всеми авторами. К статьям прилагается направление от организации, подтверждающее право автора на публикацию данного материала, заверенное печатью. В направлении должно быть указано, что представленный материал

*Не допускается направление в редакцию работ, уже напечатанных или отправленных в другие редакции. Редакция имеет право редактировать и сокращать рукописи. Принятые статьи публикуются бесплатно. Рукописи статей авторам не возвращаются.*

не был ранее опубликован или направлен в другие периодические издания с целью публикации, а также что в статье не содержится информации ограниченного доступа и она может быть опубликована в открытой печати.

2. Согласно вступившей в действие IV части Гражданского кодекса РФ, с 2012 года между авторами статей и редакцией журнала заключается лицензионный издательский договор, согласно которому автор передает свои права на использование произведения издателю. Форма договора размещена на сайте журнала. Заполненный и подписанный всеми авторами договор **в двух экземплярах** высылается в редакцию вместе с рукописью. В случае принятия статьи к публикации авторский экземпляр подписанный обеими сторонами договора редакция по запросу автора высылает по указанному для связи адресу.

3. Текст статьи печатается на одной стороне листа размером А4 с полуторными интервалами между строчками, стандартными полями (слева – 3 см, справа – 1 см, сверху и снизу – 2,5 см) и нумерацией страниц (сверху в центре, первая страница – без номера). Текст можно печатать в редакторе Word любой версии шрифтом Times New Roman, 14 кеглем, **без переносов**. Электронный вариант представляется на CD-диске высокого качества или по электронной почте.

#### 4. Оформление статьи

- Название статьи.
- Фамилии и инициалы авторов.
- Наименование учреждения, в котором выполнена работа (если авторы работают в разных организациях, принадлежность их к своему учреждению обозначается цифрами, набранными верхним регистром).

- Структурированное резюме на русском языке объемом 300–400 слов, в котором излагается краткое содержание статьи: актуальность, цель исследования, материал и методы, результаты (конкретные данные и их статистическая значимость) и выводы. По авторскому резюме должна быть понятна суть статьи, в нем следует приводить фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности. Сокращений следует избегать.

- Ключевые слова или словосочетания (от 3 до 6), которые будут способствовать правильному индексированию статьи. Можно использовать термины из списка медицинских предметных заголовков (Medical Subject Headings), приведенного в Index Medicus.

- В конце статьи **на английском языке** представляются: заглавие, транслитерация фамилий авторов в романском алфавите, название организации с указанием города и страны, структурированное резюме и ключевые слова. **Переводы на английский язык с применением компьютерных переводчиков не принимаются.**

- Отдельным файлом следует представить следующие сведения об авторах: полные имена, отчества и

фамилии всех авторов, их должности и ученые степени, адрес электронной почты и номер мобильного телефона автора, ответственного за связь с редакцией. Эта информация должна быть представлена **отдельно на русском и английском языках.**

#### 5. Структура оригинальных статей

Во **введении** описывается состояние изучаемой проблемы и ее актуальность, также указывается цель исследования или гипотеза, проверяемая исследованием или наблюдением.

В раздел **«Материал и методы»** необходимо включать только ту информацию, которая была доступна на момент составления плана или протокола исследования, вся информация, полученная во время исследования, указывается в разделе «Результаты». Сокращения и аббревиатуры расшифровываются при первом их использовании в тексте и в дальнейшем используются в неизменном виде. Следует четко описать принципы, в соответствии с которыми проводился отбор участников клинического исследования или эксперимента (пациенты или лабораторные животные, включая контрольные группы), указывая при этом критерии соответствия и исключения. В связи с тем, что значение таких показателей, как пол и возраст, для цели исследования не всегда ясно, авторам следует объяснить, почему, например, они включили в исследование только участников определенного возраста или почему исключили женщин. Ведущим принципом должна быть ясность по поводу того, как и почему исследование было выполнено именно так. Следует указать учреждение, на базе которого выполнялось исследование, названия использованных аппаратуры, оборудования, реактивов и т.д. с указанием фирмы-изготовителя.

Если в статье приводятся клинические наблюдения, не следует указывать полные фамилии больных и номера историй болезни.

При проведении экспериментов на человеке авторам следует указать соответствие данной процедуры этическим стандартам местного или национального комитета по экспериментам на человеке и Хельсинкской декларации 1975 года, пересмотренной в 2008 г. При представлении сведений об экспериментах на животных авторам следует указать, действовали ли они в соответствии с местными и национальными руководствами по уходу и использованию лабораторных животных, а также «Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (<http://conventions.coe.int/Treaty/RUS/Treaties/Html/123.htm>). Детально следует описывать только новые методы. На ранее опубликованные и общеизвестные достаточно сослаться в списке литературы. Необходимо указать используемые лекарственные препараты и химические вещества, включая названия дженериков, дозы и пути введения.

Обязательно следует описать используемые **статистические методы**, желательно представить количественную оценку данных и указать соответствующую

ющие параметры, отражающие ошибку измерения либо вероятностный характер результатов (например, доверительные интервалы). Не следует полагаться только на проверку статистической гипотезы, например, определение значений  $P$ , поскольку можно ошибиться в подаче важной информации о величине эффекта. Необходимо указать используемый пакет статистического анализа.

Материал раздела **«Результаты исследования»** следует излагать в логической последовательности. Графики следует использовать как альтернативу чрезмерно объемным таблицам, но при этом не должно быть дублирования данных в графиках, таблицах и тексте. При обобщении данных следует представлять числовые результаты не только в виде производных (например, процентов), но и в виде абсолютных значений, на основании которых были рассчитаны эти производные.

В разделе **«Обсуждение», который является обязательным**, проводятся детальный анализ и интерпретация полученных результатов и сопоставление их с данными отечественной и зарубежной литературы, что служит обоснованием выводов и заключения. Не следует подробно повторять фактические данные или другую информацию, представленную в разделах «Введение» или «Результаты». Акцентируйте внимание на новых и важных аспектах исследования и выводах, следующих из них, в контексте современной доказательной базы. Укажите ограничения проведенного исследования и возможность применения полученных результатов в будущих исследованиях и клинической практике.

**Выводы** необходимо сопоставлять с целями исследования, избегая неквалифицированных заявлений и выводов, неподтвержденных фактами. Не стоит заявлять о первостепенной значимости исследования или ссылаться на работу, которая полностью не закончена.

**Информация о конфликте интересов.** Конфликт интересов может считаться любая ситуация (финансовые отношения, служба или работа в учреждениях, имеющих финансовый или политический интерес к публикуемым материалам, должностные обязанности и др.), способная повлиять на автора рукописи и привести к сокрытию, искажению данных или изменить их трактовку. Выявленное редакцией сокрытие потенциальных и явных конфликтов интересов со стороны авторов может стать причиной отказа в рассмотрении и публикации рукописи. Необходимо также указать источник финансирования научной работы (фонд, коммерческая или государственная организация, частное лицо и др.). Если вышеперечисленные аспекты работы проводились без участия спонсоров, авторы должны это также указать.

**Иллюстрации** следует вставить в текст статьи, а также представить отдельными файлами в формате TIFF или JPEG с реальным разрешением 300–600 dpi. Иллюстрации должны быть четкими и

контрастными, их общее количество не должно превышать 15 (учитываются все рентгенограммы, фотографии в сгруппированных иллюстрациях). Не допускается тройная нумерация, например рис. 1 а-1, 2 б-2 и т.д. Все рисунки (фотографии, рентгенограммы, графики, диаграммы, схемы) должны иметь последовательную нумерацию, а нумерация цифровых файлов должна соответствовать их номеру в тексте статьи. Диаграммы и графики следует представлять в файлах Excel. Перед каждым рисунком в тексте обязательно должна быть ссылка. Символы, стрелки или буквы, используемые на фотографиях, должны контрастировать с фоном. Подписи к иллюстрациям располагаются непосредственно под рисунком. В подписях к микрофотографиям обязательно следует указывать метод окраски и увеличение. Если рисунок публиковался ранее, необходимо указать ссылку на оригинальный источник и получить письменное разрешение от владельца авторских прав на его репродукцию за исключением документов, находящихся в общественном доступе.

**Таблицы**, количество которых в тексте не должно превышать шести, позволяют представить информацию с любым желаемым уровнем точности и детализации. Включение данных в таблицы вместо текста позволяет уменьшить объем рукописи. Таблицы необходимо последовательно пронумеровать в порядке их первого упоминания в тексте, каждая таблица должна иметь название. Следует уточнить, какие параметры статистической вариативности, например, стандартное отклонение или стандартная ошибка среднего, были оценены.

**В список литературы** должны быть включены все источники литературы, цитируемые в тексте статьи. Не рекомендуется включать в списки литературы тезисы докладов на конференциях. Нормативные документы (ГОСТы, инструкции, приказы) и патенты приводятся в примечаниях или в скобках после их упоминания в тексте статьи. Диссертации и авторефераты диссертаций, которые являются неопубликованными документами, следует заменять статьями автора по теме диссертации. При ссылке на электронные ресурсы надо давать точный адрес страницы в Интернете. Библиографические ссылки в тексте должны даваться цифрами в квадратных скобках в соответствии со списком литературы в конце статьи. Количество литературных источников в списке не должно превышать 30 наименований, для обзоров литературы – 80. Они должны располагаться в алфавитном порядке, сначала – отечественные, затем – зарубежные.

Сокращения названий иностранных журналов должны соответствовать сокращениям, принятым в Index Medicus, без точек. Список цитируемой литературы составляется с указанием фамилий и инициалов **всех авторов**. Требования к оформлению списка литературы основаны на стиле NLM (Национальной медицинской библиотеки США), адаптированном для MEDLINE (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7256/>).

**Список литературы должен быть пронумерован автоматически.**

**Ручная нумерация не допускается!**

Списки литературы составляются в двух вариантах:

1. Русскоязычная литература + зарубежная литература.

2. Транслитерация авторов и источников в русскоязычных статьях с переводом названия статьи и источника на английский язык в квадратных скобках + зарубежные источники. Можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу с помощью переводчика Google: <https://translate.google.com/?hl=en>

### Образцы библиографического описания

#### Статья из журнала

Бландинский В.Ф., Вавилов М.А., Торно Т.Э., Донской А.В. Лечение атипичной врожденной ко-соланости методом Понсети. Травматология и ортопедия России. 2010; (1):75-79.

Blandinskiy VF, Vavilov MA, Torno TE, Donskoy AV. [Treatment of atypical congenital clubfoot by Ponseti]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2010; (1):75-79. [in Rus.]

#### Книга

Корнилов Н.Н., Куляба Т.А. Артропластика ко-ленного сустава. СПб.; 2012. 228 с.

Kornilov NN, Kulyaba TA. *Arthroplastika kolennogo sustava* [Knee arthroplasty]. SPb; 2012. 228 s. [in Rus.]

#### Глава в книге или статья в сборнике научных трудов

Жирнов В.А., Мальцев С.И., Шевченко С.Б. Реабилитация больных после эндопротезирования тазобедренного сустава. В кн.: Тихилов Р.М., Шаповалов В.М., ред. Руководство по эндопротезированию тазобедренного сустава. СПб.; 2008. 323 с.

Zhirnov VA, Mal'tsev SI, Shevchenko SB. [Rehabilitation of patients after total hip arthroplasty]. V kn.: Tikhilov RM, Shapovalov VM, red. *Rukovodstvo po endoprotezirovaniyu tazobedrennogo sustava* [Guide to hip arthroplasty]. SPb.; 2008. 323 s. [in Rus.]

**Готовый список литературы должен выглядеть следующим образом:**

#### Литература

1. Белоусов А.Е. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия. СПб.: Гиппократ; 1998. 744 с.
2. Жунусов Е.Т. Исходы лечения больных с открытыми переломами длинных костей. Гений ортопедии. 2005; (3):15-19.
3. Родоманова Л.А., Полькин А.Г. Реконструктивная микрохирургия верхней конечности. *Травматология и ортопедия России*. 2006; (4):15-19.
4. Coessens B.C., Van Geertruyden J.P., Vico P.G. Free TRAM flap for lower extremity reconstruction. *J Reconstr Microsurg*. 1994; 10: 305-311.
5. Gonzalez M.H., Tarandy D.I., Troy D. Free tissue coverage of chronic traumatic wounds of the lower leg. *Plast Reconstr Surg*. 2002; 109:592-600.
6. Gregory P., Sanders R. The treatment of closed unstable tibial shaft fractures with unreamed interlocking nails. *Clin Orthop*. 1995; 315: 48-55.

#### References

1. Belousov AE. *Plasticheskaya, rekonstruktiv-naya i esteticheskaya khirurgiya* [Plastic, reconstructive and aesthetic surgery]. SPb.: Gippokrat; 1998. 744 s. [in Rus.]
2. Zhunusov ET. [Treatment outcomes in patients with open fractures of long bones]. *Geniy ortopedii* [Genius of Orthopedics]. 2005; (3):15-19. [in Rus.]
3. Rodomanova LA, Pol'kin AG. [Reconstructive microsurgery of the upper limb]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2006; (4):15-19. [in Rus.]
4. Coessens BC, Van Geertruyden JP, Vico PG. Free TRAM flap for lower extremity reconstruction. *J Reconstr Microsurg*. 1994; 10:305-311.
5. Gonzalez MH, Tarandy DI, Troy D. Free tissue coverage of chronic traumatic wounds of the lower leg. *Plast Reconstr Surg*. 2002; 109:592-600.
6. Gregory P, Sanders R. The treatment of closed unstable tibial shaft fractures with unreamed interlocking nails. *Clin Orthop*. 1995; 315:48-55.