

6.82/13

ISSN 0869-8678

В Е С Т Н И К

ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

ИМЕНИ Н.Н.ПРИОРОВА



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 1994 ГОДУ

4
октябрь-декабрь
2012

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ
им. Н.Н. ПРИОРОВА



В Е С Т Н И К

ТРАВМАТОЛОГИИ

И ОРТОПЕДИИ

ИМЕНИ Н.Н.ПРИОРОВА

Ежеквартальный научно-практический журнал

Главный редактор С.П. МИРОНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.В. БАЛБЕРКИН, М.А. БЕРГЛЕЗОВ, С.Т. ВЕТРИЛЭ,
Н.А. ЕСЬКИН (зам. главного редактора), И.О. ГОЛУБЕВ, Н.В. ЗАГОРОДНИЙ,
Г.М. КАВАЛЕРСКИЙ, В.В. КЛЮЧЕВСКИЙ, И.С. КОСОВ, Г.П. КОТЕЛЬНИКОВ,
В.Н. МЕРКУЛОВ, Л.К. МИХАЙЛОВА, А.К. МОРОЗОВ, Г.И. НАЗАРЕНКО,
Г.А. ОНОПРИЕНКО, С.С. РОДИОНОВА, А.С. САМКОВ, А.В. СКОРОГЛЯДОВ,
А.И. СНЕТКОВ, Р.М. ТИХИЛОВ, М.Б. ЦЫКУНОВ (отв. секретарь),
М.В. ЧЕЛЮКАНОВА, Н.А. ШЕСТЕРНЯ

4
октябрь-декабрь
2012



МОСКВА • ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЕДИЦИНА»



РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

А.Г. БАИНДУРАШВИЛИ (С.-Петербург), А.В. ГУБИН (Курган),
В.И. ЗОРЯ (Москва), О.В. КОЖЕВНИКОВ (Москва), Н.А. КОРЖ (Харьков),
А.И. КРУПАТКИН (Москва), Е.П. КУЗНЕЧИХИН (Москва),
Е.Ш. ЛОМТАТИДЗЕ (Москва), А.Н. МАХСОН (Москва),
А.А. ОЧКУРЕНКО (Москва), М.М. ПОПОВА (Москва),
М.А. САДОВОЙ (Новосибирск), З.И. УРАЗГИЛЬДЕЕВ (Москва),

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

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

Адрес редакции журнала:

127299, Москва
ул. Приорова, 10, ЦИТО
Тел. 8-495-450-24-24, 8-903-679-74-71
E-mail: vto-priorov@mail.ru
Зав. редакцией М.В. Челюканова

Редактор *М.В. Челюканова*

Компьютерная графика *И.С. Косов*

Операторы компьютерного набора и верстки *И.С. Косов, С.А. Михайлова*

Подписано в печать 18.09.12	Формат 60x88 1/8.	Печать офсетная.	Печ. л. 12,00	Усл. печ. л. 11,76
Уч.-изд. л. 14,02		Заказ № 301	Тираж 585	

ОАО «Издательство «Медицина»
115088, Москва, Новоосталовская ул., дом 5, стр. 14. ЛР № 010215 от 29.04.97
Отпечатано с готовых диапозитивов в ООО «Печатный салон ШАНС»
127411, г. Москва, ул. Ижорская, дом 13/2

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

ISSN 0869-8678



9 770869 867007

© ОАО «Издательство «Медицина», 2012
E-mail: meditsina@mtu-net.ru

© Коллектив авторов, 2012

ДВУХЭТАПНОЕ ТОТАЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ В УСЛОВИЯХ ГЛУБОКОЙ ПЕРИПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ

В.П. Волошин, А.В. Еремин, Г.А. Оноприенко, М.В. Лекишвили, М.Г. Васильев

Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского,
ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России, Москва, РФ

В статье содержатся современные представления о способах хирургического лечения при глубоких гнойных процессах в области эндопротеза тазобедренного сустава. В 13 случаях произведена хирургическая санация с сохранением эндопротеза. Тактика лечения больных с расшатыванием эндопротеза определялась возможностями ревизионной артропластики сустава. У 76 больных с перипротезной инфекцией применены методы хирургической санации, направленные на купирование воспаления и восстановление опороспособности конечности после вынужденного удаления имплантата. У 44 больных была проведена резекционная артропластика с формированием неартроза по Girdlestone. В 17 случаях использован двухэтапный метод оперативного лечения с установкой цементного спейсера, импрегнированного антибиотиками, и последующим повторным эндопротезированием. Определены клинические, микробиологические и иммунологические критерии благоприятного исхода лечения с минимальным риском рецидива воспалительного процесса.

Ключевые слова: эндопротезирование, тазобедренный сустав, хроническая перипротезная инфекция, временный имплантат, спейсер, импрегнированный антибиотиками, аспирационно-промывное дренирование, антибиотикотерапия, иммунокоррекция.

Two-Step Total Hip Arthroplasty in Deep Periprosthetic Infection

V.P. Voloshin, A.V. Eryomin, G.A. Onoprienko, M.V. Lekishvili, M.G. Vasil'ev

Modern notions about surgical techniques for the treatment of deep purulent processes in the zone of hip implant are presented. In 13 cases surgical sanitation without implant removal was performed. In case of implant loosening treatment tactics was determined by the possibility of total revision arthroplasty. In 76 patients with periprosthetic infection surgical sanitation was aimed at inflammation arrest and restoration of extremity weight bearing after compelled implant removal. In 44 patients resection arthroplasty with formation of neoarthrosis by Girdlestone was performed. In 17 cases a two-step surgical intervention with implantation of antibiotic impregnated cement spacer followed by revision arthroplasty was used. Clinical, microbiologic and immunologic criteria of favourable treatment outcome with minimum risk of inflammatory process relapse were determined.

Key words: arthroplasty, hip joint, chronic periprosthetic infection, temporary implant, spacer, antibiotic impregnated, aspiration-through drainage, antibiotic therapy, immunocorrection

В структуре осложнений, возникающих после эндопротезирования, глубокое перипротезное инфицирование крупных суставов составляет от 1 до 8,5% [1, 2]. В условиях интенсивного развития эндопротезирования проблема хирургической санации очага воспаления приобретает особое значение [2, 3]. Нагноение нередко сочетается с нестабильностью компонентов эндопротеза. В одних случаях нестабильность развивается вследствие медленно прогрессирующей хронической инфекции, в других — имеет первичное происхождение, а инфекция присоединяется к асептическому воспалению. В обеих ситуациях важное значение приоб-

ретают постоянно изменяющиеся состав микрофлоры очага воспаления и ее чувствительность к антибиотикам. Не меньшее значение имеет дисфункция системы антиинфекционной резистентности (САИР) организма [1, 4].

Наиболее распространенной санирующей операцией является резекционная артропластика с созданием неартроза [2]. В большинстве случаев данная операция способствует частичному восстановлению опороспособности. Однако резекционная артропластика не позволяет ликвидировать функциональную недостаточность и приводит к выраженному укорочению конечности. В связи с этим

ведутся поиски более совершенных способов хирургической санации, направленных не только на купирование воспалительного процесса, но и на создание условий для последующей реимплантации суставов [1, 5, 6].

В клинике ортопедии МОНИКИ методики эндопротезирования крупных суставов применяются более 50 лет, в течение которых было выполнено свыше 2000 операций по замещению тазобедренного сустава. Частота гнойных осложнений на протяжении всего периода послеоперационного наблюдения не превысила 2%.

Целью нашего исследования явилось изучение гнойных осложнений в области эндопротеза тазобедренного сустава и определение возможностей повторного эндопротезирования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследуемую группу вошли 76 пациентов с нагноением и нестабильностью имплантатов после эндопротезирования тазобедренного сустава. Средний возраст больных составил 62,5 года. У 63 (82,9%) больных нагноение развилось в срок от 1,5 до 5 лет после оперативного вмешательства, которое в ряде случаев (20–25%) было произведено в других лечебных учреждениях, а у остальных 13 (17,1%) — в течение 1,5 года после операции.

У большинства обследованных имелись сопутствующие заболевания, имеющие значение при прогнозировании рецидива воспалительного процесса и требующие динамического наблюдения и коррекции проводимой терапии: гипертоническая болезнь, хронический холецистит, пиелонефрит, нарушение толерантности к углеводам; ожирение или избыточное развитие подкожно-жировой клетчатки; хроническая недостаточность вен нижних конечностей; дерматиты, экзема; отягощенный аллергологический анамнез; повышенная чувствительность к препаратам йода и другим лекарственным средствам.

Комплексное обследование больных включало микробиологическое и иммуносерологическое исследование. Материалом для микробиологического исследования служили пробы, полученные в ходе хирургического вмешательства. Использовались общепринятые методы посева, выделения и идентификации микроорганизмов. Антибиотико-чувствительность определяли дискодиффузионным методом. При исследовании гуморальных и клеточных факторов иммунитета наряду с общепринятыми методами использовали методики определения интегральных показателей: индекса переваривания (ИП) и индекса завершенности фагоцитоза (ИЗФ). За норму принимали значения параметров, полученные при обследовании 236 здоровых доноров — жителей Московской области. Материал для микробиологического и иммуносерологического исследований получали и анализировали в один и тот же день. Кратность исследования составила 3–6 раз.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Микробный пейзаж очага воспаления при поступлении больных был представлен в основном (69,6%) грамположительными кокками (*S. aureus*, коагулазонегативные стафилококки (КНС) и *E. faecium*) в высокой (10^6 – 10^9 КОЕ/г) концентрации. Существенно реже (27,3%) встречались грамотрицательные палочки (*E. coli*, *K. pneumoniae*, *A. lwoffii*, *P. aeruginosa*, *M. morgani*) в концентрации 10^3 – 10^9 КОЕ/г.

В 13 (17,1%) случаях ранее (до 1,5 года) перипротезное инфицирование тазобедренного сустава не сопровождалось расшатыванием компонентов эндопротеза. Всем больным произведена хирургическая санация с сохранением эндопротеза. После всех санирующих операций в течение 7–12 дней проводили промывание остаточных полостей по разработанной схеме дренирования с помощью четырех дренажных трубок, перфорированных на концах и подключенных к низковакуумной аспирационной системе UnoVac с постоянным уровнем давления, обеспечивающим эффективную эвакуацию раневого отделяемого. Антисептик (0,2% раствор левасепта) вводили болюсно 4–6 раз в сутки. Это снижало вероятность длительной задержки антисептика в тканях и побочных эффектов его применения.

У 63 (82,9%) больных перипротезное инфицирование сочеталось с расшатыванием компонентов эндопротеза. При определении тактики лечения с учетом показаний к операции наиболее важным было решение вопроса о возможности реимплантации сустава. С учетом данных анамнеза были выделены 2 группы пациентов.

В 1-й группе (46 (60,5%) больных) локальная инфильтрация мягких тканей в области сустава, гипертермия и болевой синдром умеренной интенсивности наблюдались продолжительный период (в течение 2–3 лет) на фоне сохранившейся опороспособности конечности. Проявления воспалительного процесса купировались пролонгированной антибиотикотерапией. У некоторых больных периодически функционировал свищ в области послеоперационного рубца. На рентгенограммах отмечались проявления воспалительной деструкции кости в виде лакунарного остеолита вокруг бедренного компонента и признаки продуктивной периостальной реакции с формированием наслоений вновь образованной кости. Таким образом, у большинства пациентов этой группы изначально имела место воспалительная реакция без рентгенологических признаков расшатывания эндопротеза. Однако в последующем все же наступала дестабилизация эндопротеза на фоне рецидива воспаления, что обуславливало необходимость хирургического вмешательства, причем уже при более выраженной воспалительной деструкции в области проксимального отдела бедренной кости и вертлужной впадины.

Для 2-й группы пациентов (17 (22,4%)) характерным было хорошее функциональное состояние

тазобедренного сустава в течение длительного периода после тотального эндопротезирования. Постепенное нарастание болевого синдрома позволяло адаптироваться к нему путем уменьшения нагрузки и использования дополнительных средств опоры, не обращаясь за врачебной помощью. Начало воспалительного процесса в области тазобедренного сустава, сопровождающееся усилением болей, инфильтрацией мягких тканей и формированием свища, пациенты обычно связывали с перенесенной респираторной инфекцией, переохлаждением или перегреванием. На рентгенограммах отмечались признаки расшатывания преимущественно вертлужного компонента. Указанная последовательность свидетельствовала о вторичном характере инфицирования, которое присоединилось к асептическому воспалению и первичному расшатыванию эндопротеза.

Дисфункция САИР выявлена в обеих группах: существенная недостаточность фагоцитарной активности сегментоядерных нейтрофилов, снижение индекса завершенности фагоцитоза и переваривающей способности нейтрофилов. Подтверждением хронического воспаления и наличия воспалительной деструкции кости служило повышенное содержание иммуноглобулинов (см. таблицу).

Однако показатели САИР в указанных группах достоверно не различались, т.е. иммунокомпрометированными были пациенты обеих групп. В этой ситуации одномоментная повторная установка эндопротеза представлялась рискованной, а хирургическая санация с удалением нестабильного эндопротеза — обоснованной. Таким образом, решение вопроса о повторном эндопротезировании переносилось на второй этап, после ликвидации инфекции в области тазобедренного сустава. Вместе с тем повторная операция при застарелом дефекте проксимального отдела бедренной кости, сопровождающимся высоким смещением бедра и массивными рубцовыми изменениями мягких тканей, и технически сложна для хирурга, и излишне травматична для пациента. Поэтому при высокой вероятности повторного эндопротезирования целесообразно сохранить достаточный промежуток между тазовой и бедренной костью, не оставляя при этом излишних полостей, которые могут способствовать рецидиву инфекции.

У больных 1-й группы повторная операция представлялась маловероятной по следующим причинам: воспалительный процесс имел многолетнюю историю и привел к грубым деструктивным изменениям кости; инфицирование изначально не было связано с нестабильностью имплантата, следовательно, повторная установка эндопротеза не исключала рецидива инфекции. Более вероятным повторное эндопротезирование было у больных 2-й группы, у которых инфицирование носило вторичный характер. Клиническими критериями благоприятного прогноза являлись отсутствие интоксикации; длительность периода воспаления не бо-

Результаты иммунологического обследования больных

Показатель	Норма	Больные
ИЗФ, %	89,1±4,1	0,2±8,7
ИП, %	66,0±3,3	3,3±5,8
Ig G, ME/мл	162,9±1,6	215,5±12,0
Ig M, ME/мл	160,0±3,9	227,7±12,5
Ig A, ME/мл	155,6±2,1	196,6±12,1

лее 1 года; отсутствие выраженной деструкции бедренной кости, позволяющее установить спейсер; возраст не старше 70 лет, а также наличие условий для проведения длительной реабилитации.

У 44 больных 1-й группы произведена резекционная артропластика с формированием неоартроза по Girdlestone. У 2 больных, которые настаивали на повторном эндопротезировании, санирующая операция завершалась установкой цементного спейсера, импрегнированного антибиотиками.

При резекционной артропластике удаляли все имплантаты и фиксирующие их материалы, проводили ревизию возможных путей распространения инфекции с иссечением свищевых ходов, вскрытием синусов, удалением грануляционных тканей, адекватной некр- и секвестрэктомией. В ряде случаев полное удаление цемента, представляющего угрозу рецидива воспалительного процесса, сопровождалось выраженными трудностями. Этот этап операции был наиболее трудоемким, требовал специального инструментального оснащения. С помощью изогнутых долот цементную мантию фрагментировали и специальными крючками извлекали из проксимальной части канала. Для удаления всей цементной мантии в кортикальном слое бедренной кости формировали продольное «окно», через которое дистальную часть цементной пробки мобилизовали и ретроградно вытискивали из канала штыкообразными пробойниками.

У 2 больных вынужденное оставление фрагментов цементной мантии привело к формированию межмышечных гнойных затеков и потребовало проведения повторного вмешательства с трепанацией бедренной кости для удаления цемента. В связи с этим мы считаем, что санацию костномозгового канала и удаление фрагментов цементной «пробки» целесообразно проводить под видеоконтролем с помощью артроскопической техники. В канале бедренной кости оставляли две перфорированные на концах силиконовые дренажные трубки, концы которых выводили через контрапертуры для последующего подключения к аспирационной системе и фракционного промывания растворами антисептиков. Операцию завершали подведением проксимального отдела бедренной кости к вертлужной впадине в положении отведения конечности.

Отведенное положение конечности в послеоперационном периоде поддерживали с помощью доротационной шины и валиков до появления рубцовых тканей. В периоде активизации больного ис-



Рис. 1. Больной К. Диагноз: глубокое перипротезное инфицирование тазобедренного сустава с дестабилизацией компонентов эндопротеза.

а — фистулограмма тазобедренного сустава;

б — рентгенограмма тазобедренного сустава после операции Girdlestone;

в — вид больного через 6 мес после операции.

пользовали ортез, исключающий возможность приведения конечности. Компенсацию укорочения конечности ортопедической обувью не проводили, считая крен таза в оперированную сторону благоприятным для стабилизации неартроза (рис. 1).

В послеоперационном периоде проводили пролонгированный (6–8 нед) курс антибиотикотерапии. Установлено, что *S. aureus* и КНС были чувствительны к фторхинолонам, цефепиму, рокситромицину, аминогликозидам и цефалоспорином III поколения. Группа изолятов грамотрицательных палочек, представленная *E. coli*, *K. pneumoniae*, *A. baumannii* и единичными *P. aeruginosa*, отличалась абсолютной чувствительностью к карбапенемам и фторхинолонам. В связи с низкой токсичностью, а также возможностью создания высокой концентрации в кости и мягких тканях наиболее целесообразным считали применение цефалоспоринов III поколения и фторхинолонов в сочетании с метрогиллом. Исходом резекционной артропластики было купирование гнойно-воспалительного процесса и частичное восстановление опороспособности конечности. Пациенты после этой операции, как правило, нуждались в допол-

нительных средствах опоры, а иногда использовали ортопедическую обувь для компенсации укорочения конечности. У 2 пациентов опорный неартроз так и не сформировался.

У больных 2-й группы применяли «Способ хирургического лечения гнойных осложнений в области эндопротеза тазобедренного сустава» (пат. РФ на изобретение № 2281048). На первом этапе также проводили тщательную хирургическую санацию с удалением эндопротеза и фиксирующих материалов. Однако после завершения ревизии и удаления нежизнеспособных тканей формировали цементный спейсер, импрегнированный антибиотиками, и фиксировали его к проксимальному отделу бедренной кости. Моделирование спейсера осуществляли во время операции в соответствии с формой и размерами вертлужной впадины и бедренного канала. У 13 больных бедренную часть спейсера формировали вокруг силиконовой трубки. Для фиксации спейсера к бедренной кости использовали такой же цемент с антибиотиком. После полимеризации силиконовую трубку свободно удаляли, оставляя сквозной канал для дренажа (рис. 2).

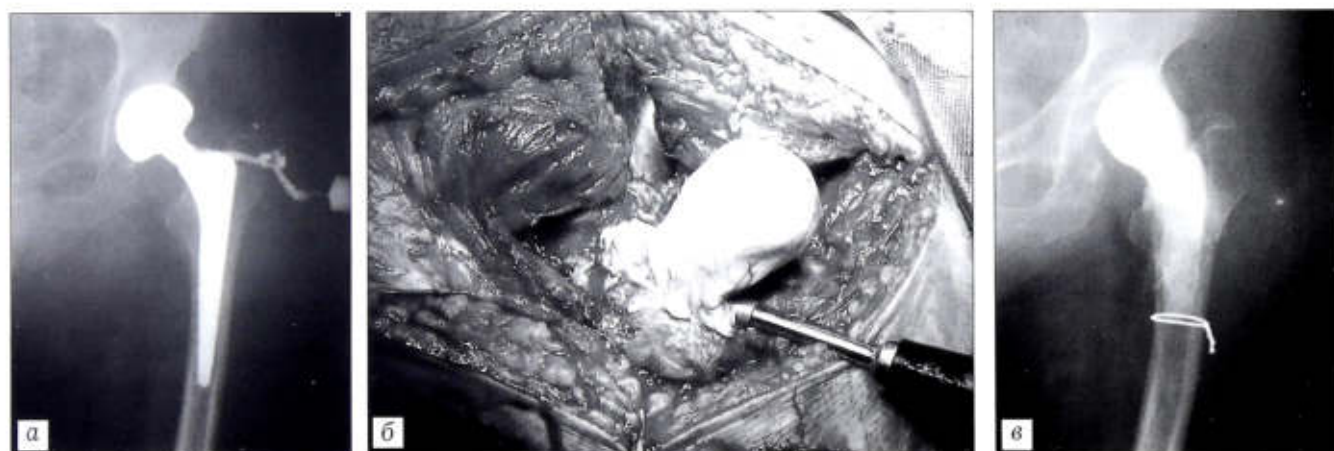


Рис. 2. Больной Х. Диагноз: глубокое перипротезное инфицирование тазобедренного сустава после тотального замещения биполярным эндопротезом.

а — фистулограмма тазобедренного сустава; **б** — формирование спейсера; **в** — обзорная рентгенограмма после удаления эндопротеза и установки цементного спейсера, импрегнированного антибиотиками.

При наличии резидуальных полостей в области проксимального отдела бедренной кости оставляли шарики из того же цемента, которые предварительно фиксировали на лавсановой нити во время полимеризации в виде четок. Изготовленная из цемента «головка» бедренной кости прочно удерживалась во впадине после вправления, при этом сохранялась возможность движений в тазобедренном суставе.

У 6 больных бесцементная ножка эндопротеза была очень прочно фиксирована в канале бедренной кости, и ее удаление без расширенной остеотомии проксимального отдела бедренной кости по типу «створки» не представлялось возможным. У этих больных моделирование цементного спейсера в виде головки бедренной кости осуществляли на конусе сохраненного бедренного компонента. Принципиально важным считали полное укрытие металла бедренного компонента цементом, что обеспечивало фиксацию цемента к проксимальному отделу бедренной кости. Таким образом, спонгиозная кость бедра была пломбирована цементом с антибиотиком (пат. РФ на изобретение № 2440045) (рис. 3, 4).

Так же как и при резекционной артропластике в послеоперационном периоде проводили ступенчатую антибиотикотерапию цефалоспоридами III поколения и фторхинолонами в сочетании с метрогилом. Учитывая выявленные нарушения и дисфункцию САИР, в схему лечения были включены

иммуномодуляторы (полиоксидоний, ронколейкин, имунофан, галавит).

Через 3–7 мес после установки цементного спейсера при отсутствии признаков воспаления и благоприятной оценке прогноза (пат. РФ на изобретение № 2304781 «Способ оценки результатов хирургической санации очага воспаления больных хроническим остеомиелитом») у всех 17 больных выполнили второй этап операции: удаление спейсера и ревизионное эндопротезирование (рис. 5).

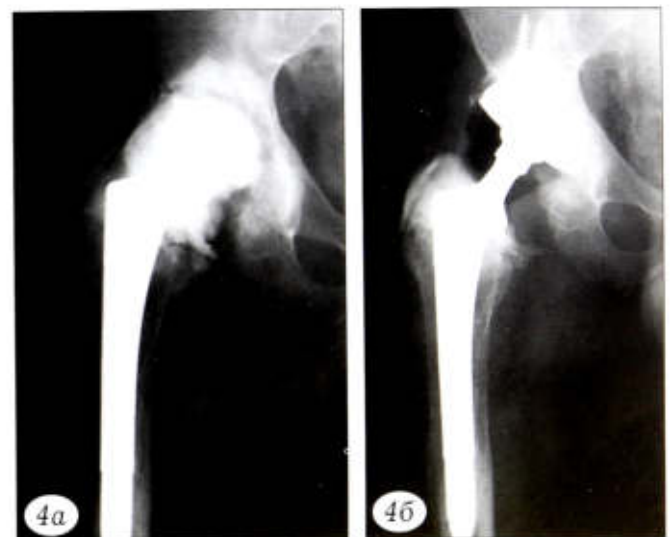
Перед удалением спейсера и установкой эндопротеза проводили 3-кратные микробиологические и иммуносерологические исследования с интервалом 7–10 дней. Выполнение второго этапа операции считали возможным при отсутствии роста микроорганизмов в пробах материала из очага воспаления и следующих значениях показателей: СОЭ до 6–8 мм/ч; л. $5,5-6 \cdot 10^9$ /л, с. 52–58%; ИП от -3,8 до +20%; ИЗФ — любое положительное значение; Ig G до 140 МЕ/мл, Ig A до 140 МЕ/мл, Ig M до 200 МЕ/мл, Т-лимфоциты до 61%, В-лимфоциты до 23%, О-клетки до 21% ($0,3-0,5 \cdot 10^9$ /л), гемолитическая активность комплемента (CH_{50}) 25 — 100 гем. ед.; С-реактивный белок до 12 мг/л, антитела к стафилококковому α -токсину до 1 АЕ.

Основной проблемой повторного эндопротезирования являлась анатомическая недостаточность вертлужной впадины, обусловленная дефицитом двух и более ее стенок. Для костно-пластического замещения дефектов при повторном эндопротези-



Рис. 3. Этапы формирования и крепления цементной головки на выступающую часть бедренного компонента с полным покрытием металла эндопротеза.

Рис. 4. Рентгенограммы тазобедренного сустава после хирургической санации с установкой цементного спейсера на стабильный бедренный компонент (а) и после ревизионного тотального эндопротезирования (б).



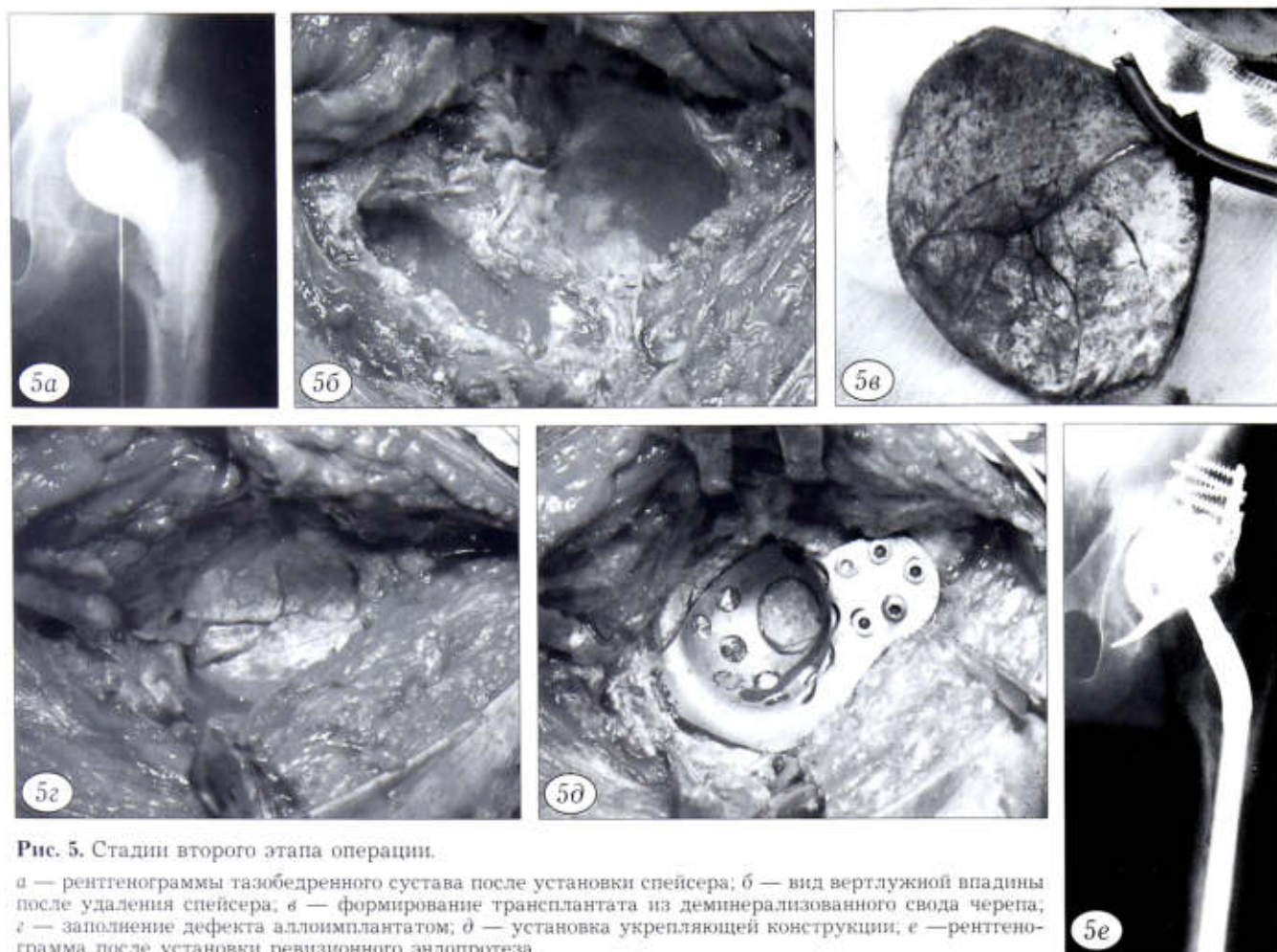


Рис. 5. Стадии второго этапа операции.

а — рентгенограммы тазобедренного сустава после установки спейсера; б — вид вертлужной впадины после удаления спейсера; в — формирование трансплантата из деминерализованного свода черепа; г — заполнение дефекта аллоимплантатом; д — установка укрепляющей конструкции; е — рентгенограмма после установки ревизионного эндопротеза.

ровании использовали аллотрансплантаты с сохраненной минеральной составляющей или полностью деминерализованные. В качестве костного аллотрансплантата мы в течение 7 лет используем деминерализованный свод черепа (пат. РФ на изобретение № 2289339 «Способ хирургического лечения дефектов вертлужной впадины при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава» (см. рис. 5). Форма аллотрансплантата с наличием вогнутой и выпуклой поверхностей позволяет заместить утраченный отдел вертлужной впадины путем формирования соответствующего фрагмента для пластики. Было установлено, что применять аллоимплантат наиболее целесообразно в сочетании с укрепляющими ацетабулярными кольцами Muller и Burch — Schneider, поскольку недостаточная прочность имплантируемой кости при этом компенсируется стабилизирующими свойствами металлической конструкции. В большинстве (12) случаев при втором этапе были использованы перекрывающая опора Burch — Schneider и бедренный компонент дистальной фиксации Wagner с аллопластикой резидуальных костных полостей таза и бедренной кости деминерализованным сводом черепа. У 2 пациентов в связи с возможностью плотной посадки армирующей конструкции применяли кольцо Muller.

Показателем эффективности костно-пластического замещения дефекта вертлужной впадины являлась реорганизация аллотрансплантата с формированием полноценного костного регенерата, что в последующем служило хорошей опорой для вертлужного компонента эндопротеза. После проведения двухэтапного метода лечения при камистическом наблюдении больных в течение 7 лет рецидива нагноения не наблюдается. Учитывая высокий риск рецидива воспалительного процесса, после операции повторного эндопротезирования считали оправданными длительные курсы антибиотикотерапии в течение 2–6 мес. Универсальной схемы длительной супрессивной антибактериальной терапии не было, в каждом отдельном случае приходилось руководствоваться данными о характере и чувствительности возбудителей, переносимости препаратов и помнить о риске формирования резистентных штаммов микроорганизмов.

У одного пациента 1-й группы после хирургической санации с установкой спейсера повторное эндопротезирование произвести не удалось в связи с продолжающимся вялотекущим периимплантатным воспалительным процессом при наличии роста в пробах материала из очага воспаления и нарушениях иммунологических показателей. В ре-

зультате выполнена повторная хирургическая санация с заменой цементного спейсера, а в последующем — удаление спейсера и формирование опорного неартроза. Отмечено стойкое купирование воспаления и частичное восстановление опороспособности конечности. Другая пациентка от повторного этапа операции воздерживается по субъективным причинам на протяжении 6 (!) лет. Несмотря на неоднократное разъяснение нежелательности столь длительной отсрочки второго этапа операции, она предпочитает ограничение активности при ходьбе с костылями перспективе потерять работу, которая ее устраивает, но не позволяет взять продолжительный отпуск для лечения.

У всех 6 пациентов, у которых спейсер был установлен на конус бедренного компонента, проведен второй этап операции. Дефект таза перекрыт конструкцией Burch — Schneider с аллопластикой медиального отдела впадины свода черепа. После удаления цементного спейсера модульная металлическая головка была установлена на конус бедренного компонента.

ВЫВОДЫ

1. Микробный пейзаж очага воспаления при нагноении в области нестабильного эндопротеза тазобедренного сустава представлен в основном (69,6%) грамположительными кокками и *E. faecium* в высокой (10^{10} – 10^9 КОЕ/г) концентрации и существенно реже (27,3%) — грамотрицательными палочками в концентрации 10^3 – 10^9 КОЕ / г.

2. Дисфункция САИР проявляется в недостаточности фагоцитарной активности сегментоядерных нейтрофилов; повышении уровня иммуноглобулинов, Т- и В-лимфоцитов, недостаточности компонента.

3. Двухэтапный метод лечения с установкой цементного спейсера, импрегнированного антибиотиками, в сочетании с системной антибиотикотерапией и иммунокоррекцией позволяет создать благоприятные условия для повторного эндопротезирования при нестабильности имплантата и вторичном характере нагноения. После выполнения костной аллопластики дефектов вертлужной впадины целесообразным является ее «армирование» с помощью укрепляющих ацетабулярных конструкций, которое обеспечивает стабильность вертлужного компонента на период перестройки аллотрансплантата — деминерализованного свода черепа.

4. Длительное существование перипротезной инфекции после тотальной замены тазобедренного сустава является показанием к резекционной артропластике. Радикально проведенная хирургическая санация обеспечивает купирование воспалительного процесса и способствует восстановлению опороспособности конечности за счет формирования опорного неартроза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волошин В.П., Еремин А.В., Оноприенко Г.А., Савицкая К.И., Зубиков В.С., Русанова Е. В., Нестерова М.В. Хирургическое лечение острого и хронического гнойного поражения тазобедренного сустава после тотального эндопротезирования. Новая медицинская технология. М.; 2010.
2. Маловичко В.В., Уразгильдеев З.И., Цыкунов М.Б. Опорный неартроз как альтернатива резидопротезированию и артродезу при гнойных процессах в области тазобедренного сустава. Вестн. травматологии и ортопедии. 2003; 2: 48–56.
3. Durbhakula S.M., Czajka J., Fuchs M.D. Spacer endoprosthesis for the treatment of infected total hip arthroplasty. J. Arthroplasty. 2004; 19 (6): 760–6.
4. Кавалерский Г.М., Мурылев В.Ю., Рукин Я.А. и др. Анализ микрофлоры при расшатывании компонентов эндопротеза тазобедренного сустава. В кн.: Материалы I Конгресса травматологов и ортопедов «Травматология и ортопедия Столицы. Настоящее и будущее». М.; 2012; 67–8.
5. Haaker R., Senge A., Kramer J., Rubenthaler F. Osteomyelitis after endoprotheses. Orthopade. 2004; 33 (4): 431–8.
6. Lentino J.R. Prosthetic joint infections: bane of orthopedists, challenge for infectious disease specialists. Clin. Infect. Dis. 2003; 36 (9): 1157–61.

Сведения об авторах: Волошин В.П. — профессор, доктор мед. наук, рук. отделения травматологии и ортопедии МОНИКИ; Еремин А.В. — доктор мед. наук, ведущий науч. сотр. отделения травматологии и ортопедии МОНИКИ; Оноприенко Г.А. — профессор, доктор мед. наук, чл.-корр. РАМН, директор МОНИКИ; Лекишвили М.В. — доктор мед. наук, зав. лабораторией «тканевой банк» ЦИТО; Васильев М.Г. — канд. мед. наук, науч. сотр. той же лаборатории ЦИТО.

Для контактов: Еремин Анатолий Васильевич. 129110, Москва, ул. Щепкина 61/2, корп. 11. Тел.: 8 (495) 684-53-86. E-mail: eremin_av@mail.ru.



Если Вы хотите разместить Вашу рекламу
в «Вестнике травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»,
обращайтесь в редакцию журнала

127299, Москва, ул. Приорова, 10, ЦИТО.
Тел./факс 8(495)450-24-24, 8(903)679-74-71

© Коллектив авторов, 2012

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФОРМООБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ И САНИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИИ ЦЕМЕНТНЫХ СПЕЙСЕРОВ В ЛЕЧЕНИИ ПЕРИЭНДОПРОТЕЗНОГО ОСТЕОМИЕЛИТА ОБЛАСТИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Г.Г. Дзюба, Л.Б. Резник, С.А. Ерофеев, Г.Б. Павлинов

ГБОУ ВПО «Омская государственная медицинская академия», Омск, РФ

В эксперименте на 12 лабораторных животных (собаках) оценивали степень и сроки восстановления утраченных вследствие смоделированного остеомиелитического процесса костных структур вертлужной впадины, показатели общего и местного иммунитета. В основной группе оперативное лечение заключалось в резекции проксимального отдела бедренной кости и установке артикулирующего спейсера, в группе сравнения — в резекционной артропластике. Полученные рентгенологические и морфологические данные свидетельствуют о выраженной репаративной регенерации костных структур вертлужной впадины под воздействием установленного спейсера в сроки до 16 нед. Иммунологическая картина при применении спейсеров характеризовалась быстрым восстановлением баланса про- и противовоспалительных цитокинов, отсутствием отрицательного иммуномодулирующего воздействия на фагоцитарное звено иммунитета.

Ключевые слова: остеомиелит, тазобедренный сустав, артикулирующий спейсер, репаративная регенерация, иммунный статус.

Experimental Substantiation of Shape Forming and Sanitation Function of Cement Spacers at Treatment of Hip Periprosthetic Osteomyelitis

G.G. Dzyuba, L.B. Reznik, S.A. Erofeev, G.B. Pavlinov

Degree and terms of acetabular bone structures reparation, indices of total and local immunity were evaluated in experiment (12 dogs with osteomyelitis). In the main group surgical treatment consisted of proximal femur resection with implantation of articulating spacer. In control group resection arthroplasty was performed. Roentgenologic and morphologic data showed marked reparative regeneration of acetabular bone structures under the influence of inserted spacer at terms up to 16 weeks. At application of spacers immunologic picture was characterized by rapid restoration of pro- and anti-inflammatory cytokines balance as well as by the absence of immunomodulatory effect on phagocytic link of the immune system.

Key words: osteomyelitis, hip joint, articulating spacer, reparative regeneration, immune status

Одной из актуальных проблем современной ортопедии и гнойной остеологии является лечение остеомиелитических процессов области проксимального эпиметафиза бедренной кости и вертлужной впадины [1–3]. Рост числа больных с данным заболеванием обусловлен прежде всего увеличением количества выполняемых операций эндопротезирования тазобедренного сустава и поздней глубокой перипротезной инфекцией, частота которой составляет от 0,4 до 1,8% при первичном эндопротезировании и достигает 6,4–12% при ревизионном [4–9]. Другими причинами остеомиелитического поражения костей области тазобедренного сустава являются вторичные гнойные кокситы, возникшие после хирургических манипуляций (остеосинтеза, инъекций гормональных препаратов) в зоне тазобедренного сустава, а также гематогенные остеомиелиты проксимального отдела бедренной кости [10–12]. Последние отличаются стертой клинической картиной, трудностями в диагностике и, как следствие,

в далеко зашедших случаях — тяжелой деструкцией костной ткани проксимального отдела бедренной кости и вертлужной впадины [13]. Основными принципами хирургического лечения рассматриваемой патологии являются: удаление инфицированного эндопротеза при перипротезной инфекции, резекция проксимального отдела бедренной кости при послеоперационном или гематогенном остеомиелите с последующей установкой в обоих случаях временного лечебного эндопротеза (спейсера), обеспечивающего надежный санитизирующий эффект. Применение спейсеров позволяет наряду с обеспечением заполнения объема полости сустава сохранить артикулирующую и, частично, опорную функции конечности [14]. Общепринятым критерием возможности выполнения следующего этапа лечения — ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава — является нормализация клинических (температуры тела, заживление раны и др.) и лабораторных (уровень лейкоцитов, СОЭ, С-реактивный

белок) показателей [15]. Мнения авторов по поводу сроков выполнения ревизионного эндопротезирования после купирования инфекционного процесса значительно разнятся: от 1 до 12 мес [16, 17]. При этом главной проблемой этого этапа лечения является значительный дефицит костной ткани в зоне остеомиелитического поражения. В условиях такого дефицита становится трудноразрешимой задача стабильной фиксации компонентов эндопротеза. Наиболее тяжело поддаются ревизии дефекты типа 2С и 3 по классификации W. Pargosky [18], когда не только отсутствуют опорные сегменты колонн таза, но также имеется и дефект дна вертлужной впадины. Для замещения таких дефектов исследователи предлагают использовать ауто- и аллокостные материалы, стандартные и индивидуально изготовленные аугменты из тантала или никелида титана [4, 19, 20]. Однако помещение любого дополнительного имплантата в зону установки эндопротеза после перенесенного инфекционного процесса значительно повышает риск развития рецидива инфекции [21].

Возможность восстановления костных структур тазобедренного сустава в условиях применения артикулирующих спейсеров, а также особенности реакции иммунной системы, необходимость медикаментозной коррекции ее нарушений недостаточно исследованы и освещены в литературе.

Цель исследования: определить степень и сроки восстановления утраченных вследствие остеомиелитического процесса костных структур вертлужной впадины, оценить показатели общего и местного иммунитета при использовании антибактериальных артикулирующих спейсеров в комплексе хирургического лечения остеомиелита проксимального отдела бедренной кости и вертлужной впадины.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для выполнения поставленной задачи было проведено экспериментальное исследование на 12 беспородных собаках в возрасте от 8 до 16 мес и массой тела от 5 до 9 кг. Исследования выполнялись с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского сообщества (86/609/ЕЕС), Хельсинской декларации.

Моделирование острого деструктивного гнойного коксита проводили по методике В.В. Григоровского [22], модифицированной дополнительным выполнением ограниченного повреждения суставного хряща головки бедренной кости и вертлужной впадины и введением в круглую связку головки бедренной кости взвеси *St. aureus* в титре $1 \cdot 10^9$ КОЕ. В 1-е сутки состояние животных было тяжелым, они отказывались от приема пищи; отмечалось вынужденное положение оперированной конечности, повышение температуры тела до $38,6^\circ\text{C}$. В течение последующих 7–9 сут у собак сохранялись общая и локальная гипертермия, отек опери-

рованной конечности, развивалась выраженная сгибательно-приводящая контрактура, при ходьбе оперированную конечность собаки не нагружали.

На 10–14-е сутки после операции отмечалось расхождение краев операционной раны, сопровождавшееся появлением серозно-гнойного отделяемого, при бактериологическом исследовании которого был выделен возбудитель, введенный во время операции.

На 14–21-е сутки после получения модели коксита на высоте инфекционного процесса всем животным выполняли санационную артротомию, в ходе которой обнаруживались лизис периапартулярных тканей и гнойный экссудат. При осмотре головки бедренной кости и вертлужной впадины макроскопически определялось изменение цвета и разволокнение гиалинового хряща с отдельными участками его некрозов или полного отсутствия; костные структуры головки бедренной кости утрачивали характерную прочность и становились ломкими.

Оперативное лечение заключалось в резекционной артропластике (группа сравнения, $n=6$) или резекции проксимального отдела бедренной кости и установке артикулирующего спейсера (основная группа, $n=6$). Спейсер изготавливали интраоперационно из полиметилметакрилата (костного цемента) с антибиотиком (гентамицином), армировали предизогнутым стержнем типа Богданова и устанавливали в костномозговой канал бедренной кости цементным способом фиксации. После вправления спейсера в вертлужную впадину признаков люксации, как правило, не наблюдалось, и лишь в одном случае потребовалась дополнительная временная параартикулярная фиксация спицами сроком 5 сут.

В послеоперационном периоде в обеих группах проводились парентеральная антибактериальная терапия и перевязки.

В ходе эксперимента мы использовали клинический, лабораторный (общий и биохимический анализы крови), иммунологический (определение уровня ИЛ-2, ИЛ-4, фактор некроза опухоли — ФНО, показателей фагоцитоза), микробиологический, рентгенологический, ангиографический (посмертное инъецирование контрастной массой Гауха артерий тазовых конечностей) и морфологический методы исследования. Собак выводили из эксперимента попарно из обеих групп на 14, 30, 60, 120 и 180-е сутки после санирующей операции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Базовыми клиническими критериями оценки результатов лечения являлись: способ заживления раны, сохранение длины оперированной конечности, восстановление артикулирующей и опорной функции конечности. У всех 6 животных основной группы к 30-м суткам после операции восстановилась опорная функция конечности, длина ее соответствовала контралатеральной, а также

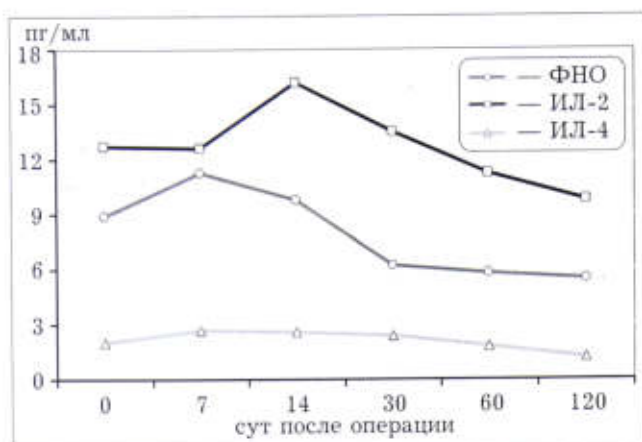


Рис. 1. Динамика иммунологических показателей у животных основной группы.

наблюдался значительный регресс сгибательно-приводящей контрактуры. Раны у животных основной группы заживали преимущественно первичным натяжением, что было обусловлено полным купированием инфекционного процесса. В группе сравнения у 4 животных заживление прошло вторичным натяжением, а у одного наблюдалось прогрессирование гнойного коксита с формированием свища.

Показатель уровня лейкоцитов в крови в основной группе нормализовался спустя 14 сут после операции, составив $12,8 \pm 1,2 \cdot 10^9/\text{л}$, тогда как в группе сравнения — лишь к 30-м суткам, составив $15,3 \pm 0,9 \cdot 10^9/\text{л}$. В качестве критериев оценки иммунного статуса использовали показатели уровня про- и противовоспалительных цитокинов (ИЛ-2, ИЛ-4, ФНО) и параметры тканевого иммунитета (фагоцитоз со стафилококком, фагоцитарное число и индекс завершенности фагоцитоза). В основной группе после санационного вмешательства на фоне постепенного снижения уровня содержания ФНО с $11,3 \pm 1,4$ до $5,5 \pm 0,6$ пг/л отмечалось и уменьшение уровня ИЛ-2 с $16,2 \pm 1,6$ до $9,8 \pm 0,9$ пг/л, динамика которого оказалась более показательной, чем таковая ИЛ-4 (рис. 1).

Необходимо подчеркнуть, что нарушений иммунного статуса, требующих коррекции, при использовании спейсеров не наблюдалось. Также их применение не отражалось на функционировании фагоцитарного звена системы иммунитета, исследуемые показатели которого в основной группе оставались неизменно нормальными на протяжении всего исследования. Так, фагоцитоз со стафилококком составил в среднем $67 \pm 12\%$, фагоцитарное число — $8,4 \pm 1,6$, индекс завершенности фагоцитоза — $0,82 \pm 0,24$. При микробиологическом мониторинге отделяемого ран в основной группе к 30-м суткам после санационной операции патологический изолят не высевался, тогда как в контрольной группе в этот же период высеваемость достигала 20,6%.

Одним из наиболее значимых показателей эффективности применения цементных спейсеров

явилась динамика рентгенологической картины костных структур вертлужной впадины. К 14-м суткам после получения модели острого гнойного коксита и остеомиелитического процесса наблюдались признаки значительной деструкции костных структур в виде утраты архитектоники костных балок головки бедренной кости, выраженного остеолитического процесса крыши и дна вертлужной впадины с развитием деструктивного подвывиха бедра. К 60-м суткам после операции на фоне восстановления артикулирующей и опорной функции конечности в основной группе отмечались выраженные регенераторные процессы в области вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости. Причем индуктором формообразовательных процессов явился сам спейсер, по форме которого не только восстанавливалось дно, но и формировалась крыша вертлужной впадины. К 4-му месяцу после установки спейсера регенераторные процессы в основном завершались, и костные структуры вертлужной впадины в дальнейшем не изменялись (рис. 2).

В группе сравнения деструктивные процессы после резекционной артропластики также останавливались, однако динамики регенераторных процессов, подобной таковой в основной группе, отмечено не было. При посмертном наполнении артериального сосудистого русла тазовых конечностей смесью Гауха в основной группе регистрировали изменение сосудистой сети в виде увеличения диаметра артерий, огибающих шейку бедренной кости, в среднем в 1,6 раза и появления добавочных артериальных сосудов области проксимального отдела бедра (рис. 3).

При гистологическом исследовании, выполненном на 14-е сутки после моделирования остеомиелита, в костных структурах вертлужной впадины, проксимального отдела бедренной кости отмечались очаги некроза костной ткани с выраженными воспалительными, преимущественно мононуклеарно-лейкоцитарными, инфильтратами. К 30-м суткам очаги некроза частично замещались формируемыми полями волокнистой, местами рубцующейся соединительной ткани с явлениями атрофии, некроза и апоптоза клеточных элементов. В вертлужной впадине наряду с массивными разрастаниями соединительной ткани отмечались участки хрящевой выстилки суставной поверхности. В препаратах обращало на себя внимание выраженное формирование костной ткани компактного и губчатого строения, в которой выявлялось нарушение гистоархитектоники капиллярного русла, в связи с чем часть капилляров была расширена и имела утолщенные стенки за счет склерозирования. Патоморфологические изменения в вертлужной впадине характеризовались выраженными процессами остеогенеза и формированием выстилки суставной поверхности путем замещения грубоволокнистой хрящевой ткани в ненагружаемых участках на гиалиновую. В кости вертлужной

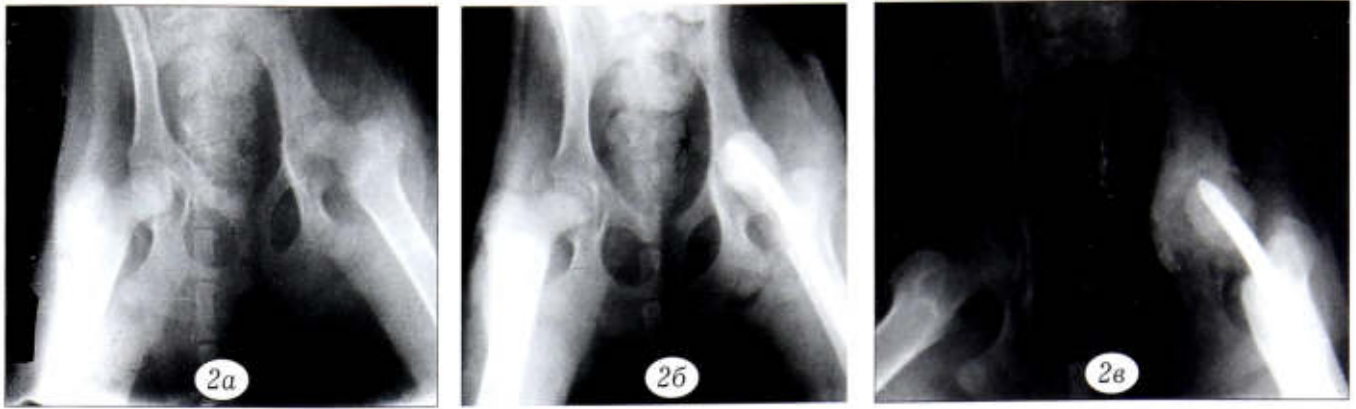


Рис. 2. Рентгенограммы животного основной группы на различных этапах исследования.

а — лизис структур вертлужной впадины и головки бедренной кости, деструктивный подвывих левого бедра;
 б — резекция головки бедренной кости и установка артикулирующего спейсера;
 в — 60-е сутки после установки спейсера;
 г — 120-е сутки после установки спейсера.

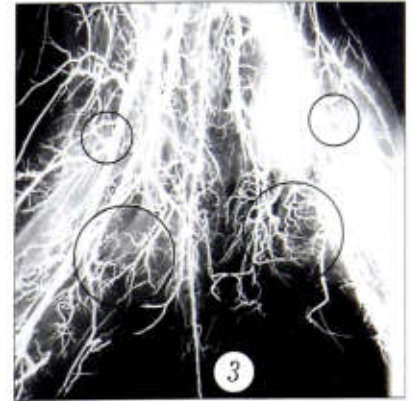


Рис. 3. Рентгенологическая картина артериального русла сосудов нижних конечностей (120-е сутки эксперимента, посмертное наполнение смесью Гауха). Отмечается появление добавочных артериальных сосудов, увеличение диаметра артерий вертельной области.

впадины отмечалось практически полное замещение соединительной ткани на компактную и губчатую кость. Таким образом, к 120-м суткам после установки спейсера почти полностью завершались

процессы ремоделирования костной ткани с восстановлением утраченных костных структур вертлужной впадины, соответствующей форме головки спейсера (рис. 4).

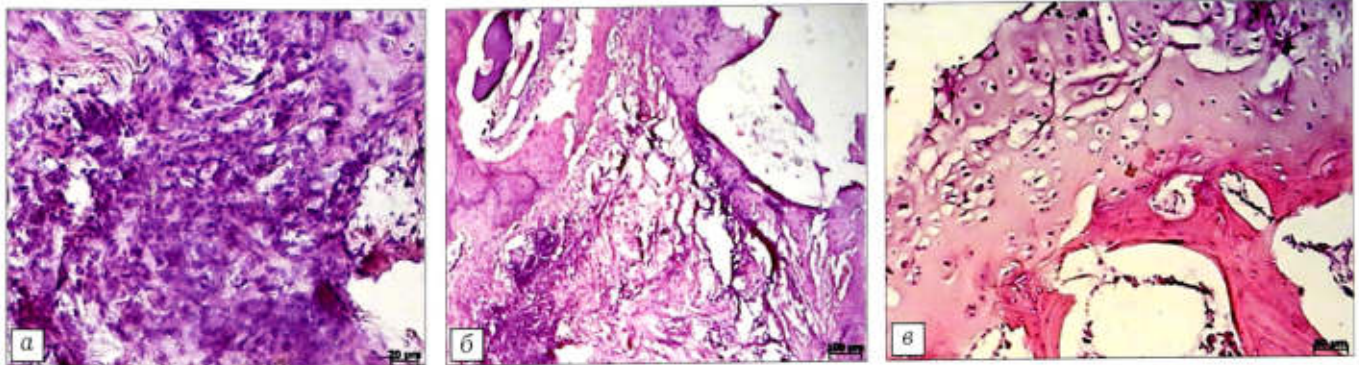


Рис. 4. Морфологическая картина структур вертлужной впадины. Окраска гематоксилином и эозином.

а — воспалительный (преимущественно мононуклеарный) инфильтрат на фоне разрастания соединительной ткани, 14-е сутки эксперимента (ув. 400); б — участки деструкции костной ткани с замещением ее соединительной, сопровождающиеся мононуклеарной и нейтрофильной инфильтрацией, 30-е сутки эксперимента (ув. 100); в — активно пролиферирующая хрящевая ткань области суставной поверхности вертлужной впадины, 120-е сутки эксперимента (ув. 200); г — сформированная новообразованная костная ткань вертлужной впадины, окруженная зоной соединительной ткани, в которую врастают костные балки, 120-е сутки эксперимента (ув. 100).

Морфологические изменения, выявленные на 180-е сутки эксперимента, свидетельствовали лишь о завершающейся костной перестройке области крыши и дна вертлужной впадины.

ВЫВОДЫ

1. Применение артикулирующих спейсеров при лечении хронической перипротезной инфекции не только обеспечивает эффективное подавление гнойного процесса, но и активно индуцирует репаративные процессы в дефектах костных структур, что подтверждается данными рентгенологического и морфологического исследования.

2. Восстановление структур вертлужной впадины в достаточном для выполнения ревизионного эндопротезирования объеме происходило в течение 14–16 нед после установки спейсера, что и определяет оптимальные сроки оперативного лечения.

3. Иммунологическая картина при применении артикулирующих цементных спейсеров характеризуется быстрым (на 14–30-е сутки после операции) восстановлением баланса про- и противовоспалительных цитокинов, полностью коррелирует с показателями лейкоцитоза и подтверждает купирование острой воспалительной реакции.

4. Результаты иммунологического обследования животных, оперированных по поводу перипротезной инфекции с использованием спейсеров, свидетельствуют об отсутствии иммунодепрессивного воздействия на фагоцитарное звено клеточного иммунитета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bamberger D.M. Diagnosis and treatment of osteomyelitis. *Comp. Ther.* 2000; 26 (2): 89–95.
2. Biharisingsh V.J., Stolarczyk E.M. Plastic solutions for orthopaedic problems. *Arh. Ortop. Trauma Surg.* 2004; 124: 73–6.
3. Haaker R., Senge A., Kramer J., Rubenthaler F. Osteomyelitis after endoprostheses. *Orthopäde.* 2004; 33 (4): 431–8.
4. Мамонтов В.Д. Клиника, диагностика и лечение инфекционных осложнений после эндопротезирования тазобедренного сустава. Дис. ... д-ра мед. наук. СПб; 2000.
5. Best J.T. Revision total hip and total knee arthroplasty. *Orthop. Nurs.* 2005; 24: 174.
6. Bolon M.K., Hooper D., Stevenson K.B., Greenbaum M., Olsen M.A., Herwaldt L. et al. Improved surveillance for surgical site infections after orthopedic implantation procedures: extending applications for automated data. *Clin. Infect. Dis.* 2009; 48 (9): 1223–9.
7. Engesaeter L.B., Lie S.A., Espehaug B., Furnes O., Vollset S.E., Havelin L.I. Antibiotic prophylaxis in total hip arthroplasty: effects of antibiotic prophylaxis

- systemically and in bone cement on the revision rate of 22,170 primary hip replacements followed 0–14 years in the Norwegian Arthroplasty Register. *Acta Orthop.* 2003; 74 (6): 644–51.
8. Phillips C.B., Barrett J.A., Losina E., Mahomed N.N., Lingard E.A., Guadagnoli E. et al. Incidence rates of dislocation, pulmonary embolism, and deep infection during the first six months after elective total hip replacement. *J. Bone Jt. Surg. Am.* 2003; 85 (1): 20–6.
9. Younger A.S., Duncan C.P., Masri B.A. The outcome of two-stage arthroplasty using a custom-made interval spacer to treat the infected hip. *J. Arthropl.* 1997; 12: 615–23.
10. Агаджанян В.В., Кожевников В.С. Иммунология и хирургия в лечении гнойных артритов. Новосибирск: Наука; 1996.
11. Акжигитов Г.Н., Юдин Я.Б. Гематогенный остеомиелит. М.: Медицина; 1998.
12. Lew D., Waldvogel F. Use of quinolones for treatment of osteomyelitis and septic arthritis. In: Hooper D.C., Wolfson J.S., eds. *Quinolone Antimicrobial Agents*. 2nd ed. Washington; 1993: 371–9.
13. Rasool M.N. Primary subacute haematogenous osteomyelitis. *J. Bone Jt. Surg. Br.* 2001; 83 (1): 93–8.
14. Conway J., Meani E. Prevention, diagnosis, and treatment of infected total joint arthroplasty: strategy and results of two stage treatment for the infected THA. Paper presented at: American Academy of Orthopedic Surgeons Annual Meeting; March 22–26, 2006; Chicago, IL.
15. Magnan B., Regis D., Bartolozzi P. Two-stage revision of infected total hip replacement using a preformed, antibiotic-loaded acrylic cement spacer. Bone cement and cemented fixation of implants: 40 years of clinical practice and prospective for the future. Genoa, Italy. *Finto Di Stampare Nel Mese.* 2001.
16. Cui Q., Mihalko W.M., Shields J.S., Ries M., Saleh K.J. Antibiotic-impregnated cement spacers for the treatment of infection associated with total hip or knee arthroplasty. *J. Bone Jt. Surg. Am.* 2007; 89 (4): 871–82.
17. Escobar H., Matamala A., Asuncion J. Two-stage revision with Spacer GXL. Genoa, Italy. 2001; 40 (11):2037–42.
18. Paprosky W.G., Cameron H.U., Lawrence J.M. Classification and treatment of acetabular defects in revision total hip arthroplasty. *J. Orthop. Review.* 1990; XIX: 3–8.
19. Hsieh P.H., Shih C.H., Chang Y.H., Lee M.S., Yang W.E., Shih H.N. Treatment of deep infection of the hip associated with massive bone loss: two-stage revision with an antibiotic-loaded interim cement prosthesis followed by reconstruction with allograft. *J. Bone Jt. Surg. Br.* 2005; 87 (6):770–5.
20. Pak J.H., Lawrence J.M., Jablonsky W.S., Paprosky W.G. Use of femoral strut allografts in cementless revision hip arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1993; (295): 172–8.
21. Ахтямов И.Ф., Кузьмин И.И. Ошибки и осложнения эндопротезирования тазобедренного сустава. Руководство для врачей. Казань; 2006.
22. Григоровский В.В. Модель гнойного остеомиелита у кроликов. *Ортопедия, травматология и протезирование.* 1977; 11: 69–70.

Сведения об авторах: Дзюба Г.Г. — канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии; Резник Л.Б. — доктор мед. наук, зав. кафедрой травматологии и ортопедии; Ерофеев С.А. — профессор той же кафедры; Павлинов Г.Б. — ассистент кафедры патологической анатомии.

Для контактов: Резник Леонид Борисович. 644006, Омск, ул. Братская, дом 3, кв. 86. Тел.: 8 (3812) 24-22-03. E-mail: leo-reznik@yandex.ru

© Коллектив авторов, 2012

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕДРЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ БЕСЦЕМЕНТНОЙ ФИКСАЦИИ ПРИ РЕВИЗИОННОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России, Москва, РФ

Н.В. Загородний, В.И. Нуждин, К.М. Бухтин, С. В. Каграманов

Представлены результаты 98 операций ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава с применением бедренных компонентов бесцементной фиксации, выполненных в период с 2000 по 2012 г. В ходе 36 операций (1-я группа) были установлены ревизионные ножки SLR, в ходе 34 операций (2-я группа) — ножки Solution и в ходе 28 операций (3-я группа) — ножка Wagner. Дана подробная характеристика использованных эндопротезов с учетом типа фиксации. Срок наблюдения составил от 3 до 6 лет. В целом результаты операции оценены как отличные и хорошие у 21 (58,33%) пациента 1-й группы, у 14 (41,18%) — 2-й группы и у 16 (57,14%) больных 3-й группы. Проведен анализ возникших интраоперационных, ранних (до 6 мес) и поздних (более 6 мес) осложнений. Сформулированы рекомендации по выбору ревизионных бедренных компонентов в зависимости от выраженности дефекта костной ткани.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование, ножки бесцементной фиксации, дефекты бедренной кости.

Results of Cementless Femoral Components Use at Revision Hip Arthroplasty

N.V. Zagorodniy, V.I. Nuzhdin, K.M. Bukhtin, S.V. Kagramanov

Results of 98 revision total hip arthroplasties performed using cementless stems during the period from 2000 to 2012 are presented. In 1st group of patients (36 operations) revision SLR stems were used. In group 2 (34 interventions) and group 3 (28 interventions) Solution stems and Wagner stems were implanted, respectively. Detailed characteristic of implants was given with account to the type of fixation. Follow up was from 3 to 6 years. Excellent and good results were achieved in 21 patients (58.33%) from the 1st group, 14 patients (41.18%) from the 2nd group and 16 patients (57.14%) from the 3rd group. Analysis of intraoperative, early (up to 6 months) and late (over 6 months) complications was performed. Recommendations for choice of revision femoral components depending on the degree of bone tissue defect are given.

Key words: revision arthroplasty, cementless stems, femoral bone defects

Проблема достижения длительной стабильности ревизионных эндопротезов является одной из основных в артропластике крупных суставов. Известно, что сила сцепления между костным цементом и костью при ревизионной операции составляет в среднем 20,6% от силы сцепления при первичном эндопротезировании, а при повторном ревизионном эндопротезировании снижается до 6,8% [1]. Это и побудило исследователей начать разработки эндопротезов, обеспечивающих длительную стабильность путем остеоинтеграции. Сначала бесцементные компоненты получили распространение при первичном эндопротезировании, затем были созданы ревизионные конструкции. С 2004 г. в отделении эндопротезирования ЦИТО им. Н.Н. Приорова основную долю вновь устанавливаемых бедренных компонентов начали составлять бесцементные эндопротезы.

Целью настоящего исследования было изучить особенности и проанализировать отдаленные результаты использования ревизионных бедренных компонентов бесцементной фиксации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу настоящего исследования положены результаты 98 ревизионных операций, проведенных за период с 2000 по 2012 г., в ходе которых устанавливались бедренные компоненты бесцементной фиксации. В зависимости от использованной модели эндопротеза пациенты были разделены на 3 группы. В 1-ю группу включены 36 пациентов, которым была установлена ревизионная ножка SLR («Smith&Nephew»). Среди больных было 24 женщины и 12 мужчин, возраст которых на момент операции составлял от 47 до 78 лет (средний возраст 61 год). Всего было выполнено 36 ревизионных операций. Средний срок наблюдения составил 5 лет. Вторую группу составили 34 пациента (18 женщин, 16 мужчин), которым в ходе 34 операций устанавливали ревизионную ножку Solution System («DePuy»). Возраст больных на момент операции составлял от 32 до 72 лет (средний возраст 55 лет), средний срок наблюдения за пациентами в группе — 6 лет. В 3-ю группу вошли 28 пациентов (28 ревизионных операций), у которых использо-

вали ревизионную ножку Wagner фирмы «Zimmer» (18 пациентов) и ее модульный вариант фирмы «Ceraver» (10 пациентов). В данной группе было 20 женщин и 8 мужчин в возрасте на момент операции от 30 до 79 лет (средний возраст 56 лет). Продолжительность периода наблюдения в среднем составила 3 года. Выделенные группы были сопоставимы по полу, возрасту, а также по характеру сопутствующих соматических заболеваний.

Для определения типа фиксации ножек эндопротезов тазобедренного сустава мы использовали классификацию, предложенную Н.В. Загородним [2]. В основе классификации лежат особенности анатомии костно-мозгового канала бедренной кости. В зависимости от уровня первичной фиксации выделяют ножки проксимальной, промежуточной и дистальной фиксации. Эндопротезы проксимальной фиксации первично фиксируются за счет плотного контакта с дугой Адамса с дальнейшим костным вращением; дополнительная фиксация происходит в промежуточной части канала и при помощи воротника. Эндопротезы промежуточной фиксации разработаны для плотной посадки в промежуточном конусе бедра; в качестве дополнительных средств фиксации могут служить воротник и остеинтегративная поверхность. Эндопротезы дистальной фиксации плотно фиксируются в истмусе бедренной кости, а дополнительным средством фиксации также могут выступать воротник и остеинтегративная поверхность.

Характеристики устанавливаемых компонентов. Ревизионная ножка SLR является компонентом промежуточной фиксации; выполнена в виде двойного клина и в поперечном сечении имеет форму прямоугольника. Клиновидная ножка сужается в дистальном направлении в сагиттальной и фронтальной плоскостях и имеет 11 типоразмеров от 170 до 230 мм. Цельнометаллический компонент выполнен из титанового сплава и характеризуется шероховатой микрогеометрией поверхности. Первичная механическая фиксация достигается в результате упругопластической деформации спонгиозной кости в проксимальной части ножки и трение сил, возникающих вследствие радиальной упругой деформации кости в дистальной части ножки, а также плотного контакта имплантата с кортикальной костью в промежуточной области диафиза бедра. Биологическая фиксация

Распределение больных в зависимости от выраженности дефекта бедренной кости

Дефект бедренной кости	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Уровень 1 тип III	9	9	1
Уровень 2 тип II	21	7	5
Уровень 2 тип III	6	15	13
Уровень 3 тип II	0	0	3
Уровень 3 тип III	0	3	6
Всего ...	36	34	28

обеспечивается путем остеинтеграции с шероховатой поверхностью компонента.

Ревизионные ножки Solution System сконструированы как компоненты дистальной фиксации и имеют вид прямого или изогнутого круглого в поперечном сечении стержня; существуют варианты эндопротеза с калькарным элементом. Ряд типоразмеров ножки представлен разными комбинациями его длины (от 152,4 до 254 мм) и диаметра (от 10,5 до 22,5 мм). Цельнометаллический кобальт-хромовый компонент имеет на большом протяжении пористое покрытие Porocoat — сплавленные вместе металлические шарики, которые формируют трехмерную структуру. Первичная механическая фиксация стержня достигается в области истмуса бедра за счет плотного контакта с кортикальной костью, а вторичная (биологическая) фиксация — за счет остеинтеграции с пористым покрытием.

Ножка Wagner SL дистальной фиксации выполнена в форме прямого конического стержня с углом конуса 2°, который в поперечном сечении имеет круглую форму с 8 достаточно острыми продольными ребрами, обеспечивающими прочную ротационную стабильность и отличное врезание в кортикальную кость бедра [3]. Ревизионный стержень имеет 4 типоразмера длиной от 190 до 305 мм и диаметром от 14 мм до 25 мм. Цельнометаллическая ревизионная конструкция выполнена из титанового сплава марки Protasul с шероховатой микрогеометрией поверхности. Первичная (механическая) фиксация стержня происходит в дистальном отделе бедра, что позволяет обойти область фиксации предыдущего имплантата. Вторичная (биологическая) фиксация достигается за счет костного вращающегося внутри бедренного канала. Модульный вариант ножки Wagner SL фирмы «Ceraver» не имеет принципиально значимых конструктивных отличий.

Для определения состояния костной ткани бедра вокруг эндопротеза до ревизии и при анализе отдаленных результатов мы использовали классификацию Американской ассоциации ортопедов (AAOS), которая предусматривает оценку двух параметров — уровня максимального поражения бедренной кости и степени остеолитического парантезной костной ткани (см. таблицу) [4].

Кроме того, при оценке рентгенограмм мы дополнительно выявляли признаки нестабильности ножек эндопротезов: образование костного пьедестала в области конца бедренного компонента, stress-shielding синдром, наличие кистовидной перестройки костной ткани бедренной кости. Обращали внимание на образование параартикулярных оссификатов в области гнезда эндопротеза, что часто свидетельствовало о несостоятельности компонентов. Кроме того, оценивали целостность, положение и расстояние между соседними серкляжными швами в сравнении с послеоперационными рентгенограммами.

Возникающие осложнения относили к интраоперационным, ранним, наступившим в течение 6 мес после операции, и поздним, развивавшимся через 6 и более месяцев. Общий результат оперативного лечения оценивали по 4-уровневой шкале [4]. Для оценки выраженности болевого синдрома использовали визуально-аналоговую шкалу.

Данные получали в ходе плановых обследований пациентов, из записей амбулаторных карт, историй болезней пациентов, поступивших на ревизорпротезирование ревизионных конструкций, с помощью телефонного опроса, анкетирования по почте.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При использовании ревизионной ножки SLR (1-я группа) были зарегистрированы следующие осложнения: интраоперационные (расколы бедренной кости) — 6 (16,67%) больных; ранние послеоперационные — нагноения (3 (8,33%) больных), вывихи головки эндопротеза, которые потребовали закрытого вправления (2 (5,56%)), невралгия седалищного нерва (1 (2,78%)); поздние послеоперационные — нагноение (1 (2,78%) больной), вывихи головки эндопротеза (2 (5,56%)).

Общие результаты лечения в группе мы оценили как отличные у 6 (16,67%) больных, как хорошие у 15 (41,67%), как удовлетворительные у 8 (22,22%), как неудовлетворительные у 7 (19,44%) больных. Удовлетворительные результаты были обусловлены ранними вывихами эндопротеза и интраоперационными расколами бедренной кости, неудовлетворительные — нагноениями, поздними вывихами и невралгией седалищного нерва.

В целом отличные и хорошие результаты в 1-й группе получены у 21 пациента, что составило 58,33% (рис. 1).

При использовании ножки Solution (2-я группа) у 9 (26,47%) больных интраоперационно наблюдали расколы бедренной кости. Среди ранних послеоперационных осложнений зарегистрированы дистальная миграция компонента через 6 мес после операции — 1 (2,94%) случай, перипротезный перелом через 4 мес после операции — 1 (2,94%), вывих головки эндопротеза через 6 мес после операции — 1 (2,94%), нагноение — 1 (2,94%) и парез бедренного нерва — 1 (2,94%). Из поздних осложнений отмечали перелом ножки эндопротеза и перипротезный перелом бедра — по 1 (2,94%) больному.

Общие результаты лечения мы оценили следующим образом: отличные — 4 (11,76%) больных, хорошие — 14 (41,18%), удовлетворительные — 10 (29,41%), неудовлетворительные — 6 (17,65%). Удовлетворительные результаты были связаны с интраоперационными расколами бедренной кости и вывихом головки эндопротеза, неудовлетворительные — парезом седалищного нерва, нагноением, проседанием ножки, переломом конструкции и перипротезными переломами вследствие падения.

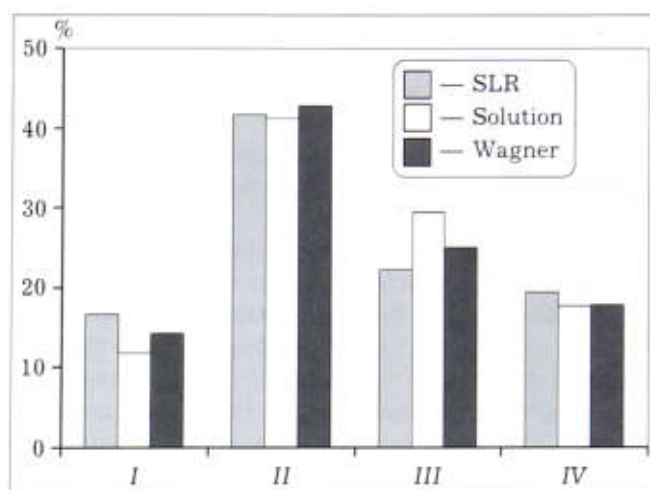


Рис. 1. Результаты лечения больных по группам: I — отличные, II — хорошие, III — удовлетворительные, IV — неудовлетворительные.

Таким образом, отличные и хорошие результаты во 2-й группе достигнуты у 18 пациентов, что составило 52,94%.

В 3-й группе интраоперационные расколы бедренной кости диагностированы у 3 (10,71%) больных. К ранним послеоперационным осложнениям отнесли образование гематом в мягких тканях — 4 (14,29%) пациентов, тромбоз общей бедренной вены — 1 (3,57%), кровотечение из послеоперационной раны — 1 (3,57%) и перипротезное инфицирование — 2 (7,14%). Среди поздних послеоперационных осложнений отмечали вывих эндопротеза — 1 (3,57%) больной, нагноение, приведшее к развитию сепсиса и смерти больного, — 1 (3,57%) случай, дистальную миграцию компонента эндопротеза — 2 (7,14%).

Результаты лечения оценены как отличные у 4 (14,29%) больных, как хорошие у 12 (42,86%), как удовлетворительные у 7 (25%) и как неудовлетворительные у 5 (17,86%) пациентов. Удовлетворительные результаты обусловлены гематомами, кровотечением из раны в послеоперационном периоде, интраоперационным расколом бедра и вывихом эндопротеза, неудовлетворительные — случаями перипротезного инфицирования, дистальной миграцией бедренного компонента.

В целом отличные и хорошие результаты в 3-й группе получены у 16 пациентов, что составило 57,14%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Бедренный компонент SLR, предложенный профессором К. Цваймюллером, является классической клиновидной бесцементной ножкой для ревизионного эндопротезирования. В ревизионном варианте по сравнению с ножкой для первичного эндопротезирования изменились пропорции — конструкция стала длиннее и уже. Сохранилась главная отличительная особенность эндопротеза — первичная фиксация путем его заклинивания в

костномозговом канале. Данный тип эндопротеза мы устанавливали преимущественно при наличии дефектов типа II на уровне 2 бедренной кости по классификации AAOS, так как полноценное заклинивание конструкции возможно при прочной и относительно сохраненной костной ткани без выраженных дефектов.

Уменьшение доли положительных результатов явилось следствием 4 (11,11%) случаев нагноения эндопротезов. При изучении данного обстоятельства мы выяснили, что у 3 пациентов глубокое нагноение произошло в течение 3 мес после операции, и только у 1 пациента развилась клиническая картина вялотекущей хронической инфекции, которая через 2 года привела к лизису парапротезной костной ткани и дистальной миграции ножки на 3 см. Таким образом, учитывая схожую клиническую картину 3 глубоких нагноений в течение раннего послеоперационного периода, мы связываем их с обострением скрытой инфекции в рубцах, а также с использованием аллотрансплантатов, стерильность которых вызывала сомнение. К гематогенной инфекции мы отнесли 1 случай нагноения, когда в ходе ревизионной операции применялась пластика дефектов бедренного канала губчатой аллокостью и клиническая картина нестабильности эндопротеза развилась спустя более двух лет после операции. В итоге у пациента с глубоким нагноением эндопротеза в условиях гнойного отделения ЦИТО эндопротез был удален, а пациенту с картиной вялотекущей хронической инфекции во 2-м отделении ЦИТО было произведено одноэтапное ревизионное эндопротезирование с тщательной обработкой костной ткани антисептиками. Увеличение частоты нагноений в области ревизионных эндопротезов мы связываем с ежегодным ростом количества ревизионных вмешательств у пациентов, поступающих со всех регио-

нов России после выполнения далеко не качественных первичных, а иногда и ревизионных эндопротезирований тазобедренного сустава.

У 2 (5,56%) пациентов после вывиха головки эндопротеза во время реабилитации развилась картина хронического вывиха эндопротеза, что в итоге привело к неудовлетворительным результатам. Одному пациенту понадобилась повторная операция с заменой полиэтиленового вкладыша на специализированный защелкивающийся вариант. Другой пациентке повторная операция не проводилась из-за развившегося после выписки инсульта головного мозга. Более тщательное предоперационное планирование у пациентов с ослабленным мышечным тонусом, в том числе с отягощенным неврологическим анамнезом, с последующей установкой соответствующих компонентов, например головки с двойной подвижностью, скорее всего позволило бы избежать развития подобных осложнений.

Тем не менее использование ревизионной ножки SLR имеет ряд преимуществ. Так как она является компонентом промежуточной фиксации, для ее установки достаточно щадящей обработки бедренной кости, не затрагивающей ее дистальных отделов, что в будущем может оказаться немаловажным фактором при проведении следующей ревизии. Кроме того, титановая ножка промежуточной фиксации обладает достаточной прочностью, что позволяет использовать ее при значительных дефектах вертельной зоны (дефекты типа III на уровне I) без ухудшения отдаленных результатов.

Приводим клиническое наблюдение.

Больной М., 72 лет, в 2001 г. был прооперирован в ЦИТО в связи с нестабильностью тотального эндопротеза тазобедренного сустава. Был установлен гибридный эндопротез компании «PLUS Endoprothetik» (бесцементная ножка SLR-PLUS и чашка цементной фиксации). Через 10 лет после ревизионной операции (рис. 2) отмечалась нестабильность вертлужного компонента эндопротеза — краниальная миграция цементной чашки и изменение ее ориентации. При этом признаки миграции ревизионной ножки SLR-PLUS и изменения положения серкляжных швов отсутствовали, что свидетельствует о стабильности бедренного компонента.

Бедренный компонент Solution разработан для дистальной фиксации в бедренном канале. Мы использовали его преимущественно при обширных дефектах бедра типа III на всех уровнях бедренной кости.

Два (5,88%) перипротезных перелома бедренной кости были вызваны падением пациентов. Важно отметить, что это были не первые переломы бедренной кости у указанных больных. Оба имели травмы в анамнезе, в частности один пациент изначально был оперирован по поводу перелома шейки бедренной кости.

При использовании полностью покрытого пористым напылением ревизионного компонента необходимо соблюдать принципы его первичной и



Рис. 2. Рентгенограммы больного М. 72 лет сразу (а) и через 10 лет (б) после ревизионной операции с использованием ножки SLR.

вторичной фиксации. Первичная фиксация ножки Solution происходит в области истмуса бедра, в дальнейшем кобальт-хромовая ножка за счет остеоинтегративной поверхности должна врастать в канал по всей длине [5, 6]. В случае установки компонента в истонченную и нежизнеспособную на большом протяжении бедренную кость не происходит вторичной (биологической) фиксации ножки. Данное обстоятельство в одном наблюдении привело к усталостному перелому эндопротеза (рис. 3), в другом — к дистальной миграции компонента.

Таким образом, при установке кобальт-хромового эндопротеза Solution важна сохранность и жизнеспособность бедренной кости, что обеспечивает надежную биологическую фиксацию. При соблюдении данного принципа эндопротез остается стабильным даже в случаях, когда операция сопровождается частичной перфорацией костной стенки кончиком эндопротеза (рис. 4). Подобные осложнения при использовании данного типа ножек не редкость. Так, по данным R. Meek и соавт.

[7], из-за несоответствия физиологической кривизны бедренной кости и геометрии длинной полостью покрытой пористым напылением ножки частота развития интраоперационных переломов бедра может достигать 30%. В нашем исследовании интраоперационные расколы бедренной кости имели место у 9 пациентов, что составляет 26,47%. Еще одной проблемой использования данного типа эндопротеза является частое развитие stress-shilding синдрома, который, по данным разных исследователей, возникает в 6–22% случаев при сроках наблюдения от 6,4 до 9,3 года [6, 8, 9]. Также установлено, что данный синдром возникает чаще у пациентов, страдающих остеопорозом, и при установке ножки неоптимального диаметра [8]. В ходе нашего исследования выраженного stress-shilding синдрома мы не встретили ни у одного пациента.

К преимуществам использования данного типа эндопротеза относится возможность его использования при костных дефектах на уровне 2, при которых установка эндопротеза промежуточной фик-

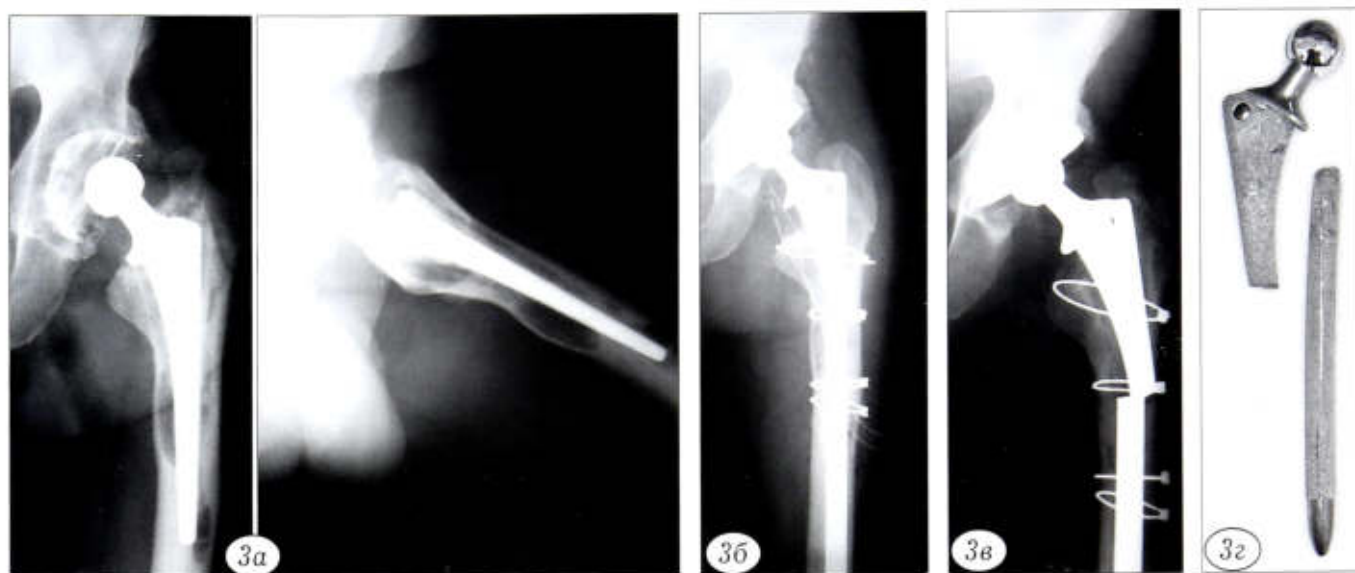


Рис. 3. Больной Б. 56 лет с усталостным переломом ножки Solution.

Рентгенограммы до ревизионной операции (а), сразу (б) и через 3 года (в) после установки эндопротеза Solution; г — внешний вид удаленного эндопротеза Solution.

Рис. 4. Рентгенограммы больной К. 67 лет сразу (а) и через 5 лет (б) после ревизионной операции с использованием ножки Solution.



сации либо невозможна, либо сопряжена с риском раскола истонченной бедренной кости.

Ножку Wagner, изготовленную из сплава титана, мы использовали при наиболее тяжелых дефектах бедренной кости (рис. 5). Операции с ее применением отличались объемом и травматичностью, так как применялись преимущественно при дефектах типа III на всех уровнях. Кровопотеря при ревизиях с использованием ножки Wagner составляла от 600 до 5200 мл, т. е. в среднем 2264 мл, против 1510 мл при ревизионных операциях с использованием других имплантатов, средняя продолжительность операций — 167 (110–220) мин против 125 мин соответственно.

В данной группе у 6 (21,43%) пациентов мы наблюдали осложнения со стороны системы гемостаза. В послеоперационном периоде у 4 (14,29%) пациентов отмечались обширные гематомы объемом до 200 мл, которые, впрочем, не повлияли на общий исход лечения. У 1 пациента послеоперационный период осложнился кровотечением из раны в 1-е сутки после операции, источником кровотечения оказалась медиальная артерия, огибающая бедренную кость. Дежурным сосудистым хирургом была проведена ревизия раны для перевязки поврежденного сосуда. Считается, что наличие гематомы является благоприятным фактором развития гнойно-воспалительных процессов, однако в ходе нашего исследования связи между наличием гематомы и перипротезной инфекцией выявить не удалось.

У 1 (3,57%) пациента во время обязательной перед выпиской ультразвуковой доплерографии сосудов нижних конечностей был выявлен тромбоз общей бедренной вены. Пациенту потребовалось проведение длительного курса тромболитической терапии. Таким образом, высокая травматичность

операций с использованием ревизионной ножки Wagner диктует необходимость регулярного контроля показателей системы гемостаза и при необходимости своевременной коррекции проводимой антикоагулянтной терапии.

В ходе одной операции при удалении дистального отломка сломанного бедренного компонента цементной фиксации произошел раскол бедренной кости, размер которого составил 10x1 см. Данное интраоперационное осложнение не повлияло на общие результаты лечения. После установки ножки Wagner дальнейшие послеоперационный и реабилитационный периоды протекали без осложнений.

Нагноение эндопротезов мы зарегистрировали у 3 (10,71%) пациентов, причем у 1 (3,57%) пациента, который погиб от сепсиса, первые симптомы воспаления с открытием свищевого хода в области послеоперационного рубца появились через 2 года после операции. Воспалительный процесс развивался молниеносно. Клиническая картина позволила говорить о гематогенном инфицировании эндопротеза. Второй случай нагноения произошел через 1 мес после операции; в условиях гнойного отделения ЦИТО проведена ревизия раны с сохранением эндопротеза. На контрольных осмотрах состояние пациентки неудовлетворительное: ножка эндопротеза просела, а нормальная ходьба невозможна. У третьего пациента потребовалось удаление эндопротеза с формированием неоартроза.

Особенность конструкции ревизионной ножки Wagner позволяет использовать ее при самых тяжелых дефектах бедра. Она была сконструирована для дистальной фиксации в зоне бедренной кости, не затронутой эндопротезами, установленными ранее. Наш опыт показывает, что ее можно использовать при склерозированной и истонченной кости в проксимальном и промежуточном отделах бедра и дефектах типа III на всех уровнях бедренной кости, так как для обеспечения стабильности эндопротеза его вставания по всей длине не требуется, а титановый сплав марки Protasul позволяет не опасаться усталостных переломов конструкции. Единственное условие, которое необходимо соблюдать при установке данной конструкции, — это здоровая кость в области фиксации. Наличие модульных вариантов ножки позволяет выбирать компонент необходимой длины и диаметра, обеспечивающий нормальное функционирование сустава. Осложнения, которые мы зарегистрировали у пациентов 3-й группы, в основном были обусловлены травматичностью и объемом операции, но не конструктивными недостатками эндопротеза.

Заключение. Проведенное исследование позволяет констатировать, что при выборе типа ревизионного бедренного компонента прежде всего необходимо учитывать обширность костных дефектов. На основе анализа отдаленных результатов мы сформулировали следующие рекомендации.

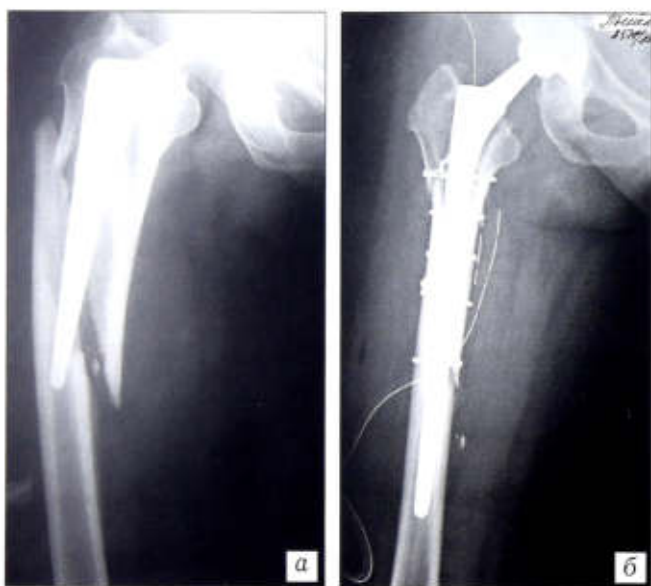


Рис. 5. Рентгенограммы больной П. 63 лет до (а) и после (б) ревизионной операции с использованием ножки Wagner SL.

• Полноценная фиксация ревизионной ножки промежуточной фиксации возможна только при прочной и относительно сохраненной костной ткани без выраженных дефектов. В связи с этим мы рекомендуем использовать ее при дефектах бедренной кости типа II на уровне 2. Кроме того, титановая ножка обладает достаточной прочностью, чтобы использовать ее при значительных дефектах вертельной зоны (дефекты типа III на уровне 1) без ухудшения отдаленных результатов.

• Полностью покрытую пористым напылением ревизионную ножку мы рекомендуем устанавливать при дефектах типа III на всех уровнях бедренной кости. Для обеспечения врастания в поверхность эндопротеза по всей длине и достижения хороших отдаленных результатов важно, чтобы была сохранена жизнеспособная кость бедра.

• Ножку Wagner целесообразно использовать при дефектах типа III на всех уровнях бедренной кости, причем для полноценного функционирования не требуется врастания компонента по всей длине. Для получения хороших результатов достаточно иметь жизнеспособную кость только в зоне первичной фиксации, что позволяет использовать ножку Wagner в самых тяжелых клинических ситуациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Dohmae Y., Bechtold J.E., Sherman R.E., Puno R.M., Gustilo R.B.* Reduction in cement-bone interface shear

strength between primary and revision arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1988; (236): 214-20.

2. *Загородний Н.В.* Эндопротезирование тазобедренного сустава. Основы и практика: руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011.

3. *Böhler D., Berlemann U., Lippuner K., Jaeger P., Nolte L.* Three-dimensional primary stability of cementless femoral stems. *Clin. Biomech. (Bristol, Avon)*. 1997; 12: 75-86.

4. *Загородний Н.В., Нурджин В.И., Бухтин К.М., Каграманов С.В.* Результаты применения бедренных компонентов цементной фиксации при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Вестн. травматол. ортопед.* 2012; 3: 32-8.

5. *Greidanus N.V., Antonious J., Paprosky W.G.* Extensively coated cementless femoral components in revision hip arthroplasty. *Surgical Technology International IX*. May 2000: 267-72.

6. *Paprosky W.G., Greidanus N.V., Antoniou J.* Minimum 10-year results of extensively porous-coated stems in revision hip arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1999; (369): 230-42.

7. *Meeke R.M., Garbuz D.S., Masri B.A., Greidanus N.V., Duncan C.P.* Intraoperative fracture of the femur in revision total hip arthroplasty with a diaphyseal fitting stem. *J. Bone Jt Surg. Am.* 2004; 86 (3): 480-5.

8. *Moreland J.R., Bernstein M.L.* Femoral revision hip arthroplasty with uncemented, porous-coated stems. *Clin Orthop.* 1995; (318): 141-50.

9. *Nadaud M.C., Griffin W.L., Fehring T.K., Mason J.B., Tabor O.B. Jr, Odum S., Nussman D.S.* Cementless revision total hip arthroplasty without allograft in severe proximal femoral defects. *J. Arthroplasty.* 2005; 20 (6): 738-44.

Сведения об авторах: *Загородний Н.В.* — профессор, доктор мед. наук, зав. отделением эндопротезирования крупных суставов; *Нурджин В.И.* — канд. мед. наук, ведущий науч. сотр. того же отделения; *Бухтин К.М.* — аспирант того же отделения; *Каграманов С.В.* — канд. мед. наук, науч. сотр. того же отделения.

Для контактов: Бухтин Кирилл Михайлович. Москва, 123060, а/я 55. Тел.: +7 (926) 833-00-31. E-mail: k.bouhtin@gmail.com.

ИНФОРМАЦИЯ

Х ЮБИЛЕЙНЫЙ КОНГРЕСС РОССИЙСКОГО АРТРОСКОПИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА, посвященный 100-летию профессора З.С. Мироновой 13-15 мая 2013 г., Москва

Организаторы:

Министерство здравоохранения Российской Федерации, Правительство Москвы,
ФГБУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России,
Российское артроскопическое общество,
Российская ассоциация травматологов-ортопедов,
МОО «Человек и его здоровье»

ТЕМАТИКА СИМПОЗИУМА:

- Современные методы лечения повреждений крестообразных связок коленного сустава.
- Артроскопия плечевого сустава.
- Артроскопия тазобедренного сустава.
- Артроскопия локтевого и голеностопного суставов.

Секретариат:

МОО «Человек и его здоровье» Тел. 8 (812) 380-31-55; 380-31-56; 380-31-57

E-mail: ph@peterlink.ru; www.congress-ph.ru

127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО, организационно-методический отдел.
Тел.: 8 (495) 708-80-12; 8 (495) 450-45-11. E-mail: cito-omo@mail.ru; rmapo-cito@mail.ru

© Коллектив авторов, 2012

ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МИКРОГЕМОЦИРКУЛЯЦИИ МЯГКИХ ТКАНЕЙ В ПРОЕКЦИИ ЛОЖНЫХ СУСТАВОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ

С.П. Миронов, Н.А. Еськин, А.И. Крупаткин, Г.А. Кесян, Р.З. Уразгильдеев, И.Г. Арсеньев

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России, Москва, РФ

С помощью методов лазерной доплеровской флоуметрии и компьютерной термографии обследованы 34 больных с замедленно консолидирующимися переломами и ложными суставами длинных костей конечностей и 30 здоровых лиц, составивших контрольную группу. Показано, что в процессе остеогенеза не происходит изолированных изменений костного кровообращения, а мобилизуются возможности кровотока сегмента конечности в целом, подтверждена важная роль кровообращения мягких тканей, окружающих кость, для адекватного остеогенеза. В случаях формирования ложных суставов именно система микроциркуляции, особенно ее нутритивное звено, наиболее «чутко» реагирует на изменения регионарного метаболизма и регенерацию кости. Это обуславливает диагностическую и прогностическую значимость исследования микрогемодициркуляции мягких тканей в проекции ложных суставов. Дооперационное функциональное исследование микрогемодициркуляции мягких тканей позволило выделить пациентов группы риска несращения или замедленного сращения кости, в лечении которых с целью получения лучшего результата может быть применена особая тактика лечения (применение стимуляторов остеогенеза, возможное использование свободных васкуляризованных ауто-трансплантатов и т.п.).

Ключевые слова: ложный сустав, замедленное сращение перелома, репаративный остеогенез, микрогемодициркуляция, компьютерная термография, лазерная доплеровская флоуметрия.

Pathophysiologic Aspects of Soft Tissue Microcirculation in the Zone of Long Bones Pseudarthrosis

*S.P. Mironov, N.A. Es'kin, A.I. Krupatkin, G.A. Kesyan, R.Z. Urazgil'deev, I.G. Arsen'ev
Thirty four patients with delayed consolidating fractures and long bones pseudarthrosis and 30 healthy individuals (control group) were examined using laser Doppler flowmetry and computed thermography. It was shown that during the osteogenesis process no isolated changes in bone circulation took place but the potentialities of blood flow in the extremity segment as a whole were mobilized. Important role of bone surrounding soft tissue circulation for provision of adequate osteogenesis was confirmed. In case of pseudarthrosis formation microcirculation system, especially its nutrient part, responded «keenly» to the changes in regional metabolism and bone regeneration. That stipulated diagnostic and prognostic importance of soft tissue microhemocirculation study in the zone of pseudarthrosis. Preoperative functional examination of soft tissue circulation enabled to determine risk group for nonconsolidation or delayed consolidation of fractures. For better result special treatment tactics can be used (osteogenesis stimulators, free vascularized autografts, etc.).*

Key words: pseudarthrosis, delayed fracture consolidation, reparative osteogenesis, microhemocirculation, computed tomography, laser Doppler flowmetry

В процессе репаративной регенерации кости после перелома первоначально активируется периостальное мозолеобразование, которое предшествует эндостальному. В связи с этим некоторые авторы определяют замедленное сращение как дефицит периостального ответа после перелома, а причиной несращения переломов, в том числе образования неоартрозов, считают отсутствие костеобразования как по периостальному, так и эндостальному пути [1]. Периостальное и эндостальное кровоснабжение кости очень важно для полноценной регенерации и предотвращения образования

ложных суставов, поэтому при выполнении остеосинтеза необходимо насколько это возможно сохранять периостальные сосудистые ветви [2, 3]. Экспериментально на кроликах доказано, что в процессе заживления перелома первичную роль играют периостальные сосуды и состояние кровообращения мягких тканей, окружающих кость. Именно они служат трофическими сосудистыми путями на ранних стадиях регенерации кости [4, 5]. На модели перелома большеберцовой кости у мышей показано, что снижение васкуляризации отломков в течение первых 3 нед, но не в более

поздний период, приводило к несращению кости [6]. В исследовании [7] у мышей с лигированной бедренной артерией и переломом большеберцовой кости ишемия достоверно уменьшала размер образующейся костной мозоли, продукцию костной и хрящевой ткани, вызывала повышенный фиброз и гибель мягких тканей в окружении кости, что приводило к замедленному сращению или несращению перелома.

Лечение переломов длинных костей, как правило, оперативное. К сожалению, количество больных с несросшимися переломами и ложными суставами как исходами неблагоприятного течения остеорепарации, имеющих металлоконструкции после первичного остеосинтеза или перенесших неоднократные операции реостеосинтеза, неуклонно растет. Одним из основополагающих принципов хирургического лечения диафизарных переломов длинных костей, определяющих благоприятный исход, является стабильный остеосинтез адаптированных концов отломков. Современный уровень развития технологий, наличие модернизированных систем компрессионно-дистракционных аппаратов, имплантатов для функционально стабильного и минимально инвазивного остеосинтеза позволяют достичь этого. Однако даже при столь жесткой фиксации имеют место случаи несращения. Безусловно, несращения могут быть следствием множества факторов как общего, так и местного характера, однако одной из важнейших местных причин неблагоприятных исходов является нарушение локального кровоснабжения (микроциркуляции) в зоне ложного сустава. Ложные суставы в зависимости от степени нарушения трофики подразделяют на три вида: гиперпластические (гипертрофический, гиперваскулярный), нормотрофические (олиготрофический) и гипопластические (атрофический, аваскулярный). При этом основным диагностическим критерием определения вида ложного сустава является клинико-рентгенологическая картина заболевания.

Вопросы диагностики нарушений трофики, предоперационного планирования очень важны для определения тактики и объема оперативного вмешательства, а именно выбора имплантата, величины резекции, целесообразности применения пластики, использования методов биологической стимуляции, этапности операции и т.д.

Наиболее часто кровообращение и микроциркуляцию кости изучают в эксперименте, используя морфологические методики [8], а из функциональных методов у животных в основном применяют метод меченых радиоактивных микросфер [5]. По результатам ангиографии у пациентов с несложными ложными суставами не удается обнаружить гемодинамически значимые изменения кровотока на уровне магистральных сосудов конечности, а селективная ангиография редко позволяет отчетливо выявить внутрикостные артериальные ветви и их изменения применительно к

данной патологии. С помощью сцинтиграфии кости можно определить увеличенное или сниженное накопление радиофармпрепарата в зоне ложного сустава, но эти данные не коррелируют с фактом несращения кости и не вносят ясности в вопросы о патогенетической роли гемодинамического фактора. Перспективным представляется использование метода лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), но данные литературы о его использовании при рассматриваемой патологии носят единичный характер [2].

Целью работы было изучение особенностей микрогемодинамики мягких тканей в проекции ложных суставов длинных костей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено комплексное обследование 34 больных с замедленно консолидирующимися переломами и ложными суставами длинных костей конечностей (основная группа) и 30 здоровых лиц, составивших контрольную группу. Обследованные достоверно не различались по возрасту и полу.

Наряду с клиническим, рентгенологическим методами применялись ЛДФ и компьютерная термография.

Лазерную доплеровскую флоуметрию со спектральным вейвлет-анализом колебаний кровотока проводили на аппарате ЛАКК-02 (НПП «Лазма», Россия) согласно описанной ранее методике [10]. Исследования осуществляли после 30-минутного отдыха при комнатной температуре 22°C в положении сидя в течение 400 с. Записи проводили с неповрежденной кожи в проекции ложного сустава, а в случае наличия рубцов — на расстоянии не менее 2 см от них. Измерения выполняли с помощью зонда диаметром 3 мм в красном (длина волны 0,63 мкм, толщина зондирования около 0,8 мм) и инфракрасном (длина волны 1,12 мкм, толщина зондирования 1,5 мм) каналах лазерного излучения. Оценивали показатель микроциркуляции (ПМ), характеризующий общую (капиллярную и внемкапиллярную) усредненную стационарную перфузию микрососудов, и нутритивный кровоток (ПМ_{нтр}). Величина ПМ пропорциональна количеству эритроцитов и их средней линейной скорости в зондируемом объеме. Колебательную составляющую общей перфузии оценивали по показателю среднего квадратичного отклонения колебаний кровотока (σ). Для характеристики общей напряженности регуляторных систем микрососудов использовали коэффициент вариации (K_v), который рассчитывали по формуле: $K_v = \sigma / \text{ПМ}$. С помощью вейвлет-анализа (программа 2.2.0.507, НПП «Лазма», Россия) определяли амплитуды колебаний кровотока (A) активного тонусформирующего диапазона частот — эндотелиального NO-зависимого (A_1 ; 0,0095–0,02 Гц), нейрогенного симпатического (A_2 ; 0,02–0,046 Гц), общего миогенного (A_3 ; 0,047–0,15 Гц) и амплитуды колебаний в пассивных частотных диапазонах — кардиального, или сердеч-

ного (A_c ; 0,8–1,6 Гц), дыхательного (A_d ; 0,2–0,4 Гц). Миогенный диапазон связан с регуляцией нутритивного русла и характеризует собственно трофическую составляющую регуляторных систем.

Для оценки макроскопического поведения системы кровотока в исследуемой зоне микрососудистых сетей использовали показатели нелинейной динамики: фрактальную размерность Хаусдорфа (D0) и корреляционный интеграл (D2) фазового портрета поведения микрокровотока. D0 служит мерой сложности организации системы микроциркуляции, а D2 — мерой неопределенности и уровня хаотических процессов в системе.

Термотопографию зоны ложных суставов исследовали с помощью компьютерной термографии (термограф ИРТИС-2000М, Россия). Оценивали среднюю температуру зоны измерения (Т) и градиент температур с симметричной областью здоровой конечности (ΔT).

Статистическую обработку проводили с помощью программы «Biostat 4.03». Для сравнения двух выборок использовали критерий Манна — Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как видно из табл. 1, микрогемодициркуляция мягких тканей в проекции ложных суставов характеризовалась снижением общего и нутритивного кровотока. В зоне микрососудов, приближенных к нутритивному руслу (красный канал), отмечено повышение напряженности регуляторных систем, а в зоне более проксимальных артериол (инфракрасный канал) — снижение. Представляет интерес анализ конкретных факторов регуляции микрососудов в проекции ложных суставов. В активных диапазонах вейвлет-спектра выявлены отчет-

ливое доминирование эрготропного продистрофического симпатического нейрогенного ритма и дефицит трофотропных миогенных осцилляций, особенно в микрососудах, приближенных к нутритивному руслу. В пассивных диапазонах вейвлет-спектра определялись относительный дефицит пульсовых колебаний и доминирование дыхательных ритмов, что свидетельствует о веноулярном застое. У 1/5 пациентов с ложными суставами отмечалось критическое снижение энергетики колебательных процессов в микрососудах, приближенных к нутритивному руслу (в записях красного канала ЛДФ), вероятно, обусловленное стазом.

Достоверных различий показателей термографии по сравнению с контрольной группой не выявлено (табл. 2).

Таким образом, микроциркуляция мягких тканей в проекции ложных суставов характеризуется преимущественным снижением активности кровотока в зоне мелких нутритивных микрососудов,

Табл. 2. Показатели термографии мягких тканей в проекции ложных суставов

Показатель	Основная группа (n=34)	Контрольная группа (n=30)
$T_{ср}$, °C	32,4±0,4	32,7±0,6
$T_{бедро}$, °C	32,1±0,3	32,3±0,3
$T_{голень}$, °C	33,4±0,4	32,9±0,2
$T_{плечо}$, °C	32,6±0,3	33,0±0,3
$\Delta T_{ср}$, °C	0,008±0,004	0,1±0,02
$\Delta T_{бедро}$, °C	0,325±0,08	0,2±0,01
$\Delta T_{голень}$, °C	-0,4±0,2	0,1±0,05
$\Delta T_{плечо}$, °C	0,2±0,01	0,07±0,005

Табл. 1. Показатели микрогемодициркуляции мягких тканей в проекции ложных суставов по данным ЛДФ

Показатель	Основная группа (n=34)		Контрольная группа (n=30)	
	красный канал	инфракрасный канал	красный канал	инфракрасный канал
ПМ, перф. ед.	2,36±0,5*	8,14±2,1	4,1±0,4	11,5±2,9
ПМ _{нутр.} , перф. ед.	1,2±0,03*	4,2±1	1,9±0,02	6,2±2,1
K_v , %	48,8±5,2*	14,8±3,4*	24,4±3,9	28,5±5,7
Встречаемость наблюдений с доминированием амплитуд колебаний вейвлет-спектра, %				
A_o	14,7	20,6	30,0	30,0
A_n	85,3	50,0	40,0	30,0
A_m	—	29,4	30,0	40,0
A_d	91,1	91,1	80,0	70,0
A_c	8,9	8,9	20,0	30,0
Встречаемость наблюдений с выраженным дефицитом энергетики активных ритмов, %	20,6	—	—	—
D0	1,32±0,03	1,4±0,05	1,38±0,03	1,42±0,07
D2	1,3±0,05	1,54±0,04	1,34±0,03	1,58±0,04

Примечание. * — $p < 0,05$ по сравнению с показателем контрольной группы. Дефицитом энергетики активных ритмов считали состояние с доминирующей амплитудой менее 1 перф. ед.

дисбалансом контроля микроциркуляции с дефицитом влияния трофотропных регуляторных систем. Взаимосвязи изменений микрогемодициркуляции и ее регуляции с рентгенологическими характеристиками ложного сустава (гипертрофическими, нормотрофическими и атрофическими) выявлено не было.

Особый интерес представляют перспективы использования функционального исследования микрогемодициркуляции для прогнозирования исходов хирургического лечения ложных суставов. Для этого сравнили показатели микрогемодициркуляции в двух группах пациентов — с хорошими результатами лечения со сращением кости и с дефицитом остеогенеза (замедление или отсутствие сращения). При сравнении дооперационных параметров ЛДФ (табл. 3) было выявлено, что у пациентов с дефицитом остеогенеза оказались достоверно ниже величины общего и нутритивного кровотока, более выражен дисбаланс напряженности регуляции микрососудов по значениям K_v , чаще отмечалось критическое угнетение энергетики осциллирующий кровотока и достоверно ниже сложность организации перфузии по величине фрактальной размерности. Принципиальных различий между группами по качественным особенностям регуляции микрососудов в соответствии с данными спектрального вейвлет-анализа не отмечалось. Показатели термографии достоверно различались только в подгруппе с ложными суставами плеча: при дефиците остеогенеза отмечались более низкие величины абсолютной температуры как по сравнению с контролем, так и со здоровой конечностью (табл. 4).

Таким образом, дооперационное функциональное исследование микрогемодициркуляции мягких

тканей позволило выявить пациентов группы риска несращения или замедленного сращения кости (см. рисунок). В качестве критериев включения пациентов в группу риска могут служить следующие ЛДФ-показатели: снижение общего и нутритивного кровотока в 2 и более раз по сравнению с контролем (красный канал записи); выраженный дисбаланс напряженности регуляторных систем с увеличением K_v в красном канале записи и со снижением его в инфракрасном канале записи в 2 и более раз; выраженный дефицит энергетики осциллирующий кровотока в красном канале записи; снижение показателя D0 в красном канале записи менее 1,3.

Заключение. Таким образом, представленные данные свидетельствуют о том, что в процессе остеогенеза не происходит изолированных изменений костного кровообращения, а мобилизуются возможности кровотока сегмента конечности в целом.

Табл. 4. Дооперационные показатели термографии в подгруппах с различным результатом хирургического лечения ложных суставов

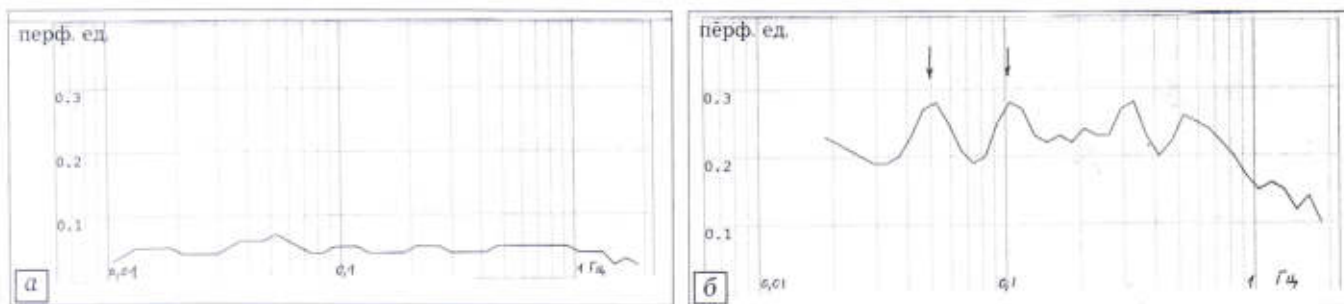
Показатель	Дефицит остеогенеза (n=14)	Хороший результат (n=20)
$T_{ср}$, °C	32,10±0,45	32,60± 0,30
$T_{бедро}$, °C	32,10±0,40	32,40±0,50
$T_{голень}$, °C	32,90±0,50	33,60±0,20
$T_{плечо}$, °C	31,85±0,30*	32,80±0,30
$\Delta T_{ср}$, °C	0,20±0,01	0,05±0,003
$\Delta T_{бедро}$, °C	0,51±0,16	0,28±0,05
$\Delta T_{голень}$, °C	-0,60±0,18	-0,30±0,10
$\Delta T_{плечо}$, °C	0,65±0,15*	0,10±0,04

* $p < 0,05$.

Табл. 3. Дооперационные показатели ЛДФ в подгруппах с различным результатом хирургического лечения ложных суставов

Показатель	Дефицит остеогенеза (n = 14)		Хороший результат (n = 20)	
	красный канал	инфракрасный канал	красный канал	инфракрасный канал
ПМ, перф. ед	1,6±0,4*	8,7±2,0	2,8±0,6	8,0±2,3
ПМ _{нутр} , перф. ед	0,7±0,02*	4,9±1,1	1,4±0,03	5,6±1,8
K_v , %	60,1±6,1*	12,6±3,0*	30,9±4,9	32,0±6,2
Встречаемость наблюдений с доминированием амплитуд колебаний вейвлет-спектра, %				
A_o	14,3	14,3	15,0	25,0
A_n	85,7	64,3	85,0	40,0
A_m	—	21,4	—	35,0
A_d	100,0	100,0	85,0	85,0
A_c	—	—	15,0	15,0
Встречаемость наблюдений с выраженным дефицитом энергетики активных ритмов, %	43,0	—	5,0	—
D0	1,27±0,02*	1,38±0,06	1,36±0,03	1,42±0,08
D2	1,30±0,04	1,50±0,02	1,30±0,03	1,57±0,06

Примечание. * — $p < 0,05$ по сравнению с показателем группы с хорошим результатом.



Вейвлет-спектр кровотока микроциркуляторного русла кожи в зоне ложного сустава бедра до операции (запись в красном канале ЛДФ).

а — резкое угнетение амплитуд осцилляций кровотока, недифференцируемость частотных диапазонов у больного с дефицитом остеогенеза после операции; б — выраженные осцилляции активного и пассивного частотных диапазонов, отчетливо представленные трофические осцилляции сенсорного пептидергического и миогенного генеза (указаны стрелкой) у больного с хорошим результатом операции.

Это подтверждает важную роль кровообращения тканей, окружающих кость, в обеспечении адекватного остеогенеза. В случаях формирования ложных суставов именно система микроциркуляции, особенно ее нутритивное звено, наиболее «чутко» реагирует на изменения регионарного метаболизма и регенерацию кости, так как физиологически активность нутритивного кровотока напрямую связана с метаболическими процессами в тканях по принципу «доставка — потребление». Это обуславливает диагностическую и прогностическую значимость исследования микрогемодикуляции мягких тканей в проекции ложных суставов. Состояние микрогемодикуляции, соответствующее параметрам группы риска, может служить показателем как для дооперационной подготовки, направленной на активацию микроциркуляции, так и для разработки индивидуальной тактики операции (применение стимуляторов остеогенеза, возможное использование свободных васкуляризированных аутоотрансплантатов и т.п.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Marsch D. Concepts of fracture union, delayed union, and nonunion. Clin. Orthop. Relat. Res. 1998; 355 (Suppl.): S22-S30.
2. Borrelli I.Jr., Prickett W., Song E., Becker D., Ricci W. Extraosseous blood supply of the tibia and the effects of

different plating techniques: a human cadaveric study. J. Orthop. Trauma. 2002; 16 (10): 691-5.

3. Menck J., Schreiber H.W., Hertz T., Burgel N. Angioarchitecture of the ulna and radius and their practical relevance. Langerbecks Arch. Chir. 1994; 379 (2):70-5.
4. Triffitt P.D., Cieslak C.A., Gregg P.J. A quantitative study of the routes of blood flow to the tibial diaphysis after an osteotomy. J. Orthop. Res. 1993; 11 (1): 49-57.
5. Strakhan R.K., McCarthy I., Fleming R., Hughes S.P.F. The role of the tibial nutrient artery. J. Bone Jt Surg. Br. 1990; 72: 391-4.
6. Reed A.A.C., Joyner C.J., Isefuku S., Brownlow H.C., Simpson A.H.R.W. Vascularity in a new model of atrophic nonunion. J. Bone Jt Surg. Br. 2003; 85 (4): 604-10.
7. Lu C., Miclau T., Hu D., Marcucio R.S. Ischemia leads to delayed-union during fracture healing: a mouse model. J. Orthop. Res. 2007; 25 (1): 51-61.
8. Koslowsky T.C., Schliwa S., Koebke J. Presentation of the microscopic vascular architecture of the radial head using a sequential plastination technique. Clin. Anat. 2011; 24 (6):721-32.
9. Миронов А.М., Усков С.А., Миронова О.Б., Шаповалов К.Г., Намоконов Е.В. Значение параметров микрокровотока в диагностике замедленной консолидации переломов длинных трубчатых костей. Вестник эксперим. и клин. хирургии. 2011; IV(1): 101-6.
10. Крупаткин А.И., Сидоров В.В., ред. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови. М.: Медицина; 2005.

Сведения об авторах: Миронов С.П. — акад. РАН и РАМН, доктор мед. наук, директор ЦИТО; Еськин Н.А. — профессор, доктор мед. наук, зам. директора ЦИТО по научной работе; Крупаткин А.И. — профессор, доктор мед. наук, ведущий науч. сотр. отделения функциональной диагностики; Кесян Г.А. — доктор мед. наук, зав. отделением ортопедии взрослых; Уразгильдеев Р.З. — канд. мед. наук, ведущий науч. сотр. того же отделения; Арсеньев И.Г. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. того же отделения.

Для контактов: Кесян Гурген Абовенович. 127299, Москва, ул. Приорова, дом 10, ЦИТО. Тел.: (495) 708-80-24. E-mail: Kesyan.gurgen@yandex.ru

© Коллектив авторов, 2012

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ НАВИГАЦИИ ПРИ ПЕРВИЧНОМ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Г.М. Кавалерский, В.Ю. Мурьев, Я.А. Рукин, А.В. Лычагин, П.М. Елизаров

ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, ГУЗ г. Москвы ГКБ им. С. П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, РФ

За период с 2007 по 2012 г. тотальное эндопротезирование коленного сустава с использованием компьютерной навигации проведено 449 пациентам в возрасте от 32 до 84 лет. Были определены ситуации, в которых применение данной методики представлялось наиболее оправданным: деформации нижней конечности во фронтальной плоскости более 15°; невозможность использования интрамедуллярных направлятелей; грубые изменения объема движений. В большинстве случаев (478 (93,2%)) устанавливали эндопротезы с задней стабилизацией. После операции механическую ось конечности оценивали по рентгенограммам, функциональные результаты — по шкале Oxford. Средний срок наблюдения составил 29,5 мес. Спустя 2 года и более после операции средний балл по шкале Oxford не опускался ниже 40. Использование компьютерной навигации позволило более точно установить компоненты эндопротеза, правильно подобрать баланс связочного аппарата, снизить частоту развития осложнений.

Ключевые слова: тотальное эндопротезирование, коленный сустав, компьютерная навигация, экстраартикулярные деформации, уровень резекции, угол ротации, задняя крестообразная связка, шкала Oxford.

Potentialities of Computed Navigation at Primary Total Knee Replacement

G.M. Kavalerskiy, V.Y. Murilev, Y.A. Rukin, A.V. Lichagin, P.M. Elizarov

During 2007–2012 total knee replacement with computed navigation was performed to 449 patients, aged 32 to 84 years. Indications to the application of that method were the deformities of lower extremities in frontal plane over 15°; inability to use intramedullary guides; rough changes in range of movements. In the majority of cases (478, 93.2%) devices with posterior stabilization were used. Postoperatively mechanical axis of the extremity was evaluated by X-rays, functional results — by Oxford scale. Mean follow up made up 29.5 months. Two years and over after surgery mean point by Oxford scale was not below 40. Use of computed navigation enabled to insert the implant components more accurately, to determine the correct balance of ligamentous system and to decrease the complication rate.

Key words: total arthroplasty, knee joint, computed navigation, extraarticular deformities, resection level, rotation angle, posterior cruciate ligament, Oxford scale

Тотальное эндопротезирование коленного сустава широко применяется в России и в мире. С увеличением частоты выполнения подобных операций растет количество проблем и потребность в ревизионных операциях, что говорит о необходимости дальнейших исследований и усовершенствований этого, несомненно, эффективного метода лечения тяжелых заболеваний и травм коленного сустава. Так, по данным Шведского национального регистра только 80% пациентов удовлетворены результатами эндопротезирования, а 3% пациентов выполняются ранние ревизионные операции в сроки до 2 лет. По данным Национального регистра Англии и Уэльса у 0,7% пациентов ревизионные операции выполняются через 1 год после эндопротезирования, у 2,7% — через 2 года, у 3,9% — через 3 года, у 4,9% — через 4 года [1]. К сожалению, обобщенных данных по Российской Федерации нет ввиду отсутствия единого реестра эндопротезирования суставов.

Ряд неудач операций эндопротезирования коленного сустава обусловлен механическими причинами, к которым относятся несоответствие положения компонентов эндопротеза механической оси конечности, нарушение ротации компонентов, а также дисбаланс связочного аппарата коленного сустава.

Необходимыми условиями достижения оптимального результата являются: отклонение конечности от механической оси не более 3°; правильное ротационное положение компонентов, обеспечивающее адекватное функционирование надколенника; оптимальный баланс связочного аппарата коленного сустава [2–4].

Часто хирурги сталкиваются с ситуациями, когда использование стандартного набора инструментов для эндопротезирования коленного сустава не позволяет адекватно позиционировать компоненты эндопротеза. Подобные ситуации возникают при наличии экстраартикулярных деформаций конеч-

ности, грубых деформаций мыщелков бедренной и (или) большеберцовой кости, грубых контрактур, эндопротеза тазобедренного сустава с оперируемой стороны [5, 6].

Компьютерная навигация способна облегчить правильное позиционирование компонентов эндопротеза коленного сустава в различных ситуациях [7]. В течение последних 13 лет в мире выполнено уже более 160 000 операций с использованием навигации, однако некоторые авторы сомневаются в целесообразности использования компьютерной навигации при эндопротезировании коленного сустава [8]. Кроме того, стоимость оборудования для навигации остается очень высокой, что делает затруднительным ее использование в ряде стран, в том числе и в России.

Мы проанализировали наш опыт применения компьютерной навигации при эндопротезировании коленного сустава.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

С 2007 г. по настоящее время на базе Городского центра эндопротезирования костей и суставов ГКБ им. С. П. Боткина тотальное эндопротезирование коленного сустава с использованием компьютерной навигации проведено у 449 пациентов. При этом у 64 (14,3%) больных вмешательства выполнены с двух сторон, т. е. общее количество операций составило 513.

Среди прооперированных было 94 (20,9%) мужчины и 355 (79,1 %) женщин. Средний возраст пациентов составил 66,7 года (от 32 до 84 лет).

Мы использовали навигационное оборудование Stryker Navigation System фирмы «Stryker». Эта система является активной и беспроводной, представлена инфракрасным приемником с компьютером и тремя инфракрасными передатчиками (два трэкера и один поинтер). Один трэкер (большеберцовый) устанавливали из отдельного доступа в диафиз большеберцовой кости, второй (бедренный) — из основного доступа в дистальный метафиз бед-

ренной кости. С помощью поинтера после предварительной настройки системы отмечали анатомические ориентиры.

В 485 (94,5%) случаях использовали срединный кожный разрез, в 28 (5,5%) — медиальный парапателлярный, иссекая рубцы от предыдущих операций. Артротомию у всех больных выполняли медиальным парапателлярным доступом. Ни в одном случае не возникло необходимости в расширении операционного доступа за счет остеотомии бугристости большеберцовой кости или тенотомии сухожилия четырехглавой мышцы бедра.

Были использованы следующие типы имплантатов: Stryker Scorpio PS (61 операция), Scorpio NRG PS (188), Scorpio NRG CR (9); Zimmer NexGen LPS (205), Zimmer NexGen CR (26); DePuy PFC Sigma PS (20); ImplantCast ACS FB PS (4). Таким образом, в нашей серии преобладали эндопротезы с задней стабилизацией — 478 (93,2 %) имплантатов.

Навигационную систему фирмы «Stryker» для имплантатов других производителей адаптировали следующим образом. Первичную резекцию бедренной и большеберцовой костей производили с помощью специализированных резекционных блоков Pivotal фирмы «Stryker», предусматривающих возможность крепления в них трэкеров. Выставляя углы для резекции в трех плоскостях, учитывали особенности имплантатов определенной фирмы. Так, опилов под тибиальные компоненты Zimmer NexGen выполняли с наклоном назад под углом 7°, а опилов под бедренные компоненты ImplantCast ACS — с гиперэкстензией в 15°, что было обусловлено дизайном этих компонентов. Ротацию и переднезаднее положение компонентов определяли уже с помощью резекционных блоков фирмы — производителя имплантов, адаптируя к ним трэекеры на прямоугольной площадке (рис. 1).

Для имплантации эндопротезов с сохранением задней крестообразной связки (35 имплантатов) использовали разработанное нами долото для тотального эндопротезирования коленного сустава с сохранением задней крестообразной связки (пат. на полезную модель № 103718). Рабочая часть долота имеет длину 15 мм, заострена и изогнута под углом 90° в виде стрелки (рис. 2). Перед резекцией большеберцовой кости данное долото забивается в плато перед местом прикрепления задней крестообразной связки стрелкой вперед. Таким образом,



Рис. 1. Определение ротации тибиального плато Zimmer NexGen LPS помощью навигационной системы Stryker.



Рис. 2. Долото для тотального эндопротезирования коленного сустава с сохранением задней крестообразной связки.

1 — полотно, 2 — защитник, 3 — рукоятка.

во время работы пилой долото надежно защищает место прикрепления задней крестообразной связки к большеберцовой кости.

Мы выделили группы «сложных» случаев, в которых применение компьютерной навигации считаем наиболее обоснованным:

Деформации нижней конечности во фронтальной плоскости более 15°

- пациенты с экстраартикулярными деформациями нижней конечности более 15° — 16 (3,6%) человек, из них у 10 диагностирована варусная деформация, у 6 — вальгусная. Использование интрамедуллярных направителей при стандартной методике в этой группе либо невозможно, либо заведомо приведет к некорректной установке имплантата по отношению к механической оси, а также к некорректной ротации компонентов. Навигация позволяет установить компоненты в соответствии с механической осью, не вскрывая при этом каналы бедренной и большеберцовой костей;

- пациенты с интраартикулярными деформациями нижней конечности более 15° — 89 (19,8%) человек, из них 81 с варусной деформацией, 8 с вальгусной. В условиях грубых дефектов мышечков большеберцовой и (или) бедренной кости навигация позволяет более точно подобрать уровни резекции и уменьшить частоту использования дополнительных блоков. Вальгусная деформация требует увеличения наружной ротации бедренного компонента для нормального функционирования надколенника, а компьютерная навигация обеспечивает условия для более точного выставления угла ротации бедренного компонента.

Невозможность использования интрамедуллярных направителей

- пациенты с уже установленными эндопротезами тазобедренного сустава на оперируемой стороне — 21 (4,7%) человек. Эндопротезирование тазобедренного и коленного сустава в один этап на одной стороне выполнено у 6 (1,3%) пациентов. В подобных ситуациях первым этапом выполняют эндопротезирование тазобедренного сустава, а наличие ножки эндопротеза в канале бедренной кости делает невозможным или существенно затрудняет правильное позиционирование интрамедуллярного направителя для резекции бедренной кости. Навигация позволяет решить эту проблему.

Грубые изменения объема движений

- больные с гиперэкстензией более 5° — 13 (2,9%) человек;

- больные со сгибательной контрактурой более 20° — 35 (7,8%) человек. В случае гиперэкстензии необходимо уменьшить уровни резекции бедренной кости, а у больных со сгибательной контрактурой, напротив, увеличить. Использование навигации позволяет менять уровни резекции с точностью до миллиметра.

Оценку результатов лечения проводили через 2, 6, 12 мес после операции, далее ежегодно. Механическую ось конечности оценивали по рентгено-

граммам, функциональные результаты — с помощью шкалы Oxford (Oxford 12-item Knee Score), которая была специально разработана для оценки болевого синдрома и функционального состояния коленного сустава после тотального эндопротезирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний срок наблюдения составил 29,5 (2–51) мес.

При анализе послеоперационных рентгенограмм отклонение оси нижней конечности во фронтальной плоскости в пределах нормы (до 3°) отмечено у 405 (90,2%) пациентов. Среди пациентов «сложных» групп отклонение фронтальной оси в пределах нормы отмечено у 159 (88,3%) человек.

23 (5,1%) пациента не явились ни на один динамический осмотр. Таким образом, в динамике мы смогли оценить результаты лечения у 426 пациентов. Результаты обследования по шкале Oxford представлены на рис. 3.

Трое (0,7%) больных оперированы по поводу поздней глубокой перипротезной инфекции: 2 пациенткам уже выполнен второй этап операции с установкой ревизионного эндопротеза, 1 пациентке пока имплантирован цементный спейсер, и она ожидает ревизионного эндопротезирования.

Одна (0,2%) пациентка оперирована в связи с ранней глубокой перипротезной инфекцией (спустя 1,5 мес после операции). При ревизии выявлен фрагмент трансплантата передней крестообразной связки, который, вероятно, являлся субстратом инфекции. Фрагмент удален, сустав санирован без удаления компонентов, уложен антисептический материал коллатамп. Рана зажила первичным натяжением. Спустя 3 мес после санации рецидива инфекционного процесса не отмечено.

Одной (0,2%) больной выполнено ревизионное эндопротезирование по поводу асептического расшатывания компонентов эндопротеза. У 8 (1,8%) больных отмечен краевой некроз послеоперационного рубца. Всем пациентам выполнено иссечение



Рис. 3. Динамика среднего балла по шкале Oxford.

некроза с ушиванием дефекта кожи. Во всех случаях достигнуто полное выздоровление.

Приводим клинические наблюдения.

Больная Ч., 60 лет. В 1989 г. получила производственную травму вследствие удара тяжелым предметом по правой ноге. Диагностирован открытый перелом правой бедренной кости в дистальной трети. После обработки раны перелом лечили консервативно в гипсовой повязке. Перелом консолидировался, однако больную постоянно беспокоили боли в правом коленном суставе. В течение последних 2 лет боли носили постоянный характер, резко ограничивая повседневную активность пациентки. При поступлении: клинически грубая варусная деформация до 30°, сгибательная контрактура 20°, резкие боли при движениях. На рентгенограммах: консолидированный перелом правой бедренной кости с деформацией в трех плоскостях, артроз правого коленного сустава III стадии (рис. 4, а). Состояние по шкале Oxford соответствовало 12 баллам.

Пациентке показано тотальное эндопротезирование правого коленного сустава. Однако, учитывая деформацию дистальной трети правой бедренной кости, использование стандартных инструментов в данной ситуации привело бы как к ошибке позиционирования бедренного компонента во всех трех плоскостях. Принято решение оперировать больную с использованием навигации.

Под контролем навигации установлен эндопротез Zimmer NexGen LPS. На послеоперационных рентгенограммах видна восстановленная механическая ось нижней конечности (рис. 4, б). Достигнут следующий объем движений: разгибание полное, сгибание 100°. Оценка по шкале Oxford через 2 мес после операции составила 18 баллов, через 6 мес — 33. Наблюдение продолжается.

Больная Л., 48 лет, страдает ревматоидным полиартритом. С 2008 г. беспокоят боли в тазобедренных и коленных суставах, с сентября 2010 г. из-за болей не может ходить. Состояние при поступлении оценено в 6 баллов по шкале Oxford. На рентгенограммах выявлены двусторонний протрузионный коксартроз III стадии, двусторонний гонартроз III стадии (рис. 5).

Замена суставов проведена в два этапа. Первым этапом 20.04.11 выполнены тотальное эндопротезирование правого тазобедренного сустава протезом Zimmer бесцементной фиксации и тотальное эндопротезирование правого коленного сустава протезом Zimmer NexGen LPS precoat цементной фиксации с внутренним тибияльным блоком под контролем навигации. Вторым этапом 18.01.12 произведены тотальное эндопротезирование левого тазобедренного сустава протезом Zimmer бесцементной фиксации и тотальное эндопротезирование ле-



Рис. 4. Рентгенограммы больной Ч. 60 лет до (а) и после (б) операции.

Рис. 5. Рентгенограммы тазобедренных (а) и коленных (б) суставов больной Л. 48 лет до операции.

Рис. 6. Рентгенограммы тазобедренных (а) и коленных (б) суставов той же больной после операции.

вого коленного сустава протезом Zimmer NG LPS цементной фиксации под контролем навигации (рис. 6). Применение навигации позволило правильно установить бедренные компоненты без ориентации на каналы бедренных костей, в которых уже находились ножки эндопротезов. На этапном визите спустя 6 мес после второй операции пациентка ходит без дополнительной опоры (43 балла по шкале Oxford).

ОБСУЖДЕНИЕ

Применение компьютерной навигации у наших пациентов позволило более точно установить компоненты эндопротезов, а следовательно, уменьшить количество осложнений, обусловленных механическим фактором. Так, асептическое расшатывание эндопротеза отмечено всего в 1 (0,2%) наблюдении. Глубокая перипротезная инфекция явилась причиной замены компонентов эндопротеза в 3 (0,7%) случаях. Тем не менее даже при современных возможностях диагностики перипротезной инфекции вопрос о том, что было: расшатывание компонентов с последующим инфицированием или инфицирование с последующим расшатыванием — остается открытым. Полученные нами результаты сопоставимы с таковыми, представленными в зарубежных реестрах.

Средний балл по шкале Oxford спустя 2 года после операции у «сложных» пациентов не был ниже 40 (при 48 возможных), что можно считать очень хорошим результатом. Наличие дополнительных отверстий для трэкеров в бедренной и большеберцовой кости, на наш взгляд, никак не влияет на результаты операции.

Нам удалось адаптировать компьютерную навигацию для всех применяемых нами типов эндопротезов коленного сустава, т.е. при наличии навигационного оборудования одной фирмы мы не ограничены в выборе имплантатов для установки их под навигационным контролем.

Тем не менее остаются некоторые проблемы. Навигационное оборудование очень дорого, и до рутинного использования навигации в большинстве клиник, занимающихся эндопротезированием коленного сустава, еще очень далеко. На этапах освоения методики компьютерная навигация удлиняет время операции на 30–40 мин, однако в последующем при рутинном использовании возможна экономия времени за счет более легкого и точного позиционирования резекционных блоков.

На современном этапе развития технологий выполнять операцию только под компьютерным контролем нельзя, поэтому каждый шаг операции, выполняемый с помощью навигации, требует контроля опытного хирурга, в совершенстве владею-

щего традиционными методиками эндопротезирования коленного сустава.

ВЫВОДЫ

1. Использование компьютерной навигации для тотального эндопротезирования коленного сустава позволяет более точно установить компоненты эндопротеза в трех плоскостях (с точностью до 1°), правильнее подобрать баланс связочного аппарата, а следовательно, уменьшить количество осложнений, продолжительность реабилитации, добиться хороших отдаленных результатов эндопротезирования.

2. С помощью навигационной системы Stryker можно устанавливать любые типы эндопротезов, не ограничиваясь в выборе имплантата. При разнообразии инструментов фирм — производителей эндопротезов навигация позволяет стандартизировать имплантацию различных типов эндопротезов и сократить время операции.

3. Внедрению компьютерной навигации в широкую клиническую практику препятствует высокая стоимость оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.njrcentre.org.uk>
2. Barrack R.L., Schrader T., Bertot A.J., Wolfe M.W., Myers L. Component rotation and anterior knee pain after total knee arthroplasty. Clin. Orthop. Relat. Res. 2001; 392: 46–55.
3. Bonner T.J., Eardley W.G.P., Patterson P. The effect of post-operative mechanical axis alignment on the survival of primary total knee replacements after a follow-up of 15 years. J. Bone Jt Surg. Br. 2011; 93 (9): 1217–22.
4. Deckyng R., Markmann Y., Fuchs J., Puhl W. Leg axis after computer navigated total knee arthroplasty: a prospective randomized trial comparing computer – navigated and manual implantation. J. Arthroplasty. 2005; 20: 282–8.
5. Кавалерский Г.М., Мурылев В.Ю., Елизаров П.М., Жучков А.Г., Рукин Я.А. Оценка ближайших результатов тотального эндопротезирования коленного сустава с применением компьютерной навигации. Вестн. травматол. ортопед. 2009; 1: 29–33.
6. Klein G.R., Austin M.S., Smith E.B., Hozzack W.J. Total knee arthroplasty using computer assisted navigation in patients with deformities of femur and tibia. J. Arthroplasty. 2006; 21: 284–8.
7. Dutton A.Q., Yeø S.J., Yang K.Y., Lo N.N., Chia K.U., Chong H.C. Computer-assisted minimally invasive total knee arthroplasty compared with standard total knee arthroplasty: a prospective, randomized study. J. Bone Jt Surg. Am. 2008; 90 (1): 2–9.
8. Bauwens K., Matthes G., Wich M., Gebhard F., Hanson B., Ekkernkamp A., Stengel D. Navigated total knee replacement: a meta-analysis. J. Bone Jt Surg. Am. 2007; 89 (9): 261–9.

Сведения об авторах: Кавалерский Г.М. — профессор, доктор мед. наук, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ; Мурылев В.Ю. — профессор, доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ; Рукин Я.А. — канд. мед. наук, ассистент той же кафедры; Лычагин А.В. — канд. мед. наук, доцент той же кафедры; Елизаров П.М. — канд. мед. наук, доцент той же кафедры. **Для контактов:** Рукин Ярослав Алексеевич. 143902, г. Балашиха, ул. Зеленая, дом 32, к.2, кв. 72. Тел.: +7 (910) 477-97-11. E-mail: yarbarmaley@gmail.com.

© Коллектив авторов, 2012

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ И КЛИНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АУТОТРОМБОЦИТАРНЫХ ФАКТОРОВ РОСТА В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ РАЗРЫВОВ АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ

Г.А. Кесян, Г.Н. Берченко, Т.Г. Нахпетян, Н.С. Гаврюшенко, Р.З. Уразгильдеев, Д.С. Микелаишвили, И.Г. Арсеньев, Д.Р. Мурадян, И.М. Дан

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России, Москва, РФ

В работе представлены результаты исследования по изучению влияния аутотромбоцитарных факторов роста на поврежденную сухожильную ткань. В экспериментальной части исследования, которая была выполнена на 60 кроликах породы Шиншилла массой 3–5 кг, показано, что введение обогащенной тромбоцитами аутоплазмы (PRP) в зону повреждения ахиллова сухожилия (АС) способствовало активизации репаративных процессов, что проявлялось в уменьшении выраженности воспалительных явлений; усилении ангиогенеза, пролиферативной и синтетической активности фибробластов, процессов фибриллогенеза; в более раннем заживлении сухожилия. В клинической части исследования приняли участие 57 пациентов в возрасте 33–68 лет с острыми (от 8 ч до 2 сут) и застарелыми (от 1 до 12 мес) разрывами АС. 30 больным основной группы после операций по восстановлению сухожилия (сухожильные швы по Кюнео при острых разрывах АС, аутоотенопластика по Чернавскому при застарелых) дополнительно вводили PRP. Результаты лечения оценивали по шкалам J. Leppilahti и AOFAS через 4 мес после оперативного вмешательства. Ни у одного пациента основной группы не было зафиксировано повторных разрывов, тогда как в контрольной группе они имели место у 26% больных.

Ключевые слова: ахиллово сухожилие, фактор роста, обогащенная тромбоцитами плазма, дегенерация, реруптура.

Experimental Morphologic and Clinical Substantiation of Autothrombocytic Growth Factors in Complex Treatment of Achilles Tendon Rupture

G.A. Kesyan, G.N. Berchenko, T.G. Nakhapetyan, N.S. Gavryushenko, R.Z. Uraxgil'deev, D.S. Mikelaishvili, I.G. Arsen'ev, D.R. Muradyan, I.M. Dan

Study of the influence of autothrombocytic growth factors upon the injured tendinous tissue was performed. Experimental results (60 Chinchilla rabbits, 3–5 kg) showed that administration of autologous platelet-rich plasma (PRP) into Achilles tendon (AT) injury zone promoted activation of reparative processes with diminution of inflammatory manifestations; increase in angiogenesis, proliferative and synthetic fibroblasts activity, fibrillogenesis processes; earlier tendon healing. Clinical study included 57 patients (33–68 years) with acute (8–48 hours) and old (1–12 months) AT ruptures. After AT surgical reconstruction (Cuneo tendon sutures in acute AC ruptures and Chernavskiautoplasty in the old ones) PRP was additionally administrated to 30 patients from the main group. Treatment results were evaluated by J. Leppilahti and AOFAS scales in 4 months after surgical intervention. In no one patient from the main group AT reruptures were recorded while in control group reruptures were recorded in 26% of patients.

Key words: Achilles tendon, growth factor, platelet-rich plasma, degeneration, rerupture

Лечение пациентов с разрывами ахиллова сухожилия (АС) — актуальная проблема современной травматологии и ортопедии. Данный вид повреждения встречается в основном у пациентов трудоспособного возраста 30–45 лет, что обусловлено, с одной стороны, накоплением дегенеративных изменений в сухожилии, снижением его эластичности, а с другой — еще относительно высоким уровнем физической активности [1–4].

В конце 40-х годов XX века разрывы АС стали диагностировать все чаще, что связывали с влия-

нием урбанизации, массовым увлечением спортом, изменениями характера питания и другими факторами [5]. Также отмечается тенденция к увеличению числа реруптур (от лат. reruptura) — повторных разрывов, которые встречаются в 2–13% наблюдений [6–9].

На первый взгляд, лечение пациентов с разрывами АС кажется довольно простым, но исследователи неизменно регистрируют высокую частоту неправильной диагностики данной патологии и осложнений после консервативного и оперативного лечения.

Несмотря на обилие исследовательских работ по рассматриваемой проблеме, отсутствует единое мнение о тактике лечения разрывов АС [10].

Учитывая, что разрыв АС происходит на фоне дегенеративных изменений [11–13], являющихся одним из главных звеньев патогенеза данного состояния, необходим научный поиск стимуляторов репаративной регенерации сухожильной ткани наряду с оперативным или консервативным лечением.

В последние годы появились сообщения о стимулирующем действии факторов роста, содержащихся в α -гранулах тромбоцитов (PDGF — тромбоцитарный фактор роста, TGF — трансформирующий фактор роста, VEGF — фактор роста эндотелия сосудов и др.), на регенераторную функцию сухожильной ткани [14]. Вышеуказанные факторы индуцируют миграцию и пролиферацию мезенхимальных клеток-предшественников, стимулируют неогенез и регенерацию тканей [15, 16].

Результатом исследований в биологии регенерации тканей стала разработка различных «продуктов», стимулирующих биологические факторы, способствующих процессу заживления. Одним из таких продуктов является обогащенная тромбоцитами плазма (platelete rich plasma — PRP), представляющая собой субстанцию, которую получают из крови пациента и после несложной подготовки вводят в область тканевого дефекта. Концентрация тромбоцитов в PRP превышает нормальную в 3–3,5 раза.

В настоящее время в литературе представлен ряд сообщений по применению в клинической практике PRP при лечении разрывов АС [17–23].

Тканевая инженерия является многообещающим, малоизученным направлением в травматологии и ортопедии. Возможности ее применения при лечении разрывов АС, особенно застарелых, возникающих на фоне дегенеративных изменений, изучены недостаточно, поэтому для оценки ее эффективности необходимо проведение дополнительных исследований.

Цель исследования: улучшить результаты лечения больных с повреждением АС путем использования PRP.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нами было проведено комплексное экспериментально-клиническое исследование.

Экспериментальная часть работы выполнена на 60 кроликах породы Шиншилла серебристого цвета массой от 3 до 5 кг. При работе с животными руководствовались «Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (Страсбург, 18.03.1986).

Перед операцией у животных производили забор крови путем внутрисердечной пункции 20-миллилитровым шприцем. Полученную кровь дважды

центрифугировали, в результате чего получали PRP. Для активации тромбоцитов добавляли раствор CaCl_2 , что обуславливало формирование гелеобразной массы.

Количество тромбоцитов в крови определяли до и после двойного центрифугирования.

Для изучения влияния PRP на репаративную регенерацию сухожилия под внутримышечным наркозом 5% кетамин (0,8 мл) и местной анестезией раствором 0,5% новокаина (10 мл) животное фиксировали на операционном столе. Производили разрез мягких тканей в проекции левого скакательного сухожилия длиной 3–4 см. Тупо и остро осуществляли доступ к сухожилию, скальпелем создавался искусственный дефект — полный разрыв сухожилия на 1,5 см проксимальнее места дистального прикрепления, после чего культя сухожилия сшивали нитью Ethibond № 3–0 по Кюнео и накладывали адаптирующие швы. Послеоперационную рану ушивали наглухо, обрабатывали раствором бриллиантовой зелени и баноцином.

Животные были разделены на 3 группы, каждая из которых в свою очередь разделена на 2 подгруппы.

17 животным 1-й группы на 1,5 см проксимальнее места дистального прикрепления за 4 сут до оперативного вмешательства в толщу левого скакательного сухожилия и в парасухожильную ткань вводили суспензию гидрокортизона (1 мл — 25 мг) с целью искусственного получения дегенерации сухожилия. 9 кроликам (подгруппа 1А) интраоперационно в область наложенных сухожильных швов инкорпорировали полученный гель PRP (рис. 1). У 8 кроликов (подгруппа 1Б) операцию заканчивали наложением сухожильных швов без применения PRP.

Животным 2-й группы (28 кролика) предварительно гидрокортизон не вводили. У 14 кроликов (подгруппа 2А) PRP использовали, у 14 (подгруппа 2Б) — нет.

Животных 1, 2-й группы выводили из эксперимента на 7, 14 и 30-е сутки путем введения 20–40 мл воздуха в одну из ушных вен.

Также в данной серии эксперимента мы применяли коллапанопластику.

В 3-ю группу вошло 15 кроликов. У 5 животных (подгруппа 3А) использовали коллапан-мембрану, содержащую 30% гидроксиапатита (ГАП), в сочетании с PRP, у 10 (подгруппа 3Б) — коллапан-мембрану, содержащую 10% ГАП, также в сочетании с PRP. Животных 3-й группы выводили из эксперимента на 30-е сутки.

Также мы сравнили прочностные характеристики выделенных скакательных сухожилий кроликов подгрупп 2А, 2Б и 3Б, выведенных на 30-е сутки в испытательной лаборатории изделий ортопедотравматологического назначения ЦИТО. Были взяты оперированные и интактные сухожилия одного и того же кролика (рис. 1).

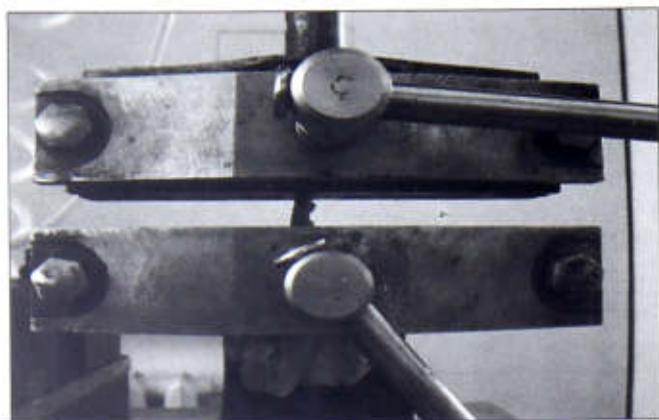


Рис. 1. Эксперимент на силу разрыва.

Сначала сравнивали прочность интактных и оперированных сухожилий, затем — оперированных сухожилий разных подгрупп.

Для определения прочности на разрыв сухожилия помещали в испытательную машину, после чего равномерно увеличивали силу растяжения образца. Заданная скорость растяжения составила 5 мм/с. Результаты эксперимента фиксировались на мониторе компьютера в виде графиков.

В клинической части работы проанализированы результаты оперативного лечения 57 больных в возрасте от 33 до 68 лет с подкожными разрывами АС, находившихся на стационарном лечении в отделении ортопедии взрослых ЦИТО за период 2000–2012 гг. Давность травмы определяли по классификации N.Mafulli (1999), в соответствии с которой у 21 больного диагностированы острые разрывы (от 8 ч до 2 сут), у 36 — застарелые (от 1 до 12 мес). У 45 из 57 пациентов в анамнезе имело место введение гормональных препаратов в область АС по поводу ахиллобурсита и ахиллодинии; у 41 пациента разрыв сухожилия явился следствием неадекватной травмы.

В основную группу вошло 30 пациентов (21 (70%) мужчина, 9 (30%) женщин), из них 10 (33,3%) были с острыми разрывами АС, 20 (66,7%) — с застарелыми. Необходимо отметить, что 5 (25%) пациентов с застарелыми разрывами были однократно оперированы в других лечебных учреждениях. Контрольную группу составили 27 больных (18

(66,7%) мужчин, 9 (33,3%) женщин), из них у 11 (40,7%) были острые разрывы АС, у 16 (59,3%) — застарелые.

Пациенты проходили обследование по общепринятой схеме с использованием клинических, лабораторных и инструментальных (УЗИ, МРТ) методов исследования (рис. 2).

Как в основной, так и в контрольной группе при острых разрывах применяли сухожильный шов по Кюнео, при застарелых — сухожильную аутогендопластику по Чернавскому. В комплексном лечении пациентов основной группы интраоперационно использовали PRP.

Перед операцией в лаборатории переливания крови ЦИТО у пациентов производили забор 450 мл крови, затем путем двукратного центрифугирования получали аутотромбомассу, которую в количестве 20 мл в стерильном пакете доставляли в операционную, где пакет вскрывали, его содержимое размещали в двух чашках Петри, в одну из которых добавляли 0,42 мл раствора CaCl₂. Через 25–40 мин от полученной смеси отделялась жидкая фракция, содержащая тромбин, которую и собирали в шприц. Эту фракцию в количестве 2,5 мл добавляли в другую чашку Петри, где находилось 10 мл PRP. В результате получался PRP-гель, который с соблюдением всех правил асептики инкорпорировали в зону сухожильного шва или аутогендопластики.

Оперативное вмешательство выполняли под спинномозговой анестезией в положении пациента на животе. У всех пациентов использовали медиальный околосухожильный доступ. После санации области разрыва и удаления гематомы, как правило, визуализировались дистальные и проксимальные культя разорванного сухожилия с разволокненными концами — при острых разрывах и конически измененные, луковичеобразно деформированные — при застарелых разрывах. При острых разрывах всем пациентам удавалось ушить сухожилие по Кюнео с дополнительными адаптирующими швами без технических сложностей. При застарелых разрывах диастаз культей сухожилия после иссечения нежизнеспособных, дегенеративно измененных, рубцовых тканей составлял 3–5 см,

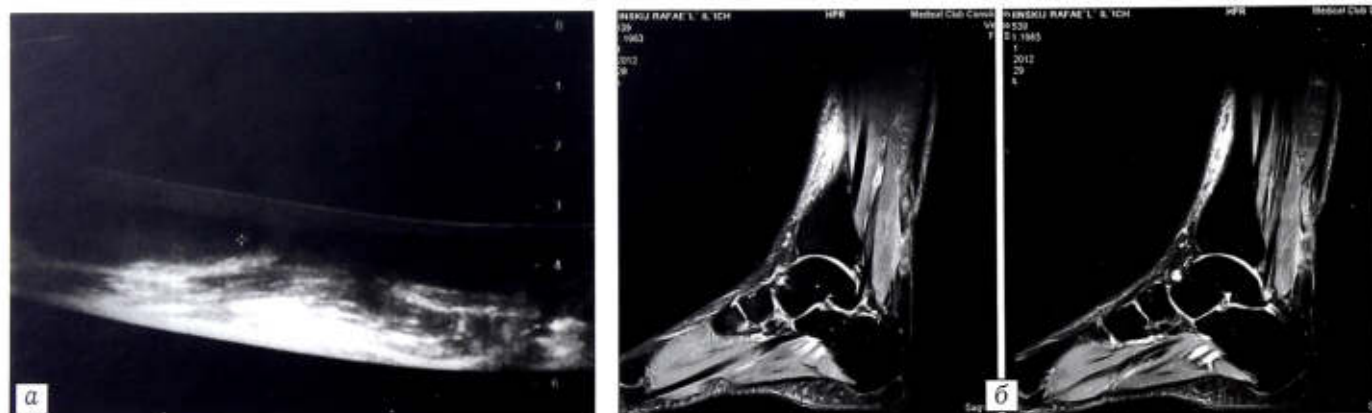


Рис. 2. Данные УЗИ (а) и МРТ (б) у больного с полным разрывом АС.

что диктовало необходимость применения аутогендопластики. Следующим этапом полученный PRP-гель инкорпорировали в область сухожильного шва или тендопластики, укрывая его по всей окружности (рис. 3).

Затем операционную рану ушивали, создавали мягкотканную муфту вокруг инкорпорированного PRP-геля, ушивали паратенон, подкожно-жировую клетчатку. Операцию заканчивали наложением кожных швов и асептической повязки на послеоперационную рану. Оперированную конечность фиксировали в гипсовой лонгете от пальцев стопы до нижней трети бедра в положении сгибания в коленном суставе до 120° и максимального сгибания стопы. Выведение стопы до 90° производили через 4 нед при острых и через 6 нед при застарелых разрывах. Конечность фиксировали в функциональном брейсе с регулируемым углом сгибания и разгибания стопы, в котором пациентам разрешалась осевая нагрузка. Дальнейшую разработку движений в голеностопном суставе осуществляли по схеме $+10^{\circ}$ каждую неделю до полного объема движений, после чего в функциональном брейсе конечность фиксировали еще в течение 2 нед без ограничений сгибания и разгибания.

В послеоперационном периоде на этапе амбулаторного лечения пациентам рекомендовали курс ЛФК, гидротерапию, плавание в бассейне.

УЗИ-контроль выполняли в динамике через 2, 4, 6 и 10 нед после операции. Результаты хирургического лечения оценивали по шкалам J. Leppilahti (1998) и AOFAS через 4 мес после оперативного вмешательства.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Экспериментальная часть. Исходная концентрация тромбоцитов в крови кроликов в среднем составила $108 (96-120) \cdot 10^3$ клеток в 1 мкл, в то время как в PRP среднее количество тромбоцитов составило $410 (353-458) \cdot 10^3$ клеток в 1 мкл.

Морфологическое исследование показало, что в области повреждения сухожилия на всех сроках

Рис. 3. Этап операции: инкорпорирование PRP-геля в зону тендопластики.



исследования наиболее выраженные воспалительные изменения и наименее слабые признаки репарации отмечаются в 1-й группе животных, в которой заживление сухожилия происходило на фоне предварительного введения раствора гидрокортизона. Использование PRP как в 1-й, так и особенно во 2-й и 3-й группе животных по сравнению с контролем способствовало активизации репаративных процессов, что проявлялось в ослаблении воспалительных изменений, усилении ангиогенеза, пролиферативной и синтетической активности фибробластов, процессов фибрилlogenеза, в более раннем заживлении сухожилия (рис. 4, а, б).

К 30-м суткам после повреждения сухожилия наиболее массивный и зрелый регенерат формировался в 3-й группе животных при использовании коллапан-мембраны, содержащей 10% ГАП (рис. 4, в).

В эксперименте на «силу разрыва» были получены следующие результаты. Сила, необходимая для разрыва интактного (неоперированного) скакательного сухожилия, составила $0,054 \pm 0,002$ кН ($p < 0,001$) с деформацией 3–6 мм; для сухожилий, оперированных без применения PRP, — $0,145 \pm 0,001$ кН ($p < 0,001$) с деформацией 7–9 мм; для сухожилий, оперированных с применением PRP, — $0,262 \pm 0,02$ кН ($p < 0,001$) с деформацией 12–14 мм; для сухожилий, оперированных с применением PRP и коллапан-мембраны с 10% содержанием ГАП, — $0,378 \pm 0,005$ кН ($p < 0,001$) с деформацией 14–16 мм (рис. 5).

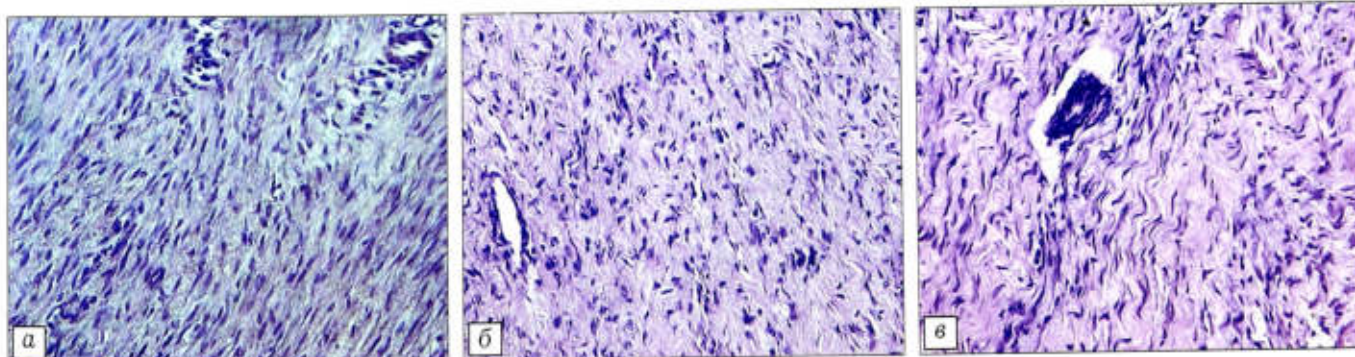


Рис. 4. Морфологическая картина скакательных сухожилий у животных различных подгрупп на 30-е сутки после операции. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 400.

а — подгруппа 2А: относительно многочисленные функционально активные фибробласты и слабо выраженные признаки фибрилlogenеза; б — подгруппа 2Б: формирование пучков коллагеновых волокон, среди которых видны активные фибробласты; в — подгруппа 3Б: формирование зрелых извитых пучков коллагеновых волокон, среди которых располагаются малоактивные фиброциты.

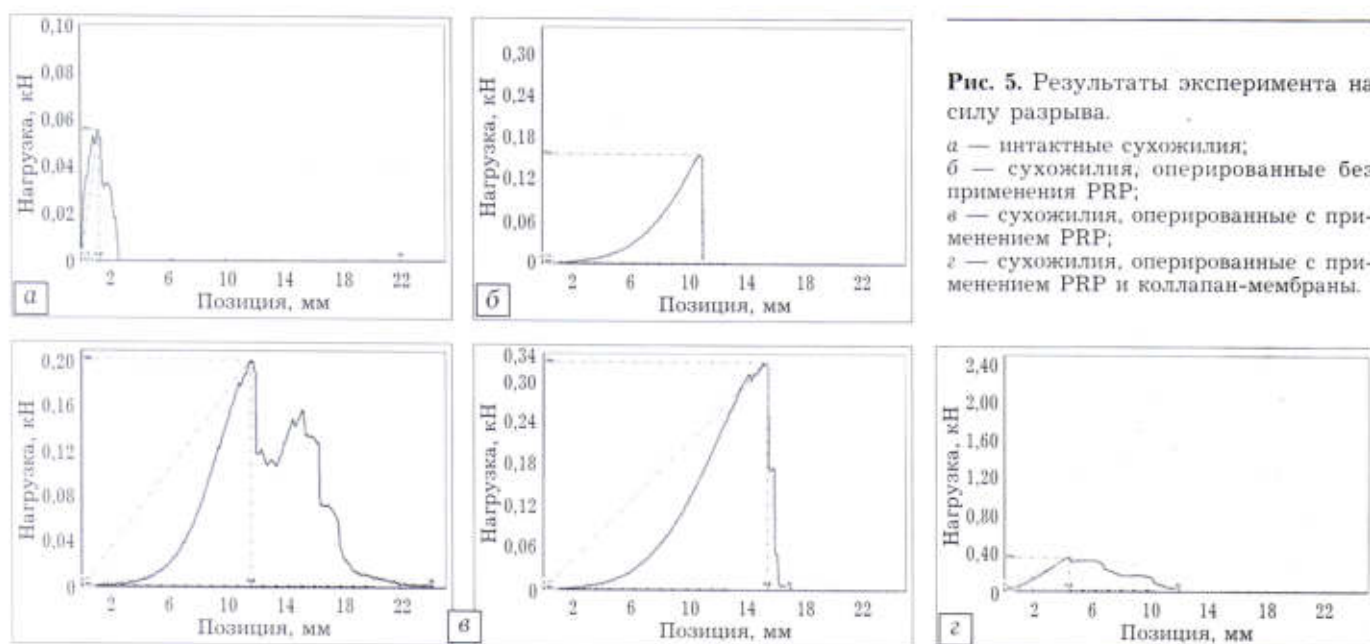


Рис. 5. Результаты эксперимента на силу разрыва.

а — интактные сухожилия;
 б — сухожилия, оперированные без применения PRP;
 в — сухожилия, оперированные с применением PRP;
 г — сухожилия, оперированные с применением PRP и коллапан-мембраны.

Клиническая часть. В результате центрифугирования аутоплазмы количество тромбоцитов возросло более чем в 3 раза. Так, исходная концентрация тромбоцитов в крови пациентов в среднем составила $232 (182-441) \cdot 10^3$ клеток в 1 мкл, тогда как в PRP — $1251 (970-1574) \cdot 10^3$ клеток в 1 мкл.

Данные обследования по шкалам J. Leppilahti и AOFAS представлены в таблице. Клинические результаты подтверждались данными УЗИ и МРТ (рис. 6).

У 26 пациентов (86,8%) наблюдалось гладкое течение послеоперационного периода. В 2 (6,6%) случаях были диагностированы краевые некрозы кожи размером до $1,5 \text{ см}^2$ в области послеоперационной раны, которая на фоне проведенного кон-

сервативного лечения зажила вторичным натяжением. Еще в 2 (6,6%) наблюдениях были диагностированы лигатурные свищи в области послеоперационных ран спустя 2–3 мес после оперативного вмешательства. Данным пациентам были произведены saniрующие операции, лигатуры удалены. Интраоперационно в обоих случаях целостность сухожилия была сохранена. Повторных разрывов, гнойно-воспалительных осложнений со стороны сухожилия в послеоперационном периоде у пациентов основной группы не наблюдалось, в то время как в контрольной группе реруптуры фиксировали в 26% случаев. Средний койко-день в основной и контрольной группах составил 15,3 и 20,1 дня соответственно.

ВЫВОДЫ

- Положительное влияние PRP на течение репаративных процессов в поврежденных сухожилиях проявлялось в уменьшении выраженности воспалительных явлений, усилении ангиогенеза, пролиферативной и синтетической активности фибробластов, процессов фибрилlogenеза, в более раннем заживлении сухожилия.
- Введение PRP в лечении разрывов АС является многообещающим методом, обеспечивающим

Результаты операций

Шкала	Основная группа		Контрольная группа	
	острые разрывы	застарелые разрывы	острые разрывы	застарелые разрывы
J. Leppilahti, баллы	91,50	79,50	70,20	61,25
AOFAS, баллы	90,40	75,00	73,00	58,00

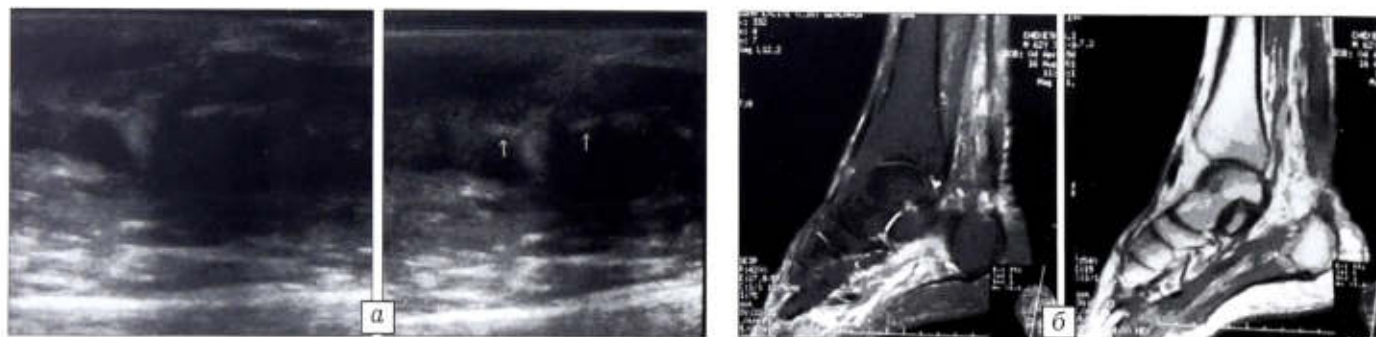


Рис. 6. Данные УЗИ (а) и МРТ (б) через 6 нед после операции.

создание благоприятных условий для скорейшего и более прочного сращения сухожилия, стимулирование репаративной регенерации, что немало важно при дегенеративных изменениях сухожилия.

• Использование данной методики в клинической практике позволяет получать отличные и хорошие функциональные результаты, сводя неудовлетворительные результаты к минимуму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лысковец-Чернецкая Л.Е. Фасциальная гомопластика при повреждениях ахиллова сухожилия. Вестн. хирургии. 1964; 93 (12): 123.
2. Boyden E.M., Kitaoka H.B., Cahalan T.D., An K.-N. Late versus early repair of Achilles tendon rupture: clinical and biomechanical evaluation. Clin. Orthop. 1995; 317: 150-8.
3. Gametia N., Muralikuttan K., Shenolikar A. Case report: Ankle fracture associated with an Achilles tendon rupture: a rare injury. Foot Ankle Surg. 2005; 11: 219-22.
4. Inglis A.E., Sculco T.P. Surgical repair of ruptures of the tendo achillis. Clin. Orthop. Relat. Res. 1981; (156): 160-9.
5. Zwipp H., Sudkamp N., Thermann H., Samek N. Rupture of the Achilles tendon. Results of 10 years' follow-up after surgical treatment. A retrospective study. Unfallchirurg. 1989; 92 (11): 554-9.
6. Khan R.J., Fick D., Keogh A., Crawford J., Brammar T., Parker M. Treatment of acute achilles tendon ruptures. A meta-analysis of randomized, controlled trials. J. Bone Jt Surg. Am. 2005; 87 (10): 2202-10.
7. Lim J., Dalai R., Waseem M. Percutaneous vs. open repair of the ruptured Achilles tendon. A prospective randomized controlled study. Foot Ankle Int. 2001; 22 (7): 559-68.
8. Pajala A., Kangas J., Siira P., Ohtonen P., Leppilahti J. Augmented compared with nonaugmented surgical repair of a fresh total Achilles tendon rupture. A prospective randomized study. J. Bone Jt Surg Am. 2009; 91 (5): 1092-100.
9. Wagnon R., Akayi M. The Webb-Bannister percutaneous technique for acute achilles tendon ruptures: a functional and MRI assessment. J. Foot Ankle Surg. 2005; 44 (6): 437-44.
10. Грицюк А.А., Середа А.П. Ахиллово сухожилие. М.: РАЕН; 2010.
11. Корнилов Н.В., Грязнухин Э.Г. Травматология и ортопедия: руководство для врачей, т. 3. СПб: Гиппократ; 2006.
12. Jarvinen M., Jozsa L., Kannus P., Jarvinen T.L., Kvist M., Leadbetter W. Histopathological findings in chronic tendon disorders. Scand. J. Med. Sci. Sports. 1997; 7 (2): 86-95.
13. Waterston S.W. Histochemistry and biochemistry of Achilles tendon ruptures. B. Med. Sc. dissertation, University of Aberdeen, Aberdeen, Scotland, 1997.
14. Roukis T.S., Zgonis T., Tiernan B. Autologous platelet-rich plasma for wound and osseous healing: a review of the literature and commercially available products. Adv. Ther. 2006; 23 (2): 218-37.
15. Tohidnezhad M., Varoga D., Wruck C.J., Brandenburg L.O. et al. Platelet-released growth factors can accelerate tenocyte proliferation and activate the anti-oxidant response element. Histochem. Cell Biol. 2011; 135 (5): 453-60.
16. Virchenko O., Aspenberg P. How can one platelet injection after injury lead to a stronger tendon after 4 weeks. Acta Orthop. 2006; 77 (5): 806-12.
17. Christenson J.T., Reuse J., Badel P., Simonet F., Schmuziger M. Plateletpheresis before redo CABG diminishes excessive blood transfusion. Ann. Thorac. Surg. 1996; 62 (5): 1373-8.
18. Yamada Y., Hata K., Ueda M. Injectable bone. Clin. Calcium. 2002; 12 (2): 228-32.
19. Савельев С.Н., Афонин П.В., Збараг Н.Н. и др. Первый опыт применения богатой тромбоцитами аутоплазмы в лечении повреждений и заболеваний костно-мышечной системы. В кн.: Сборник тезисов IX Съезда травматологов-ортопедов. 2010: 1136-7.
20. Bava E.D., Barber F.A. Platelet-rich plasma products in sports medicine. Phys. Sportsmed. 2011; 39 (3): 94-9.
21. Geng Z., Wang C., Zhou H. Effect of platelet-rich plasma on tendon healing. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. 2011; 25 (3): 344-8.
22. Sánchez M., Anitua E., Azofra J., Andua I., Padilla S., Mujika I. Comparison of surgically repaired Achilles tendon tears using platelet-rich fibrin matrices. Am. J. Sports Med. 2007; 35 (2): 245-51.
23. Taylor D.W., Petrera M., Hendry M., Theodoropoulos J.S. A systematic review of the use of platelet-rich plasma in sports medicine as a new treatment for tendon and ligament injuries. Clin. J. Sport Med. 2011; 21 (4): 344-52.

Сведения об авторах: Кесян Г.А. — профессор, доктор мед. наук, зав. отделением ортопедии взрослых; Берченко Г.Н. — профессор, доктор мед. наук, зав. отделением патологической анатомии; Нахапетян Т.Г. — аспирант отделения ортопедии взрослых; Гаврюшенко Н.С. — профессор, доктор техн. наук, рук. лаборатории испытания изделий ортопедо-травматологического назначения; Уразгильдеев Р.З. — канд. мед. наук, ведущий науч. сотр. отделения ортопедии взрослых; Микелашвили Д.С. — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед поликлиники; Арсеньев И.Г. — канд. мед. наук, науч. сотр. отделения ортопедии взрослых; Мурадян Д.Р. — канд. мед. наук, науч. сотр. того же отделения; Дан И.М. — аспирант того же отделения.

Для контактов: Нахапетян Тигран Григорович. 127299, Москва, ул. Приорова, дом 10, ЦИТО. Тел.: 8 (917) 503-46-39. E-mail: tigran191984@mail.ru.

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕФОРМИРУЮЩЕГО ОСТЕОАРТРОЗА ПЕРВОГО ПЛЮСНЕФАЛАНГОВОГО СУСТАВА РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ

М.Ю. Ежов

ФГБУ «Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России, Нижний Новгород, РФ

Представлены результаты обследования и лечения 17 больных деформирующим остеоартрозом первого плюснефалангового сустава. В 1-й группе, в которую вошло 12 больных, было выполнено тотальное эндопротезирование первого плюснефалангового сустава с использованием имплантата Total Toe System. Для 5 пациентов 2-й группы с диспластическим остеоартрозом первого плюснефалангового сустава и ятрогенным асептическим некрозом головки I плюсневой кости, развившимся вследствие ее чрезмерной резекции, были изготовлены эндопротезы и инструменты для имплантации. Все пациенты 1-й группы были осмотрены в сроки от 3 до 12 мес. При этом состояние сустава оценено в 82 балла по шкале AOFAS против 31 — до операции. Во 2-й группе имплантация разработанного эндопротеза проведена 3 больным. Результаты лечения через 4 мес после операции соответствовали 88 баллам по шкале AOFAS.

Ключевые слова: первый плюснефаланговый сустав, деформирующий артроз, ятрогенный асептический некроз кости, чрезмерная резекция, эндопротезирование.

Surgical Treatment for First Metatarsal Joint Deforming Osteoarthritis of Various Etiology

M.Y. Yezhov

Examination and treatment results were presented for 17 patients with deforming arthrosis of the first metatarsal joint. In the 1st group (12 patients) total arthroplasty of the first metatarsal joint was performed using Total Toe System implants. Second group included 5 patients with dysplastic osteoarthritis of the first metatarsal joint and iatrogenic aseptic necrosis of the head of the first metatarsal bone resulted from excessive medial resection of the head. In 3 patients from group 2 custom made implants and specially designed instruments were used. All patients from the 1st group were examined in 3–12 months postoperatively. Joint condition showed 82 points by AOFAS scale compared to 31 before surgery. In patients from the 2nd group treatment results made up 88 points by AOFAS scale.

Key words: first metatarsal joint, deforming arthrosis, iatrogenic aseptic necrosis, excessive resection, arthroplasty

Деформирующий остеоартроз первого плюснефалангового сустава развивается при различных формах плоскостопия и hallux valgus, который встречается у 75% населения [1]. Другими его причинами являются травмы и подагра, при которой около 80% пациентов страдают артрозом этого сустава [2]. Дегенеративно-дистрофические заболевания суставов стопы плохо поддаются лечению, несмотря на большое количество разработанных хирургических и консервативных методик. Частота неудовлетворительных результатов лечения достигает 50% [3].

Несмотря на то что в Европе и США эндопротезирование суставов стопы используется в течение 40 лет, в России данный метод лечения не нашел широкого применения [4, 5]. Количество подобных операций в нашей стране не превышает двух-трех десятков в год [6, 7], в то время как за рубежом ежегодно выполняются тысячи вмешательств.

Цель исследования — повышение эффективности лечения деформирующего остеоартроза пер-

вого плюснефалангового сустава путем применения и разработки новых высокотехнологичных методов лечения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением находились 17 больных, из них 11 мужчин и 6 женщин, в возрасте от 29 до 64 лет.

В 1-ю группу вошли 12 больных с деформирующим остеоартрозом первого плюснефалангового сустава III стадии. У всех пациентов этой группы также были диагностированы hallux valgus и комбинированное плоскостопие 2-й степени. Первый межплюсневый угол не превышал 9°. У 3 больных в анамнезе имелась травма стопы, у 10 диагностирована диспластическая форма остеоартроза вследствие неправильного развития I луча. Прогрессирование остеоартроза и hallux valgus отмечено в течение 2 лет у всех пациентов данной группы.

При рентгенологическом исследовании у больных с диспластическим остеоартрозом были вы-

явлены: значительное неравномерное сужение суставной щели (более выраженное в латеральном отделе), кистовидная перестройка субхондрального слоя костной ткани дистального отдела I плюсневой кости, краевые костнохрящевые разрастания в области латерального отдела проксимальной суставной поверхности основной фаланги I пальца, медиальная ориентация дистальной суставной поверхности I клиновидной кости и латерализация суставной поверхности головки I плюсневой кости. Амплитуда движений в первом плюснефаланговом суставе была значительно снижена (s 10/0/5).

У 3 пациентов с посттравматическим остеоартрозом рентгенологические признаки заболевания были более выражены; диагностированы значительные остеофиты по периметру суставных поверхностей I плюснефалангового сустава. Сужение суставной щели было равномерным и более выраженным. У всех наблюдали hallux rigidus (рис. 1).

Всем пациентам данной группы выполнено тотальное эндопротезирование I плюснефалангового сустава с использованием эндопротеза Total Toe System («Biomet Inc.») (рис. 2).

В ходе операции сначала выполняется резекция проксимальной суставной поверхности основной фаланги I пальца, при этом должна быть удалена вся нежизнеспособная кость и обеспечен доступ к суставу. После этого выполняется краевая медиальная резекция головки I плюсневой кости для установки направлятеля для распиловочного блока (рис. 3).

Принципиально важно для последующей корректной ориентации эндопротеза выполнять эту манипуляцию строго в сагиттальной плоскости. В

случае ротации плоскости остеотомии появляется опасность последующего поворота плюсневой компоненты по продольной оси. При варусном или вальгусном отклонении плоскости остеотомии соответственно нарушается продольная ориентация эндопротеза.

После подготовки костного ложа под эндопротез (рис. 4) выполняется установка плюсневой компоненты, поверхность которой имеет особую пористую микроструктуру, обеспечивающую остеоинтеграцию. Первичная стабильная фиксация достигается не столько за счет импакции ножки компонента, сколько за счет точных опилов кости по распиловочному блоку.

В раннем послеоперационном периоде принципиально важна ранняя активизация сустава в сочетании с относительно поздней нагрузкой (через 1–1,5 мес после операции). Рекомендовалось ношение специальной обуви, разработанной для пациентов, перенесших операции по реконструкции переднего отдела стопы. Это оригинальный ботинок Барука. В России он доступен в виде модели «Сурсил-орто» (арт. 99-101).

Во 2-ю группу вошли 5 пациентов с диспластическим остеоартрозом I плюснефалангового сустава и ятрогенным асептическим некрозом головки I плюсневой кости. Все пациенты в сроки до 10 лет ранее были оперированы в районных и городских больницах по поводу hallux valgus по методу Шеде. Особенностью являлась избыточная медиальная резекция головки I плюсневой кости (рис. 5) — суставная поверхность головки была уменьшена на 35%. Следствием этого стало прогрессирование симптомов артроза первого плюснефалангового сустава, развитие дисконгруэнтности суставных поверхностей.

Рис. 1. Рентгенограмма больного с посттравматическим остеоартрозом первого плюснефалангового сустава III стадии.

Рис. 2. Тотальный эндопротез первого плюснефалангового сустава Total Toe System.

Слева направо: цементный фаланговый компонент, бесцементный плюсневый компонент, бесцементный фаланговый компонент («Biomet Inc.»).

Рис. 3. Схема ориентации медиального направлятеля для распиловочного блока в области наружной поверхности головки I плюсневой кости («Biomet Inc.»).

Рис. 4. Установка фронтального направлятеля для перфорации костно-мозгового канала и окончательной подготовки костного ложа эндопротеза («Biomet Inc.»).

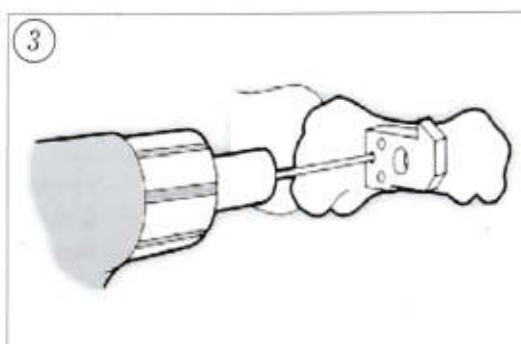


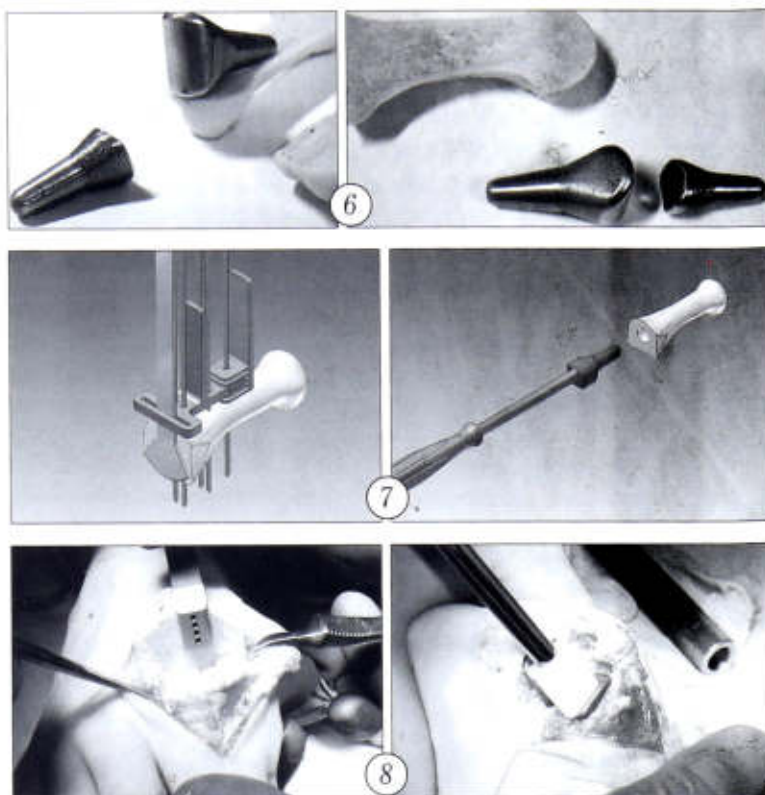


Рис. 5. Рентгенограммы больных с чрезмерно резецированной головкой I плюсневой кости.

Рис. 6. Опытные образцы тотального эндопротеза первого плюснефалангового сустава.

Рис. 7. Резекционные направлятели и плюсневый рашпиль, разработанные в ННИИТО.

Рис. 8. Установка осевого плюсневоего направлятеля и имплантация фалангового компонента эндопротеза ННИИТО.



В итоге болевой синдром купирован не был, выраженность боли нарастала.

По результатам обследования было решено выполнить эндопротезирование сустава. Однако имплантировать стандартный эндопротез Total Toe System представлялось нерациональным из-за значительно уменьшенного поперечного размера головки I плюсневой кости и неудовлетворительного состояния костной ткани, что может приводить к нестабильности плюсневоего компонента. В связи с этим для всех пациентов 2-й группы в институте были разработаны и изготовлены эндопротезы всего размерного ряда и инструменты для имплантации (пат. РФ № 2344791) (рис. 6, 7). Эндопротез новой конструкции имеет пористую поверхность,

величина пор которой варьируется в пределах от 40 до 200 мкм. Эндопротез позволяет заместить головку I плюсневой кости при ее асептическом некрозе и таким образом купировать болевой синдром. Горизонтально-цилиндрическая форма суставной поверхности эндопротеза с медиальным отклонением в пределах 7° позволяет предупредить рецидив вальгусного отклонения I пальца стопы. Форма в виде двойного конуса обеспечивает стабильную фиксацию эндопротеза в послеоперационном периоде с соблюдением анатомического соответствия ножки эндопротеза и костномозгового канала I плюсневой кости, а мелкопористая поверхность эндопротеза создает условия для надежной остеоинтеграции (рис. 8).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Все пациенты 1-й группы были осмотрены в сроки от 3 до 12 мес после операции (рис. 9). При этом состояние сустава оценено в среднем на 88 (74–97) балла по шкале AOFAS против 31 (22–41) — до операции. У одного пациента отмечен hallux rigidus. Болевой синдром пациентов не беспокоит.

Во 2-й группе тотальный эндопротез первого плюснефалангового сустава, разработанный в ННИИТО, установлен 3 больным. Из них 1 пациенту в связи с выраженным остеопорозом плюсневый компонент установлен на костный цемент (рис. 10). Больные осмотрены в сроки 1, 3 и 4 мес. Общая оценка по шкале AOFAS в среднем составила 93 (82–95) балла против 40 (38–41) — до операции.

В целом хорошие и отличные результаты эндопротезирования у пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями первого плюсне-



Рис. 9. Рентгенограммы стопы больной Ю. 29 лет через 3 мес после тотального эндопротезирования первого плюснефалангового сустава эндопротезом Total Toe System комбинированной фиксации.

фалангового сустава были достигнуты в 93,3% наблюдений (14 больных).

ВЫВОДЫ

1. Выполнение реконструктивно-восстановительных операций у пациентов с крайней стадией деформирующего остеоартроза первого плюснефалангового сустава позволяет избавиться их от выраженного болевого синдрома.

2. Чрезмерная медиальная резекция головки I плюсневой кости при коррекции I луча стопы по поводу hallux valgus обуславливает прогрессирование остеоартроза I плюснефалангового сустава и делает невозможным выполнение стандартного эндопротезирования, что диктует необходимость использования индивидуальных эндопротезов.

3. Применение в случаях асептического некроза головки I плюсневой кости специально разработанных эндопротезов с длинной конусовидной ножкой позволяет обеспечить их стабильность и предупредить рецидив hallux valgus.

ЛИТЕРАТУРА

1. Копысова В.А. Хирургическое лечение статических деформаций стопы с использованием имплантатов из никелида титана (пористых и с памятью формы). Актуальные вопросы имплантологии и остеосинтеза. Новокузнецк; 2003; 41-5.

Сведения об авторе: Ежов Михаил Юрьевич — канд. мед. наук, старший науч. сотр. отделения ортопедии взрослых. Для контактов: 603155, г. Нижний Новгород, Верхневолжская наб., дом 18/1. Тел.: 8 (831) 436-04-26. E-mail: ortho@pochta.ru.

Рис. 10. Рентгенограммы больного с выраженным остеопорозом до (а) и после (б) операции с использованием эндопротеза ННИИТО.



2. Клинические рекомендации. Стандарты ведения больных. М.: ИГ «ГЭОТАР-Медиа»; 2008.
3. Исмаилов Г.Р. Оперативное лечение взрослых больных с деформациями, дефектами и аномалиями развития костей стопы методом чрескостного остеосинтеза: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Пермь; 2000.
4. Koenig R.D. Revision arthroplasty utilizing the Biomet Total Toe System for failed silicone elastomer implants. J. Foot Ankle Surg. 1994; 33: 222-7.
5. Kofoed H. Current status of ankle arthroplasty. Copenhagen; 1997.
6. Корышков Н.А., Платонов С.М., Корышков А.Н., Яценев Д.С. Эндопротезирование мелких суставов стопы. Вестн. травматол. ортопед. 2005; 3: 74-6.
7. Пахомов И.А., Прохоренко В.М., Садовой М.А., Ефименко М.В. Первичный опыт лечения деформирующего остеоартроза голеностопного сустава путем тотального эндопротезирования. В кн.: Всероссийский монотематический сб. научных статей «Эндопротезирование в России». Спб — Казань; 2009: 125-33.

ИНФОРМАЦИЯ

**Всероссийская научно-практическая конференция
«БОЛЕЗНИ КОСТЕЙ У ДЕТЕЙ»,
посвященная 90-летию академика М.В. Волкова
6-7 июня 2013 г., Москва**

Организаторы:
Министерство здравоохранения Российской Федерации,
ФГБУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России,
ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия
последипломного образования» Минздрава России

ТЕМАТИКА СИМПОЗИУМА:

- Повреждения костей у детей.
- Детская ортопедия.
- Системные и наследственные заболевания скелета.
- Опухоли и опухолеподобные заболевания скелета.
- Реабилитация детей с травмами и заболеваниями костей.
- Использование костно-пластических биоматериалов в детской костной патологии.

Секретариат: 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО, организационно-методический отдел.
Тел.: 8 (495) 708-80-12; 8 (495) 450-45-11. E-mail: cito-omo@mail.ru; rmapo-cito@mail.ru

ВОЗМОЖНОСТИ ЧРЕСКОЖНОЙ ТЕХНИКИ В РЕВИЗИОННОЙ ХИРУРГИИ СТАТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СТОПЫ

С.Ю. Бережной, А.И. Проценко, В.В. Костюков

Филиал «Мединцентр» ГлавУпДК при МИД РФ, ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова»
Минздрава России, Москва РФ

Приведены результаты анализа повторных оперативных вмешательств на 43 стопах (34 пациента) после ранее выполненных по поводу статических деформаций операций на переднем отделе стопы. Во всех случаях применены различные чрескожные методики. Средний срок наблюдений составил 6 мес (от 3 мес до 4 лет). Для объективизации и оценки результатов операции использовали критерий удовлетворенности. Довольны и удовлетворены результатом лечения оказались 95% пациентов. Показано, что возможности чрескожной техники позволяют успешно решать большинство задач ревизионной хирургии статических деформаций переднего отдела стопы. Сделан вывод о том, что строгая преемственность в ведении больных после реконструктивных операций на стопах позволяет ставить показания к повторным операциям в ранние сроки, не дожидаясь развития серьезных осложнений.

Ключевые слова: стопа, чрескожные операции, деформация, экзостоз, метатарсалия.

Potentialities of Percutaneous Technique in Revision Surgery of Forefoot Static Deformities

S.Yu. Berezhnoy, A.I. Protsenko, V.V. Kostyukov

Results of the analysis of repeated surgical interventions (34 patients, 43 feet) after previously performed surgeries for forefoot static deformities are presented. In all cases various percutaneous techniques were used. Mean follow up was 6 months (3 months – 4 years). Surgical results were assessed using patient satisfaction criterion. Satisfaction with treatment results was recorded in 95% of patients. It was shown that potentialities of percutaneous technique enabled to solve the majority of forefoot static deformity revision surgery problems. The conclusion was made that strict order of patient management after reconstructive foot operations enabled to perform early reoperations before severe complications development.

Key words: foot, percutaneous operations, deformity, exostosis, metatarsalgia

Статические деформации стоп относятся к одной из наиболее распространенных групп патологий, с которыми сталкиваются в своей повседневной практике травматологи, ортопеды и хирурги. История хирургического лечения деформаций стоп насчитывает много десятилетий. К забытым, известным лишь в отдельных клиниках и повсеместно применяемым методикам оперативного лечения постоянно прибавляются новые. Богатство выбора свидетельствует, на наш взгляд, не столько о нерешенности проблем, как об этом принято говорить во вступительных разделах многих научных работ, сколько о возможности успешного решения большинства задач различными способами [1, 2] в зависимости от предпочтений хирурга, его опыта, оснащенности и традиций лечебного учреждения и т.д. Технический прогресс и рост оперативной активности в травматологии и ортопедии, высокие требования современных жителей к качеству жизни и их осведомленность, благодаря средствам массовой информации, о последних достижениях медицины приводят к увеличению частоты выполнения реконструктивных операций на стопах на фоне

часто завышенных ожиданий пациентов. В этих условиях неизбежен рост количества ревизионных операций, а значит и проблем, связанных не только с клиническими, но и юридическими, деонтологическими, финансовыми, страховыми аспектами повторных вмешательств.

Целью настоящего проспективного исследования явилась предварительная оценка потребности в ревизионных операциях на переднем отделе стопы, а также оценка возможностей и эффективности чрескожных методик при их выполнении.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследуемую группу включены 34 пациента (2 мужчины, 32 женщины), которым с декабря 2007 г. по ноябрь 2011 г. одним хирургом произведены чрескожные операции на 43 стопах после ранее выполненных по поводу статических деформаций переднего отдела стопы вмешательств. К чрескожным мы относим операции, при которых, в отличие от минимально инвазивных, не осуществляется даже в малом объеме прямая визуализация оперируемых структур и не используется оптический

инструментарий. Размер доступов определяется необходимостью введения инструментов (микроскальпели типа Beaver, микрофрезы, маленькие ложки, распоры и рашпили) и внутренних фиксаторов (винты, спицы) и колеблется от 1 до 8–10 мм. Как правило, подобные операции проводятся под контролем электронно-оптического преобразователя. Общее количество вмешательств на переднем отделе стопы с применением чрескожных методик, выполненных тем же хирургом в указанный период, составило 496. Таким образом, доля повторных чрескожных операций составила 8,67%. Средний возраст больных составил 56 (26–73) лет. Большинство (74%) пациентов были в возрасте 50 лет и старше. Из 43 ревизионных операций 19 (13 больных) выполнены оперированными авторами исследования пациенткам. 21 пациент (24 операции) ранее был прооперирован в других лечебных учреждениях. В сроки от 4 мес до 1 года после предыдущего вмешательства произведены 23 операции, более 1 года (до 23 лет) — 20. В 8 случаях повторное вмешательство совмещено с первичным на другой стопе, в 6 случаях (12 операций) в одну сессию выполнены ревизии на обеих стопах. В указанный период также выполнено 2 повторных вмешательства с применением традиционных открытых методик: остеосинтез основной фаланги I пальца в связи с неправильным сращением после корригирующей остеотомии и артродез первого плюснеклиновидного сустава (подобная операция в настоящее время выполняется нами чрескожно).

В зависимости от степени сложности и того, что явилось поводом для повторной операции, все они условно разделены на несколько групп.

- Операции ($n=10$) в связи с наличием единичных болезненных при ношении обуви экзостозов дистального конца I плюсневой кости. Появление таких экзостозов мы объясняли не вполне адекватно выполненной операцией по Шеде, сохранившимся после выполнения дистальной линейной остеотомии I плюсневой кости медиальным экзостозом (от данного вмешательства мы сейчас отказались), обызвествлением вокруг выступающего за пределы кости края винта (в единственном подобном случае винт и экзостоз удалены через прокол кожи), не удаленным во время первичной операции экзостозом тыльной поверхности головки I плюсневой кости. Хирургическое лечение экзостозов не представляло сложности: экзостоз удаляли через прокол кожи микрофрезой в условиях местной или проводниковой анестезии. Шов на кожу не накладывали. Пациент самостоятельно снимал повязку через 6–8 дней после операции.

- В следующую группу мы условно включили 10 операций, выполненных по поводу не до конца или вовсе не устраненных при первичном вмешательстве единичных компонентов деформации. В 3 случаях повторно выполнена чрескожная остеотомия основания основной фаланги I пальца, позволившая устранить сохранявшееся вальгусное отклонение I пальца.

На 5 стопах произведена повторная чрескожная остеотомия основной фаланги II пальца: в 3 случаях при первичной операции была не полностью устранена молоткообразная деформация; у 1 пациентки (2 стопы) отсутствовало прижатие к поверхности опоры II пальцев (так называемые флотирующие пальцы). На одной стопе через 3 года после реконструкции I луча выполнена чрескожная операция по поводу молоткообразной деформации III пальца.

- На 9 стопах выполнены операции по поводу переходной метатарсалии. К данному патологическому состоянию мы относили случаи болей в переднем отделе стопы, связанных с неадекватным перераспределением нагрузки после реконструктивных операций и обусловленных нарушением взаимоотношений длин плюсневых костей (так называемой формулы плюсневых костей), взаиморасположения их головок во фронтальной плоскости, а также тугоподвижностью первого плюснефалангового сустава. Непосредственной причиной переходной метатарсалии может быть избыточное укорочение I плюсневой кости или дорсализация ее головки в результате корригирующей остеотомии. У 2 пациенток (2 стопы) симптомы переходной метатарсалии развились после остеотомии scarf, у двух других (4 стопы) — после шевронной остеотомии. На всех 6 стопах выполнены чрескожные субкапитальные нефиксированные остеотомии II–IV плюсневых костей. При этом в 2 случаях после обеих разновидностей выполненных первым этапом остеотомий появились клинические проявления болезни Мортонна на уровне третьего межпальцевого промежутка. Неврома Мортонна представляет собой периневральный фиброз третьего (реже второго) общего пальцевого нерва, являющийся одним из проявлений компрессионной или тракционной нейропатии, развивающейся из-за давления на нерв межплюсневой связки на уровне головок плюсневых костей [3] или перегиба нерва через дистальный край связки в толчковую фазу ходьбы. Поскольку избыточная длина центральных плюсневых костей или низкое расположение их головок повышает вероятность сдавления нерва межплюсневой связкой, а также ущемления невромы между головками плюсневых костей, болезнь Мортонна, развившаяся в течение нескольких месяцев после вмешательства на I луче, мы расценили как проявление переходной метатарсалии. Обе невromы удалены через тыльный доступ. Гистологическое исследование подтвердило диагноз. В одном случае после чрескожной дистальной остеотомии II–III плюсневых костей появились боль и натоптыш под головкой IV плюсневой кости. Выполнена ее чрескожная дистальная остеотомия. Еще на двух стопах одной пациентки боль «перешла» под головки V плюсневых костей после вмешательства на четырех лучах; через 9 мес после первичных вмешательств у нее

выполнены дистальные чрескожные корригирующие остеотомии V плюсневых костей.

• К четвертой группе мы условно отнесли 14 сложных чрескожных реконструкций переднего отдела стопы, выполненных в связи с тем, что: при первичной операции не были должным образом устранены все компоненты деформации или причины болезненных явлений (5 стоп), после первичного вмешательства развился рецидив деформации (4 операции), по причине ятрогенных осложнений (5 стоп). Также в данную группу вошли 2 случая чрескожного артродеза первого плюснеклиновидного сустава с его фиксацией винтами и случай оперативного вмешательства на четырех медиальных лучах с одновременным удалением через проколы кожи 3 винтов из I плюсневой кости после ее диафизарной остеотомии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Контроль результатов операций по поводу единичных экзостозов осуществляли через 3 мес после операции, в остальных случаях — через 3, 6 мес и 1 год, далее — по возможности. В сроки от 3 мес до 4 лет после ревизионных операций осмотрен 31 пациент (39 стоп). Средний срок наблюдений составил 6 мес. Помимо клинического обследования для объективизации и оценки результатов операции использовали критерий удовлетворенности: пациенту предлагалось охарактеризовать эффективность устранения болей и других неприятных ощущений в переднем отделе стопы, явившихся поводом для выполнения ревизионного вмешательства (доволен, удовлетворен, не удовлетворен). Фиксировали осложнения. Оценка производилась с применением шкалы Kitaoka [4] до и после операции, однако, учитывая неоднородность и относительную малочисленность серии, анализ данной оценки в настоящем исследовании не производился. Рентгенологическое исследование выполнялось не во всех случаях: необходимости в нем после удаления единичных экзостозов не было. Для контроля состоятельности артродеза первого плюснеклиновидного сустава применяли КТ [5].

Пациенты оказались довольны результатом 24 (61,54%) операций, удовлетворены — в 13 (33,33%) случаях. Одна больная осталась неудовлетворена результатом повторных вмешательств на обеих стопах (5,13%). На наш взгляд, ее неудовлетворенность относилась, скорее, к результату первичных операций, поскольку ставившиеся нами перед выполнением повторных операций задачи были решены. Не отмечено ни одного случая нагноения операционных ран или несращения остеотомий. В обоих случаях артродеза плюснеклиновидного сустава его наступление зафиксировано через 3 мес после вмешательства. Единственным относительно частым осложнением оказался сохранявшийся до 3 мес после 4 операций отек стопы: в 3 случаях после дистальных остеотомий центральных плюсневых костей, что соответствует данным других исследований [6, 7]. Некоторые авторы [8] рассматривают отеки после данной разновидности чрескожных остеотомий как характерный признак послеоперационного периода, а не осложнение. Еще в 1 случае отек до 3 мес сохранялся у пациента 73 лет после сложной реконструктивной операции.

Приводим клиническое наблюдение.

Больной Н., 73 лет, госпитализирован в клинику в январе 2011 г. с жалобами на невозможность подобрать обувь из-за грубой прогрессирующей деформации пальцев левой стопы. Из анамнеза: 2 года назад перенес ампутацию III пальца левой стопы в связи с его молоткообразной деформацией. Впоследствии отмечал быстрое прогрессирование деформации других пальцев (см. рисунок). **Диагноз:** статическая деформация левой стопы: грубая вальгусная деформация I пальца, перекрест I и II пальцев; молоткообразная деформация II, IV, V пальцев, культи III пальца. Оперирован в день госпитализации. В условиях проводниковой анестезии на уровне голеностопного сустава выполнена чрескожная реконструктивная операция на левой стопе: экзостозэктомия головки I плюсневой кости, латеральный релиз первого плюснефалангового сустава, двойная остеотомия основной фаланги I пальца по разработанной нами методике [9], удлиняющая тенотомия разгибателей II пальца, субкапитальная остеотомия II плюсневой кости, корригирующие остеотомии основных фаланг II, III и V пальцев. Необходимости в ушивании операционных ран не было. Послеоперационный период без осложнений. Ходьба в реабилитационном ботинке с полной нагрузкой на стопу со



Внешний вид и рентгенограмма стопы больного Н. 73 лет до (а) и после (б) операции.

дня операции, выписан на следующий день. Срок временной нетрудоспособности 20 дней. Повязка, удерживавшая пальцы в нужном положении, менялась дважды, через 10 и 20 дней, и снята через 1 мес после операции. При осмотре через 3 мес после операции боли не беспокоят. Походка симметрична. Пастозность левой стопы по утрам и умеренная отечность к вечеру. На контрольных рентгенограммах отмечается практически полная консолидация всех остеотомий (см. рисунок).

За исключением двух случаев, все пациенты выписывались из стационара сразу после операции или на следующий день без необходимости использования при ходьбе средств дополнительной опоры. Две пациентки выписаны на 6-е сутки после чрескожного артрореза первого плюснеклиновидного сустава: в одном случае одновременно была произведена хирургическая обработка гнойной раны в области головки I плюсневой кости на той же стопе; в другом случае в одну сессию на другой стопе выполнена шевронная остеотомия I плюсневой кости.

Точные статистические данные о количестве операций на переднем отделе стопы, динамике их количества и частоте осложнений отсутствуют как в отечественных, так и в зарубежных источниках. Известно, что с большей частотой реконструктивные операции на стопах выполняются в частных клиниках крупных городов. Подобная тенденция характерна, в том числе, для стран с развитой системой государственного здравоохранения [10–12]. Очевидно, что на фоне роста численности городского населения неизбежно увеличение количества операций по поводу деформаций стоп, а значит и потребности в повторных вмешательствах. Ревизионная операция — это операция, направленная на коррекцию нежелательных последствий ранее выполненного оперативного вмешательства [13]. Руководствуясь данным определением, считаем, что проблема повторных операций не должна рассматриваться только с позиции лечения осложнений, что подтверждается проведенным исследованием: осложнения предыдущих вмешательств явились поводом для выполнения лишь небольшой части операций. К этому нужно добавить, что и осложнения могут развиваться даже после грамотно спланированных и правильно выполненных оперативных вмешательств [14, 15]. Вероятность повторной операции необходимо заранее обсуждать с пациентами. После знакомства с работой нескольких частных и государственных зарубежных клиник, где потребность в ревизионных вмешательствах, по нашим оценкам, достигала 20%, нами уже несколько лет назад были введены очень низкие расценки в тарифы клиники на выполнение повторных операций. Важный аспект хирургии деформаций стоп — преимущество в ведении больных, а также обязательное наблюдение их оперировавшим хирургом, позволяющее вносить необходимые изменения в программу послеоперационной реабилитации и в ранние

сроки ставить показания к повторным операциям. Так, из 13 пациенток, наблюдавшихся нами после первичных операций, в 11 случаях ревизионные вмешательства были выполнены в течение первого года и в 2 — в течение первых двух лет. Выполнение повторной операции в один этап с первичной на другой стопе значительно облегчает принятие решения о ревизии как для пациента, так и для хирурга (8 операций в анализируемой серии).

Безусловно, ревизионная хирургия деформаций стоп ставит перед хирургом сложные задачи, почти каждая из которых предусматривает несколько решений. Одним из правильных ответов может являться чрескожная техника, что подтверждается результатами настоящей работы.

Учитывая относительно короткий период наблюдения и небольшое количество больных, полученные нами результаты нуждаются в подтверждении дальнейшими исследованиями.

ВЫВОДЫ

1. Рост количества реконструктивных операций на переднем отделе стопы неизбежно ведет и к увеличению потребности в ревизионных вмешательствах.
2. Обсуждение с пациентами при подготовке к первичной операции возможности повторного вмешательства позволяет снизить вероятность развития конфликтных ситуаций.
3. Строгая преемственность в ведении больных после реконструктивных операций на стопах, а также наблюдение их оперировавшим хирургом позволяют вносить своевременные коррективы в программу послеоперационной реабилитации и в максимально ранние сроки ставить показания к повторным операциям, не дожидаясь развития серьезных осложнений.
4. Применение чрескожной техники во многих случаях помогает как пациенту, так и хирургу преодолеть психологический барьер перед повторным вмешательством.
5. Возможности чрескожной техники позволяют успешно решать большинство задач ревизионной хирургии статических деформаций переднего отдела стопы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pinney S., Song K., Chou L. Surgical treatment of mild hallux valgus deformity: the state of practice among academic foot and ankle surgeons. *Foot Ankle Int.* 2006; 27 (11): 970–3.
2. Pinney S.J., Song K.R., Chou L.B. Surgical treatment of severe hallux valgus: the state of practice among academic foot and ankle surgeons. *Foot Ankle Int.* 2006; 27 (12): 1024–29.
3. De Prado M., Ripoll P.L., Golano P. *Cirugia percutanea del pie*. Masson, 2003: 183–92.
4. Kitaoka H.B., Alexander I.J., Adelaar R.S., Nunley J.A., Myerson M.S., Sanders M. Clinical rating systems for ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle.* 1994;15 (7): 349–53.

5. Karasick D., Wapner K. Hallux valgus deformity: preoperative radiologic assessment. *AJR*. 1990; 155 (1):119-23.
6. Besse J.I. Comparative study between Weil osteotomy and distal metatarsal mini-invasive osteotomy. *Int. Orthop*. 2009; 31 (4): 1079-82.
7. Darcel V., Chauveux D., Villet L., Laffenetre O. Treatment of static metatarsalgias by distal percutaneous osteotomies: a prospective study of 222 feet. *J. Bone Jt Surg. Br*. 2008; 62 (7): 212-16.
8. Bauer T.D., Biaua A., Lortat-Jacoba and Hardy P. Distal metatarsal mini-invasive osteotomy for the treatment of metatarsalgias: a prospective study of 98 feet. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*. 2010; 96 (4): 407-16.
9. Бережной С.Ю. Двойная чрескожная остеотомия основной фаланги как способ устранения грубых вальгусных деформаций первого пальца стопы. «Стационарнозамещающие технологии: Амбулаторная хирургия». 2011; 3: 26-28.
10. Menz H.B., Gilheany M.F., Landorf K.B. Foot and ankle surgery in Australia: a descriptive analysis of the Medicare Benefits Schedule database 1997-2006. *J. Foot Ankle Res*. 2008; 1 (1): 10-12.
11. Polastri M. Postoperative Rehabilitation after Hallux Valgus Surgery: A literature review. *The Foot and Ankle Online Journal*. 2011; 4 (6).
12. Saro C., Bengtsson A.S., Lindgren U., Adami J., Blomqvist P. Surgical treatment of hallux valgus and forefoot deformities in Sweden: a population-based study. *Foot Ankle Int*. 2008; 29 (3): 298-304.
13. Merriam-Webster's Medical Dictionary. <http://www.merriam-webster.com/>.
14. Lehman D. Salvage of complications of hallux valgus surgery. *Foot Ankle Clin*. 2003; 8 (1): 15-35.
15. Sammarco G.J., Idusuyi O.B. Complications after surgery of the hallux. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2001; Oct; (391): 59-71.

Сведения об авторах: Бережной С.Ю. — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед филиала «Мединцентр»; Проценко А.И. — доктор мед. наук, профессор каф. травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ; Костюков В.В. — канд. мед. наук, ассистент той же кафедры.
Для контактов: Бережной Сергей Юрьевич. 125368, Москва, ул. Дубравная, дом 46, кв. 121. Тел.: +7(916)636-66-18. E-mail: Doktor@Berezhnoi.ru.

ИНФОРМАЦИЯ

Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием
«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА»

13-15 июня 2013 г., Курган

Организаторы:

Министерство здравоохранения Российской Федерации,
ФГБУ «НИДОИ им. Г.И.Турнера» Минздрава России,
ФГБУ «РНЦ "ВТО" им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России,
ФГБУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России,
Российская ассоциация травматологов-ортопедов

ТЕМАТИКА СИМПОЗИУМА:

- Организация помощи детям с повреждениями и заболеваниями костно-мышечной системы.
- Новые технологии в диагностике, лечении и реабилитации детей с повреждениями и заболеваниями костно-мышечной системы.
- Эндоскопическая техника при повреждениях и заболеваниях костно-мышечной системы у детей.
- Опыт использования аппаратов внешней фиксации в детской травматологии и ортопедии.
- Хирургическое лечение детей с нейроортопедической патологией.
- Лечение ортопедических последствий гематогенного остеомиелита.

Секретариат:

196603, г. С-Петербург, г. Пушкин, ул. Парковая, 64-68.

Тел./факс: (812) 465-28-57. E-mail: turner01@mail.ru

640014, г. Курган, ул. М.Ульяновой, 6. Тел: (3522) 45-47-47,
факс: (3522) 45-40-60. E-mail: office@ilizarov.ru

127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО, организационно-методический отдел.
Тел.: 8 (495) 450-45-11; 8 (495) 708-80-12. E-mail: cito-omo@mail.ru; rmapo-cito@mail.ru

© Д.Б. Барсуков, 2012

РЕКОНСТРУКТИВНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ДЕТЕЙ С БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГГА — КАЛЬВЕ — ПЕРТЕСА

Д.Б. Барсуков

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

Проанализированы клинико-рентгенологические данные пред- и послеоперационного обследования 120 пациентов в возрасте от 6 до 14 лет, страдающих болезнью Легга — Кальве — Пертеса с тяжелым поражением эпифиза, с целью оптимизации анатомо-функциональных результатов комплексного лечения. Период наблюдения после проведенных реконструктивно-восстановительных (ремоделирующих) хирургических вмешательств — корригирующей остеотомии бедра, остеотомии таза по Salter, сочетания этих методик, тройной остеотомии таза, составил в среднем 10 лет. Показано, что ремоделирование головки бедра возможно только при степени костного покрытия, равной единице или более, тогда как при значении данного показателя менее единицы создаются условия для прогрессирования деформации. Выделены варианты рентгено-анатомического строения пораженного тазобедренного сустава, позволяющие конкретизировать показания к виду хирургического ремоделирования головки бедренной кости.

Ключевые слова: болезнь Пертеса, симптом Дюшена — Тренделенбурга, коксартроз, ремоделирование головки бедренной кости, остеотомия таза, корригирующая остеотомия бедра.

Reconstructive Restorative Surgical Interventions in Complex Treatment of Children with Legg-Calve-Perthes Disease

D.B. Barsukov

For optimization of anatomic and functional treatment results pre- and postoperative roentgenologic data were analyzed for 120 patients aged from 6 to 14 years with Legg-Calve-Perthes disease accompanied by severe affection of epiphysis. Mean follow up period after reconstructive (remodeling) surgical interventions, i.e. corrective osteotomy of the femur, pelvic osteotomy by Salter, combinations of those 2 techniques, triple pelvic osteotomy made up 10 years. It was shown that remodeling of femoral head was possible only when the degree of bone coverage was equal or exceeded 1. If that parameter was below 1 the conditions for deformity progression developed. Roentgenologic variants of the affected joint anatomic structure that enabled to define concretely the indications to a certain type of femoral head surgical remodeling were determined.

Key words: Legg-Calve-Perthes disease, Duchenne-Trendelenburg syndrome, coxarthrosis, femoral head remodeling, pelvic osteotomy, corrective femoral osteotomy

Болезнь Легга — Кальве — Пертеса (БЛКП) до сих пор остается одним из заболеваний, наиболее часто ведущих к тяжелым нарушениям анатомического строения и функции тазобедренного сустава в детском возрасте. Заболевание относится к числу распространенных и составляет 0,17–1,9% в структуре ортопедической патологии [1–3].

Степень тяжести БЛКП определяется в основном размерами и локализацией очага некроза («секвестра») в эпифизе и возрастом ребенка на момент начала заболевания. Наиболее неблагоприятными в прогностическом плане являются случаи БЛКП с тяжелым (тотальным и субтотальным) поражением эпифиза, когда в очаг некроза вовлекается его латеральный сегмент. Разрушение последнего у детей средней и старшей возрастных групп предопределяет развитие выраженной деформации головки бедра с экстррузией из вер-

тлужной впадины. В подобных случаях нередко развивается экстррузионный подвывих в тазобедренном суставе. Помимо этого, большие размеры очага некроза обуславливают длительное торпидное течение репаративного процесса. Деформация и экстррузия головки бедра становятся в последующем причиной вторичной деформации вертлужной впадины [4–6].

Течение БЛКП с тяжелым поражением эпифиза, за исключением детей младшей возрастной группы, при отсутствии своевременных и адекватных лечебных мероприятий завершается выраженной остаточной деформацией головки бедра и вертлужной впадины. Между тем именно остаточная деформация тазобедренного сустава является морфологическим субстратом возникновения коксартроза и потому требует профилактики на ранних стадиях заболевания [3, 7, 8]. По данным

R. Salter [9], в случае начала БЛКП в возрасте от 6 до 9 лет коксартроз отмечался у 38% больных, получавших лечение с использованием разгружающих приспособлений, а при начале заболевания в возрасте старше 10 лет — у 100% больных. При этом коксартроз имел место у пациентов с выраженной остаточной деформацией компонентов сустава, а средний возраст обследованных составил 43 года.

Размеры и локализацию потенциального очага некроза, которые во многом определяют лечебную тактику, можно прогнозировать по локализации и протяженности серповидной линии патологического перелома, прослеживающейся в субхондральных отделах эпифиза на рентгенограммах в начале стадии импрессионного перелома [10–12].

Основными задачами лечения детей, страдающих БЛКП с тяжелым поражением эпифиза, являются ремоделирование головки бедра, т. е. восстановление ее формы по форме вертлужной впадины, и предупреждение (или устранение) экстрозионного подвывиха в пораженном суставе [1, 13, 14].

В основе ремоделирования головки бедра лежат некоторые патогенетические особенности БЛКП, в частности: форма вертлужной впадины, как правило, остается нормальной до завершения заболевания; рост покровного хряща головки бедра продолжается, несмотря на наличие очага некроза в эпифизе; значительная выраженность процессов реваascularизации очага некроза и новообразования костной ткани [4, 15, 16]. Ремоделирование может проводиться с использованием как консервативных, так и хирургических методов. Необходимыми условиями для его осуществления являются: полное «погружение» головки бедра в вертлужную впадину, обеспечивающее степень костного покрытия (СКП), равную единице или более, и устранение компрессии тазобедренного сустава, обусловленной напряжением окружающих мышечных групп [1, 3, 9, 17].

Включение хирургического вмешательства в план комплексного лечения при БЛКП с тяжелым поражением эпифиза у детей средней и старшей возрастных групп способствует более полному восстановлению формы головки бедра, определяющей конгруэнтность суставных поверхностей, и уменьшает продолжительность репаративного процесса. Кроме того, во всех случаях оно обеспечивает стабильность реконструируемого сустава [13, 17, 18].

Реконструктивно-восстановительными вмешательствами, наиболее часто применяемыми для ремоделирования головки бедра, являются корригирующая остеотомия бедра и остеотомия таза по Salter. Однако в тяжелых анатомических ситуациях возможно сочетание этих хирургических методик, а также выполнение тройной остеотомии таза [14, 19].

Цель исследования: улучшить результаты комплексного лечения детей с БЛКП.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проанализированы результаты обследования и лечения 120 детей — 91 (75,8%) мальчика и 29 (24,2%) девочек в возрасте от 6 до 14 лет с односторонней БЛКП, характеризующейся тяжелым поражением эпифиза. Из них 90 наблюдений представляют собственный материал, а 30 — архивный. Комплексное лечение включало реконструктивно-восстановительное (ремоделирующее) хирургическое вмешательство. На момент операции 56 (46,7%) детей находились в возрастной группе 6–8 лет, 40 (33,7%) — в группе 9–11 лет и 24 (19,6%) ребенка — в группе 12–14 лет. До госпитализации 92 (76,7%) ребенка лечения не получали, а 28 (23,3%) передвигались при помощи костылей без опоры на «больную» ногу. Для оценки анатомо-функционального состояния пораженного тазобедренного сустава и определения показаний и противопоказаний к операции использовали клинический, рентгенологический и сонографический методы исследования.

Клиническое обследование, проводившееся всем больным в пред- и послеоперационном периодах, позволило определить выраженность ведущих симптомов БЛКП. Походку и симптом Дюшена — Тренделенбурга перед операцией оценивали у 92 больных, которые ранее не получали лечения. Нарушение походки той или иной степени выраженности выявлено у всех обследованных, однако значительное нарушение (хромота) отмечено только при наличии выраженного болевого синдрома — 19 (20,7%) случаев. Симптом Дюшена — Тренделенбурга в большинстве случаев — 80 (87%) больных был слабopоложительным или отрицательным, а у 12 (13%) больных имел четкую выраженность. Относительное укорочение конечности на стороне поражения в стадии импрессионного перелома в среднем составляло $0,8 \pm 0,3$ см, в стадии фрагментации — $1,7 \pm 1,1$ см, в стадии восстановления — $1,9 \pm 1,2$ см. Ограничение амплитуды отведения и внутренней ротации бедра отмечено у 31 (25,8%) детей, внутренней ротации — у 58 (48,3%), отведения — у 18 (15%), при этом болезненность движений бедра в крайних точках амплитуды имела у 43 (35,8%) детей.

Рентгенологическое исследование тазобедренных суставов включало рентгенографию и артрографию. На рентгенограммах в переднезадней проекции и в проекции Лауэнштейна устанавливали размеры и локализацию очага некроза («секвестра») в эпифизе по классификации Catterall или локализацию и протяженность линии субхондрального перелома по классификации Salter — Thomphson, а также стадию заболевания по классификации Рейнберга. Кроме того, при помощи таблицы Шертлайна определяли значения шеечно-диафизарного угла и угла антеторсии шейки бедра.

Распределение больных по стадиям заболевания было следующим: импрессионный перелом

диагностирован у 42 (35%) пациентов, из них 15 (12,5%) больных с субхондральным переломом, фрагментация — у 61 (50,8%), восстановление — у 17 (14,2%). Определить размеры и локализацию очага некроза в эпифизе можно было только на стадиях импрессионного перелома, исключая случаи субхондрального перелома, и фрагментации, т. е. у 88 (73,3%) пациентов. В соответствии с классификацией Catterall у 56 (63,6%) детей установлено субтотальное поражение эпифиза (Catterall III), у 32 (36,4%) — тотальное поражение (Catterall IV). В стадии восстановления о тотальном и субтотальном поражении эпифиза свидетельствовала выраженная деформация головки бедра, отмечающаяся только в группах Catterall III и IV. Все 15 (12,5%) больных, имевшие в начале стадии импрессионного перелома линию субхондрального патологического перелома в эпифизе, относились к группе Salter — Tomphson B. В последующем у 9 (60%) из них образовался очаг некроза, соответствующий группе Catterall III, а у 6 (40%) — Catterall IV.

На артрограммах в переднезадней проекции, проекции Лауэнштейна и в аксиальной проекции, которые были выполнены 15 (12,5%) пациентам, используя костные и хрящевые ориентиры, оценивали пространственное положение тазового и бедренного компонентов сустава, размеры и форму вертлужной впадины и головки бедра, а также соотношения в пораженном суставе. Наиболее важными из изученных рентгенометрических показателей представляются форма хрящевой модели головки бедра на артрограммах в переднезадней проекции и проекции Лауэнштейна и СКП головки бедра на рентгенограмме в переднезадней проекции. Названные показатели отражают как наличие конгруэнтности суставных поверхностей, так и выраженность экстрюзии головки бедра за пределы впадины, нарушающей стабильность сустава.

Форму хрящевой модели головки бедра определяли по соотношению ее минимального и максимального радиусов при помощи трафарета с концентрическими окружностями, нанесенными на расстоянии 2 мм друг от друга. Трафарет накладывали на артрограмму таким образом, чтобы

Табл. 1. Показатели СКП в зависимости от возраста ребенка и степени деформации головки бедра

Степень деформации головки	Возраст больного на момент обследования, годы			Итого
	6-8	9-11	12-14	
Сферичная	0,85±0,01	0,89±0,02	-	5 (4,2)
I	0,75±0,01	0,79±0,01	-	20 (16,7)
II	0,64±0,01	0,67±0,02	0,68±0,03	49 (40,8)
III	0,57±0,02	0,60±0,01	0,61±0,01	46 (38,3)
Всего ...	56	40	24	120 (100)

Примечание. В скобках указан процент.

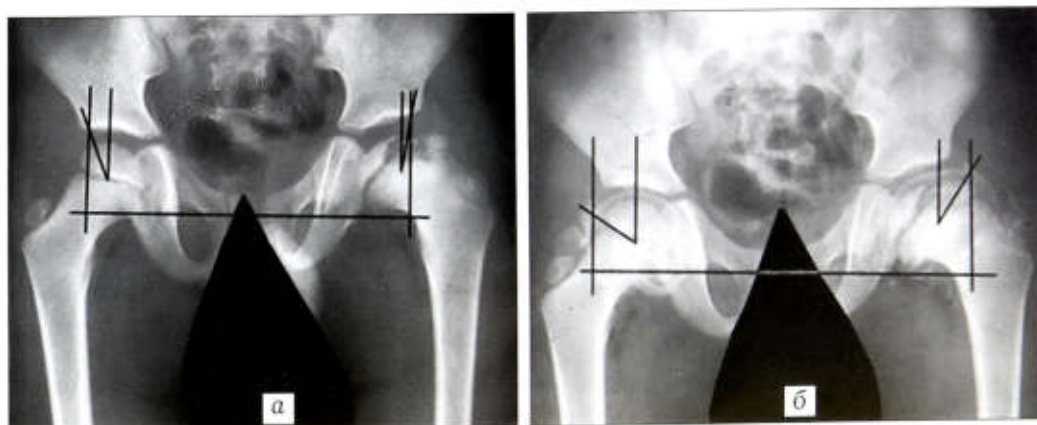
описанной вокруг контура хрящевой модели оказалась соответствующая окружность минимального диаметра. При значениях данного соотношения более 0,95 хрящевая модель считалась сферичной, при значениях 0,95–0,86 диагностировали I степень деформации, при значениях 0,85–0,76 — II степень, а при значениях 0,75 и менее — III степень. Выраженная деформация хрящевой модели (II и III степень), имевшая место у большинства детей, преобладала в стадиях фрагментации и восстановления. Сферичная форма головки бедра и умеренная деформация (I степень) встречались в основном в стадии импрессионного перелома.

Степень костного покрытия головки бедра для более точной оценки стабильности сустава определяли в виде десятичной дроби.

Как видно из табл. 1, во всех возрастных группах по мере прогрессирования деформации пораженной головки бедра степень ее костного покрытия постепенно снижалась. Средние значения исследуемого показателя, соответствующие возрастной норме, имели место только при сферичной головке бедра, а наибольшее отклонение от нормальных значений отмечалось при деформациях II и III степени. Сравнение СКП на стороне поражения с таковой в контралатеральном суставе выявило, что ее величина при сферичной головке бедра не отличалась от нормальных значений, при I степени деформации уменьшалась в среднем на 11,3%, при II степени — на 23,2% и при III степени — на 30,1% (рис. 1).

Рис. 1. Рентгенограмма (а) и артрограмма (б) больного А. 6 лет. Диагноз: болезнь Легга — Кальве — Пертеса в стадии фрагментации с субтотальным поражением эпифиза слева.

Отмечается снижение степени костного и хрящевого покрытия и уменьшение угла Виберга, измеренного по костным и хрящевым ориентирам.



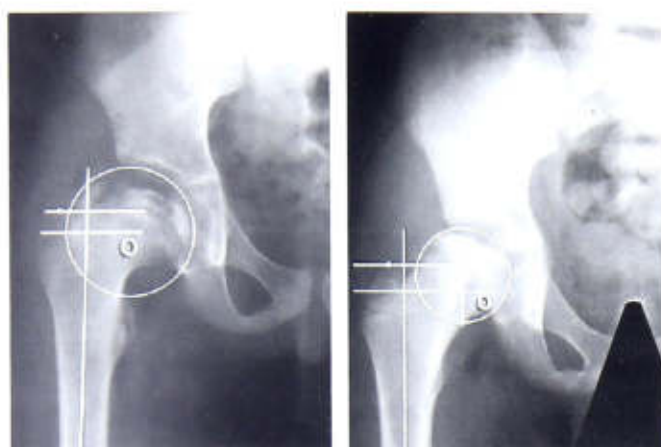


Рис. 2. Методика определения пространственного положения большого вертела относительно головки бедра.

Объяснения в тексте.

При выборе оптимального метода хирургического вмешательства одними из наиболее важных показателей являлись пространственное положение большого вертела относительно головки бедра на рентгенограмме в переднезадней проекции и значение угла антеторсии шейки бедра. Пространственное положение большого вертела оценивали по соотношению его вершины и точки «О», которая у детей в возрасте 9 лет и старше совпадает с центром головки бедра (рис. 2, а), а у детей 6–8 лет находится на границе верхней и средней трети радиуса головки бедра, соединяющего центр и нижний полюс (рис. 2, б). Последние определяли по трафарету с concentрическими окружностями.

На функциональной артрограмме за счет отведения и (или) внутренней ротации бедра моде-

лировали положение вершины большого вертела (ВВВ) на уровне точки «О» при фронтальном положении шейки бедра. Однако, если на рентгенограмме в переднезадней проекции ВВВ находилась на уровне точки «О» или выше, то на функциональной артрограмме такое положение не изменялось.

В результате проведенного рентгенологического обследования 120 больных выделено 11 вариантов рентгеноанатомических нарушений в пораженном суставе, отличающихся пространственным положением большого вертела и шейки бедра, а также степенью костного покрытия головки бедра (табл. 2). На функциональной артрограмме у 2 детей с деформацией хрящевой модели головки бедра III степени отмечался феномен «hinge-abduction»¹, не позволивший определить рентгеноанатомический вариант непосредственно при выполнении артрографии.

Сонографическое исследование, проведенное 58 больным до операции, позволило оценить выраженность воспалительного процесса в пораженном суставе. Избыточное количество суставной жидкости отмечено у 14 (24,1%) больных с импрессионным переломом. Выраженность сонографических проявлений синовита в последующих стадиях заболевания оказалась незначительной.

Показаниями к хирургическому remodelированию головки бедра с использованием реконструктивно-восстановительных вмешательств при БЛКП у детей в возрасте 6 лет и старше являлись: стадия импрессионного (субхондрального) перелома с линией субхондрального перелома, соответствующей Salter — Tomphson V; стадии импрес-

Табл. 2. Варианты рентгеноанатомических нарушений в тазобедренном суставе у детей при БЛКП с тяжелым поражением эпифиза

№ варианта	Рентгеноанатомические признаки		Наименование функциональной артрограммы	Итого больных	
	положение ВВВ и СКП на рентгенограмме в переднезадней проекции	истинный угол антеторсии			СКП на функциональной артрограмме
1	ВВВ на уровне или выше точки «О», СКП $\geq 2/3$	$> 5^\circ$	≥ 1	С внутренней ротацией бедра	10
2	ВВВ на уровне или выше точки «О», СКП $\geq 2/3$	$> 5^\circ$	< 1	То же	14
3	ВВВ на уровне или выше точки «О», СКП $< 2/3$	$> 5^\circ$	< 1	То же	12
4	ВВВ ниже точки «О», СКП $\geq 2/3$	$\leq 5^\circ$	≥ 1	С отведением бедра	10
5	ВВВ ниже точки «О», СКП $\geq 2/3$	$\leq 5^\circ$	< 1	То же	13
6	ВВВ ниже точки «О», СКП $< 2/3$	$\leq 5^\circ$	< 1	То же	12
7	ВВВ ниже точки «О», СКП $\geq 2/3$	$> 5^\circ$	≥ 1	С отведением и внутренней ротацией бедра	10
8	ВВВ ниже точки «О», СКП $\geq 2/3$	$> 5^\circ$	< 1	То же	13
9	ВВВ ниже точки «О», СКП $< 2/3$	$> 5^\circ$	< 1	То же	12
10	ВВВ на уровне или выше точки «О», СКП $\geq 2/3$	$\leq 5^\circ$	–	Не выполняется	9
11	ВВВ на уровне или выше точки «О», СКП $< 2/3$	$\leq 5^\circ$	–	Не выполняется	5
Всего...					120

¹ Феномен «hinge-abduction» имеет место в случаях выраженной деформации головки бедра, верхний полюс которой при отведении в тазобедренном суставе не погружается в вертлужную впадину, а отталкивается от ее края, что приводит к латеропозиции нижнего полюса. Погружению головки бедра препятствует натяжение суставной капсулы, блокирующей нижние отделы вертлужной впадины.

сионного перелома и фрагментации с очагами некроза, соответствующими Catterall III и IV; стадия восстановления с деформацией хрящевой модели головки бедра III степени, нарушающей стабильность сустава.

Противопоказаниями к операции являлись: стадия остеонекроза; стадия импрессионного (субхондрального) перелома с линией субхондрального перелома, соответствующей Salter — Tomphson A; стадии импрессионного перелома и фрагментации с очагами некроза, соответствующими Catterall I и II; стадия восстановления с деформацией хрящевой модели головки бедра I и II степени, не нарушающей стабильность сустава; стадия исхода.

Помимо этого, при наличии клинико-сонографической картины сопутствующего синовита оперативное вмешательство откладывали до полного подавления воспалительных явлений в пораженном суставе.

В работе придерживались общих принципов хирургического лечения детей с БЛКП: однократность вмешательства на тазобедренном суставе; выбор операции наименьшего объема, обеспечивающей СКП, равную единице, и исключающей выраженную деформацию тазового и бедренного компонентов сустава; возможно более ранние сроки проведения вмешательства.

Выбор оптимального метода хирургического вмешательства определялся вариантом рентгеноанатомических нарушений в пораженном суставе и возрастом больного (табл. 3).

Корректирующую остеотомию бедра производили на межвертельном уровне, при этом в случае варизации остеотомия была косой с иссечением клиновидного фрагмента, вершину большого вертела устанавливали на уровне точки «О», а в случае деторсии остеотомия была поперечной, угол антеторсии уменьшали до 5°. Дистальный

фрагмент бедренной кости во всех случаях медиализировался на одну треть своего диаметра.

Остеотомию таза по Salter выполняли в модификации И.Ю. Поздника [20], позволяющей не допустить низведение ацетабулярного фрагмента тазовой кости во время его ротации кпереди и отличающейся стабильной фиксацией последнего в положении коррекции без использования трансплантата. Характерной особенностью предложенной методики является сечение тела подвздошной кости в плоскости близкой к сагиттальной, при этом наружный кортикальный слой пересекается практически по линии прикрепления суставной капсулы, а внутренний — несколько выше. Ротация ацетабулярного фрагмента без низведения позволяет избежать дополнительной компрессии пораженного сустава, что особенно важно именно при БЛКП. Для декомпрессии выполнялась тенотомия пояснично-подвздошной мышцы.

При выполнении остеотомии таза по Salter в сочетании с корректирующей остеотомией бедра надвертлужное сечение подвздошной кости было горизонтальным с закруглением книзу в передней четверти, а для фиксации ацетабулярного фрагмента использовался цилиндрический трансплантат, заимствованный из дистального фрагмента бедренной кости.

Тройная остеотомия таза предусматривала параацетабулярное сечение костей, исключая значительную деформацию таза. Надвертлужное сечение подвздошной кости соответствовало такому при остеотомии таза по Salter в сочетании с корректирующей остеотомией бедра, седалищная кость пересекалась поперечно выше седалищного бугра, а лонная кость — косо у латерального края запирательного отверстия. Ротация ацетабулярного фрагмента кпереди и наклон кнаружи сочетались с медиализацией его нижнего полюса.

Табл. 3. Показания к реконструктивно-восстановительным (ремоделлирующим) хирургическим вмешательствам при БЛКП с тяжелым поражением эпифиза

Метод лечения	Показания		Количество операций	Итого
	вариант рентгеноанатомических нарушений	возраст, годы		
Корректирующая (деторсионная) остеотомия бедра	1	6-14	10	
Корректирующая (варизирующая) остеотомия бедра	4	6-14	10	30
Корректирующая (деторсионно-варизирующая) остеотомия бедра	7	6-14	10	
Остеотомия таза по Salter	2, 5, 8, 10	6-8	30	30
Остеотомия таза по Salter с корректирующей (деторсионной) остеотомией бедра	3	6-8	5	
Остеотомия таза по Salter с корректирующей (варизирующей) остеотомией бедра	6	6-8	5	15
Остеотомия таза по Salter с корректирующей (деторсионно-варизирующей) остеотомией бедра	9	6-8	5	
Тройная остеотомия таза	2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	9-14	10	15
	11	6-14	5	
Всего...			90	90

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты лечения оценивали через 5, 10 и 15 лет после операции в 5 группах больных в зависимости от метода хирургического вмешательства и СКП головки бедра непосредственно после завершения последнего:

1-я группа (n=30) — корригирующая остеотомия бедра, СКП ≥ 1 ; 2-я группа (n=30) — остеотомия таза по Salter, СКП ≥ 1 ; 3-я группа (n=15) — остеотомия таза по Salter с корригирующей остеотомией бедра, СКП ≥ 1 ; 4-я группа (n=15) — тройная остеотомия таза, СКП ≥ 1 ; 5-я группа (n=30) — корригирующая остеотомия бедра, СКП < 1.

В первых четырех группах имело место улучшение клинико-рентгенологической картины, в том числе формы головки бедра, независимо от использованного хирургического метода. В 5-й группе, представленной архивным материалом (больные, оперированные до 1998 г.), отмечалось клинико-рентгенологическое ухудшение с выраженной остаточной деформацией головки бедра. Наиболее показательным представляется сравнение результатов лечения больных 5-й группы и 40 больных 2, 3 и 4-й группы, которые имели 2, 3, 5, 6, 8, и 9-й вариант рентгеноанатомических нарушений. До 1998 г. детям с указанными рентгеноанатомическими вариантами выполнялась корригирующая остеотомия бедра, а в последующем — остеотомия таза как самостоятельное вмешательство или в сочетании с корригирующей остеотомией бедра. Такое изменение хирургической тактики потребовалось в связи с тем, что при рассматриваемых вариантах строения пораженного сустава корригирующая остеотомия бедра не обеспечивала полное «погружение» головки бедра в вертлужную впадину (СКП=1).

При обследовании через 10 лет после операции в 5-й группе рентгенологически артротические изменения в виде склерозирования субхондральных отделов вертлужной впадины и головки бедра, особенно выраженного в очаге гиперпрессии, образовавшемся под влиянием секущей нагрузки ацета-

булярного края, имели место у 20 (66,7%) больных. В дальнейшем у них отмечались типичные признаки деформирующего коксартроза. При этом у 36 (90%) больных 2, 3 и 4-й группы в структуре костной ткани головки и шейки бедра отсутствовали видимые нарушения, рентгеновская суставная щель сохраняла одинаковую высоту на всем протяжении. Форма головки бедра и показатели стабильности сустава (СКП, углы вертикального и горизонтального соответствия, угол Виберга) у больных 2, 3 и 4-й группы находились в пределах нормы или приближались к ней, в то время как у больных 5-й группы прогрессивно ухудшались.

Во 2, 3 и 4-й группе количество больных со сферичной головкой бедра увеличилось на 12,5% и составило 7 (17,5%), с деформацией I степени увеличилось на 32,5% и составило 20 (50%), тогда как с деформацией II степени уменьшилось на 17,5% и составило 10 (25%), а с деформацией III степени уменьшилось на 27,5% и составило 3 (7,5%) по сравнению с результатами предоперационного обследования (рис. 3). В 5-й группе количество больных с деформацией головки бедра II степени уменьшилось на 16,6% и составило 5 (16,7%), а с деформацией III степени, напротив, увеличилось на 23,3% и составило 25 (83,3%), больных с деформацией I степени и сферичной головкой бедра не выявлено (рис. 4).

Клинически у 14 (46,7%) больных 5-й группы имели место выраженная хромота и болезненность движений, у 15 (50%) отмечался положительный симптом Дюшена — Тренделенбурга. В дальнейшем количество неудовлетворительных результатов лечения в этой группе больных увеличилось. Между тем во 2, 3 и 4-й группе нарушение походки выявлено только у 5 (12,5%) больных, причем выраженной хромоты и болезненности движений в указанных случаях не отмечалось. Симптом Дюшена — Тренделенбурга у 9 (22,5%) пациентов был слабоположительным.

В отдаленном периоде наблюдения 3 больным со 2-м и 11-м вариантом рентгеноанатомических

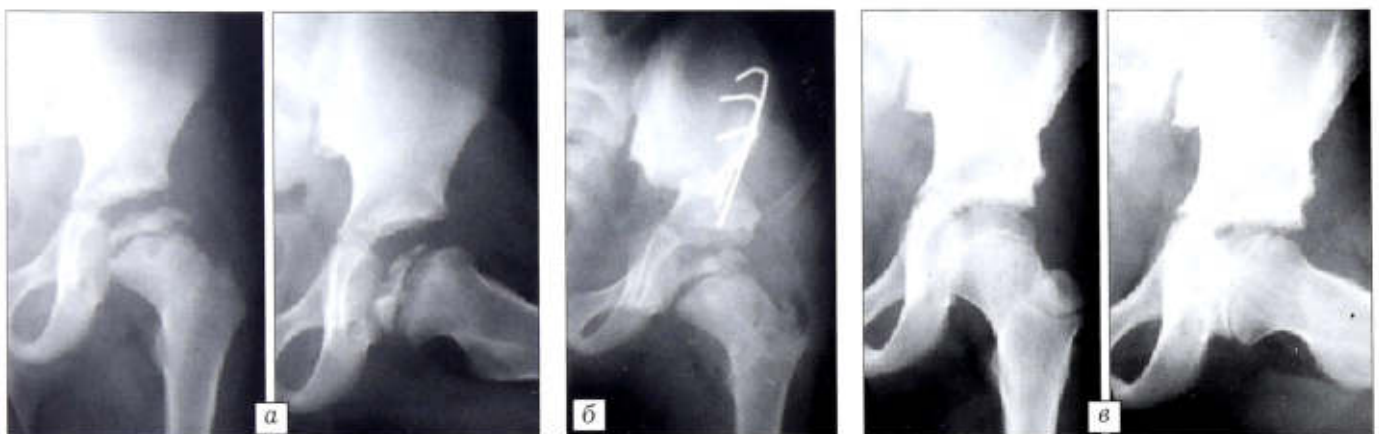


Рис. 3. Рентгенограммы больного Л. 6,5 лет. Диагноз: болезнь Легга — Кальве — Пертеса в стадии фрагментации с тотальным поражением эпифиза слева.

а — до операции; б — на операционном столе; в — через 6 лет после операции.

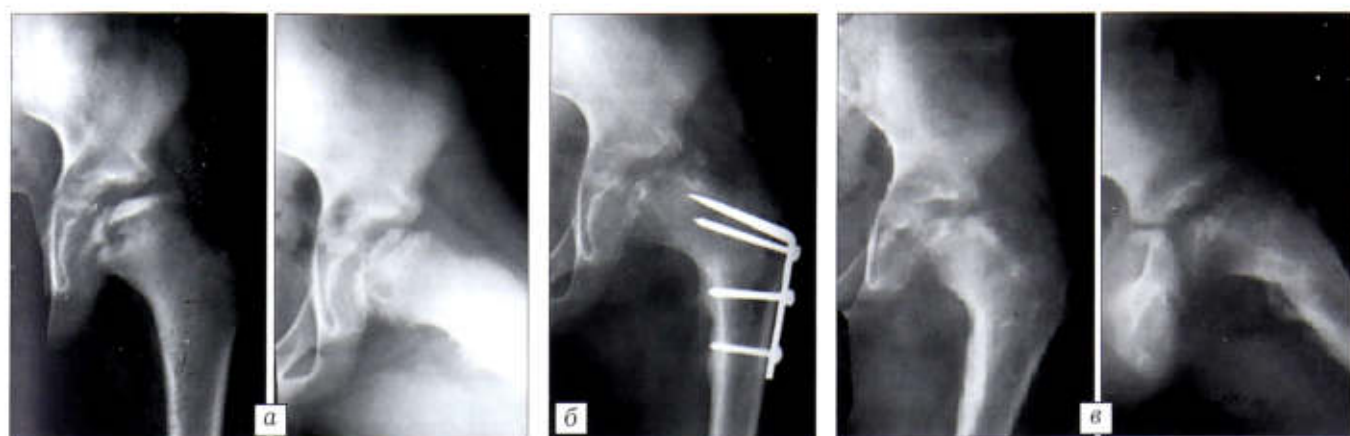


Рис. 4. Рентгенограммы больного 3. 10 лет. Диагноз: болезнь Легга — Кальве — Пертеса в стадии фрагментации с тотальным поражением эпифиза слева.

а — до операции; б — через 6 мес после операции; в — через 2 года после операции.

нарушений из 2-й и 4-й группы потребовалось низведение большого вертела в связи с высоким стоянием последнего. В период течения БЛКП у этих детей отмечалось положение вершины большого вертела выше точки «О», что является не часто встречающейся анатомической ситуацией.

ВЫВОДЫ

1. Операциями выбора при БЛКП являются: корригирующая остеотомия бедра, остеотомия таза по Salter, сочетание этих методик, а также тройная остеотомия таза. Выделенные варианты рентгеноанатомического строения пораженного сустава позволяют конкретизировать показания к реконструктивно-восстановительным хирургическим вмешательствам.

2. Форма головки бедра при БЛКП с тяжелым поражением эпифиза зависит не столько от метода хирургического вмешательства, сколько от величины СКП, полученной в ходе последнего. Ремоделирование головки бедра возможно только при создании в ходе операции СКП ≥ 1 , а при СКП < 1 отмечается прогрессирование деформации.

3. Предпочтительным реконструктивно-восстановительным хирургическим вмешательством при БЛКП является корригирующая остеотомия бедра ввиду относительно небольшого объема. Остеотомию таза по Salter и тройную остеотомию таза следует использовать только в тех анатомических ситуациях, когда корригирующая остеотомия бедра противопоказана.

4. Положение большого вертела и величина угла антеторсии, предложенные в качестве предельно допустимых при выполнении корригирующей остеотомии бедра, позволяют избежать высокого стояния большого вертела в отдаленном послеоперационном периоде и не оказывают отрицательного влияния на походку пациента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барсуков Д.Б. Ортопедо-хирургическое лечение детей с болезнью Легга — Кальве — Пертеса: Дис. ... канд. мед. наук; СПб; 2003.

2. Веселовский Ю.А., Тихоненков Е.С., Садофьева В.И. Идиопатический асептический некроз головки бедренной кости у детей: Методические рекомендации. Л.; 1989.

3. Schultz K., Dustmann H. Morbus Perthes. Berlin: Springer; 1992.

4. Catterall A. Legg-Calvé-Perthes syndrome. Clin. Orthop. Relat. Res. 1981; (158): 41–52.

5. Catterall A. Natural history, classification and X-ray signs in Legg-Calvé-Perthes' disease. Acta Orthop. Belg. 1980; 46 (4): 346–51.

6. Tannast M., Hanke M., Ecker T.M., Murphy S.B., Albers C.E., Puls M. LCPD: reduced range of motion resulting from extra- and intraarticular impingement. Clin. Orthop. Relat. Res. 2012; 470 (9): 2431–40.

7. Ganz R., Leunig M., Leunig-Ganz K., Harris W.H. The etiology of osteoarthritis of the hip: an integrated mechanical concept. Clin. Orthop. Relat. Res. 2008; 466 (20): 264–72.

8. Shore B.J., Novais E.N., Millis M.B., Kim Y.J. Low early failure rates using a surgical dislocation approach in healed Legg-Calvé-Perthes disease. Clin. Orthop. Relat. Res. 2012; 470 (9): 2441–9.

9. Salter R.B. Legg-Perthes disease: the scientific basis for the methods of treatment and their indications. Clin. Orthop. 1980; (150): 8–11.

10. Кузнецов Е.П., Мусеев С.Н. Остеохондропатия головки бедренной кости (диагностика и принципы лечения, предупреждающие развитие коксартроза и инвалидности у детей). Пособие для врачей. М.: РГМУ; 1997.

11. Марков И.В. Прогнозирование течения болезни Легга — Кальве — Пертеса и выбор тактики лечения: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Курган, 2012.

12. Salter R.B., Thompson G.H. Legg-Calvé-Perthes Disease. The prognostic significance of the subchondral fracture and a two-group classification of the femoral head involvement. J. Bone Jt. Surg. Am. 1984; 66 (4): 479–89.

13. Klisjak P.J. Treatment of Perthes' disease in older children. J. Bone Jt Surg. Br. 1983; 65 (4): 419–27.

14. Thompson G.H. Salter osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. J. Pediatr. Orthop. 2011; 31 (2 Suppl): 192–7.

15. Joseph B. Morphological changes in the acetabulum in Perthes' disease. J. Bone Jt Surg. Br. 1989; 71 (5): 756–63.

16. Mose K. Methods of measuring in Legg-Calvé-Perthes disease with special regard to the prognosis. Clin. Orthop. 1980; (150): 103–9.

17. Thompson G.H., Salter R.B. Legg — Calvé — Perthes disease. Clin. Symp. 1986; 38 (1): 2–31.

18. Деменцов А.Б. Тройная остеотомия таза при неблагоприятном течении болезни Легга — Кальве — Пертеса: Автореф. дис. ... канд. мед. наук; Минск; 2011.
19. Wenger D.R., Pring M.E., Hosalkar H.S., Caltout C.B., Lalonde F.D., Bastrom T.P. Advanced containment methods for Legg-Calvé-Perthes disease: results of triple pelvic osteotomy. *J. Pediatr. Orthop.* 2010; 30 (8): 749–57.
20. Поздников И.Ю. Способ хирургического лечения патологии тазобедренного сустава. Изобретения. Полезные модели. 2004; 21, ч. 2: 263.

Сведения об авторе: Барсуков Дмитрий Борисович — канд. мед. наук, науч. сотрудник клиники патологии тазобедренного сустава.

Для контактов: 196158, Санкт-Петербург, ул. Пулковская, дом 8, к. 4, кв. 327. Тел.: +7 (911) 997-44-91. E-mail: dbbarsukov@gmail.com.

© В.Б. Шамик, Б.А. Давуд, 2012

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У ДЕТЕЙ

В.Б. Шамик, Б.А. Давуд

ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский Университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, РФ

Представлены результаты клинического обследования 294 детей с воронкообразной деформацией грудной клетки в возрасте от 7 дней до 17 лет. Проводились антропометрические измерения грудной клетки. Использована новая методика расчета показателя уплощения грудной клетки, предложены новые методы определения индекса деформации, площади входа во впадину, объема впадины. Введено понятие коэффициента деформации, выделены локальный и диффузный тип воронкообразной грудной клетки. Установлена зависимость между показателями деформации грудной клетки в сагиттальной плоскости, возрастом пациента и тяжестью деформации.

Ключевые слова: воронкообразная деформация грудной клетки, дети, диагностика, торакометрия.

Some Aspects of Funnel Chest Diagnosis in Children

V.B. Shamik, B.A. Davud

Examination results for 294 children aged 7 days — 17 years with funnel chest deformity were presented. Anthropometric measuring of the chest was performed. New method for calculation of chest flattening index was used. New ways for the determination of deformity index, area of entrance to the cavity and cavity volume were suggested. Notion of «deformity coefficient» was introduced; local and diffuse types of funnel chest were identified. Dependence between the indices of chest deformity in sagittal plane, patient's age and deformity severity was established.

Key words: funnel chest deformity, children, diagnosis, thoracometry

В настоящее время отсутствуют универсально согласованные стандарты диагностики воронкообразных деформаций грудной клетки (ВДГК) [1, 2]. Наиболее часто с этой целью используется грудной индекс [2–5], определяемый на основании данных спиральной КТ (СКТ). Однако с его помощью невозможно охарактеризовать все многообразие ВДГК. Большинство ученых по-прежнему считают рентгенографию грудной клетки одним из основных методов диагностики ВДГК. Некоторые авторы [3, 6, 7] рекомендуют применение магнитно-резонансной томографии (МРТ). Так, Х.З. Гафаров и соавт. [3] предлагают с помощью МРТ грудной клетки определять СТ-индекс, объемный индекс деформации, объема грудной клетки и впадины, индекс компрессии сердца для расчета оптимального объема торакопластики и резекции деформированных ребер, а также для оценки формы грудной клетки до и после операции.

Для диагностики ВДГК в настоящее время все реже используются методы фотографирования грудной клетки, торакометрии, гониометрии, определение индексов грудной клетки — показателей уплощения, подвижности грудной клетки, Цимсена, Эрисмана, Марти, Амара [8, 9]. Однако в работе Г.С. Васильева и соавт. [10] показано, что зависимость изменений внешних размеров грудной клетки по данным антропометрических исследований и внутренних размеров по данным СКТ абсолютно идентична с высокой степенью корреляции ($r=0,99$). Следовательно, для исследования формы грудной клетки при ее врожденной деформации можно эффективно без значительных материальных затрат применять антропометрические (торакометрические) методы исследования. Для повышения эффективности использования данных методик требуется их усовершенствование [9, 11].

Целью настоящей работы явился поиск новых диагностических критериев ВДГК.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Клиническое обследование проведено у 294 детей с ВДГК в возрасте от 7 дней до 17 лет. Рентгенологическое исследование грудной клетки выполнено 247 пациентам. Определение на профильных рентгенограммах индекса Гижицкой позволило нам на начальном этапе исследования разграничить больных по степени деформации.

У всех пациентов осуществляли антропометрические измерения грудной клетки в горизонтальной и сагиттальной плоскостях с помощью сантиметровой ленты и измерительного циркуля. Определяли поперечный размер грудной клетки (AB), сагиттальный размер на уровне мечевидного отростка (CD₁) и на уровне рукоятки грудины (CD₂) (рис. 1), переднезадний размер боковых отделов слева (B₁) и справа (B₂), окружность грудной клетки в покое (EF), на высоте максимального вдоха (EF₁) и на высоте максимального выдоха (EF₂). Полученные показатели по специальным таблицам пересчитывали в процентах к нормальным величинам, соответствующим возрастной популяции [12, 13]. Показатели грудной клетки Эрисмана (ПГКЭ), Марти (ПМ), подвижности (ПП) определяли общепринятыми методами [8]. У 168 пациентов использовали разработанный в нашей клинике способ торакометрии (пат. РФ № 2175522 от 10.11.2001) [9, 11].

Нами предложена новая методика расчета показателя уплощения грудной клетки (ПУГК), так как применение известной не позволяет оценить истинную степень уплощения передней грудной стенки (см. рис.1).

Мы считаем необходимым ввести определение при торакометрическом исследовании грудного индекса (ГИ), представляющего собой отношение поперечного размера грудной клетки к переднезаднему.

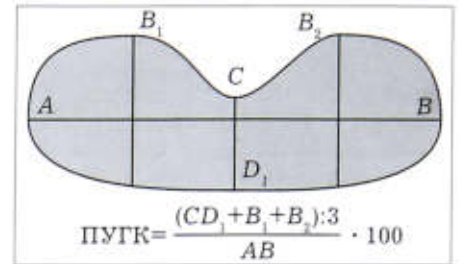
Для выяснения внутренних размеров грудной клетки 12 пациентам в возрасте 12–17 лет выполнили СКТ и 8 больным — МРТ.

Для определения объема впадины (V_{вп}), объема грудной клетки (V_{гр}) и индекса деформации (I_{деф}) по данным СКТ и МРТ мы пользовались методикой расчета, предложенной Х.З. Гафаровым и соавт. [3]. Индекс деформации I_{деф} определяется по формуле:

$$I_{деф} = V_{гр} / V_{вп}$$

Эти же показатели у этих же больных рассчитаны по указанным формулам на основании данных, полученных при торакометрических измерениях нашим способом. При сравнении результатов выявлена полная идентичность, подтвержденная высокой степенью корреляции (r = 0,99), что согласуется с данными [10]. Это позволило нам отказаться в дальнейшем от проведения СКТ и МРТ и

Рис. 1. Схема расчета показателя уплощения грудной клетки.



основываться лишь на данных антропометрических исследований.

На основании результатов торакометрических измерений, выполненных с помощью нашего устройства [11], нами разработан новый оригинальный метод расчета площади входа во впадину S (рис. 2). Деформация измеряется посегментно через 10 мм. После фиксации стержней в пазах определяются по показателям шкал два крайних наиболее коротких стержня, между которыми вычисляется расстояние. Таким способом можно определить длину (a_k b_k) каждого сегмента входа во впадину. Общая площадь входа во впадину рассчитывается по формуле:

$$S = \sum_{k=2}^n S_k = h/2 \sum_{k=2}^n (|a_{k-1} b_{k-1}| + |a_k b_k|),$$

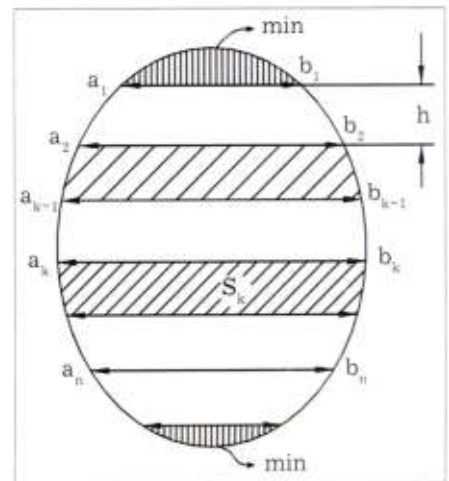
где k = 1, n; h = const = 10 мм.

На основании определения площади входа во впадину нами впервые предложен коэффициент деформации грудной клетки (K_{деф}):

$$K_{деф} = \frac{S_{входа\ во\ впадину}}{S_{поверхности\ тела}} \cdot 100\%$$

Площадь поверхности тела рассчитывалась в каждом конкретном случае по номограмме для определения площади тела [14]. K_{деф} использовался нами для определения типа ВДГК. При значениях K_{деф} ≤ 0,5 ВДГК относили к локальному типу, при K_{деф} = 0,51–1 — к диффузному. В случаях, когда K_{деф} превышал 1, нами диагностировалась плоско-вороночная деформация грудной клетки (ПВДГК), требующая особого подхода для определения степени деформации и способа реконструктивной торакопластики. В данном исследовании этого вопроса мы касаться не будем.

Рис. 2. Схема расчета площади входа во впадину.



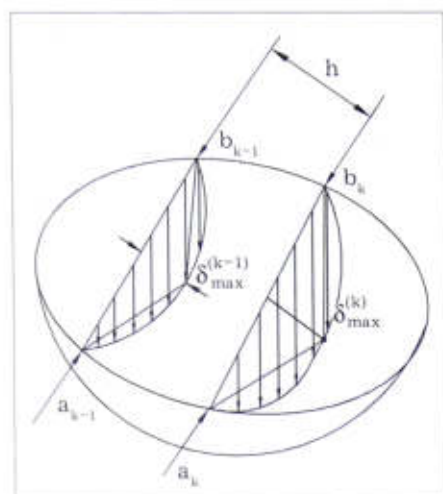


Рис. 3. Схема расчета объема воронкообразной впадины.

Кроме того, разработан новый метод определения объема воронкообразной впадины на основании торакометрических измерений (рис. 3). С помощью предложенного нами устройства определяются длина (a_k, b_k) и максимальная глубина ($\delta_{max}^{(k)}$) каждого сегмента. Расстояние между сегментами стабильное ($h = const = 10$ мм). Далее рассчитывается объем треугольной фигуры V_k :

$$V_k = 1/2 |a_k b_k| \delta_{max}^{(k)} \cdot h$$

Все полученные объемы V_k суммируются и получается общий объем впадины при ВДГК.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основной и часто единственной жалобой больных детей и их родителей была жалоба на наличие деформации грудной клетки. В соответствии с данными клинического, торакометрического и рентгенологического исследований I степень ВДГК установлена у 110 детей, II степень — у 56 детей, III степень — у 109. 19 пациентов страдали плосковороночной деформацией грудной клетки (табл. 1). Интерес для нас представляют больные со II и III степенью деформации, которым необходимо выполнение реконструктивной торако-

Табл. 1. Распределение больных с ВДГК в зависимости от возраста и степени деформации

Диагноз	Возраст, годы				Всего
	1-7	8-11	12-14	15-17	
ВДГК I степени	18	29	38	25	110 (37,4)
ВДГК II степени	18	14	17	7	56 (19,1)
ВДГК III степени	29	11	43	26	109 (37,1)
ПВДГК II степени	4	3	3	1	11 (3,7)
ПВДГК III степени	-	3	2	3	8 (2,7)
Всего...	69 (23,5)	60 (20,4)	103 (35,0)	62 (21,1)	294 (100)

Примечание. В скобках указан процент.

пластики (табл. 2). Симметричная форма воронкообразной деформации грудной клетки наблюдалась у 45 (27,3%) больных. Локальный тип деформации верифицирован у 66 (40%) детей. Отмечено, что по мере увеличения степени деформации и возраста больных встречаемость локальных типов уменьшалась, а диффузных, соответственно, увеличивалась.

При анализе результатов измерений установлено, что воронкообразная деформация не влияет на поперечный размер грудной клетки АВ (см. рис. 1). Переднезадний размер грудной клетки на уровне мечевидного отростка (CD_1) в возрасте 1-7 лет оказался меньше нормы на 38-45% (табл. 3). С возрастом данный показатель несколько увеличивался. Такая же зависимость была характерна и для размеров B_1 и B_2 , но уплощение у большинства пациентов более выражено слева. Значимых различий показателя окружности грудной клетки EF от нормы не определялось, но отмечалась тенденция к его уменьшению при увеличении степени деформации. Наблюдалась четкая зависимость ПУГК от возраста ребенка и степени ВДГК: чем старше ребенок и больше степень деформации, тем меньше ПУГК. При анализе ПГКЭ, ПМ, ПП определенной зависимости их от возраста, пола и степени деформации установле-

Таб. 2. Распределение больных с ВДГК по возрасту, степени, виду и типу деформации

Степень, вид деформации	Тип деформации	Возраст, годы			Итого
		1-7	8-11	12-17	
ВДГК II степени симметричная	Локальный	9 (0,31)	5 (0,38)	5 (0,43)	19
	Диффузный	3 (0,57)	1 (0,61)	5 (0,84)	9
ВДГК II степени асимметричная	Локальный	4 (0,36)	6 (0,39)	5 (0,49)	15
	Диффузный	2 (0,59)	2 (0,60)	9 (0,85)	13
ВДГК III степени симметричная	Локальный	3 (0,44)	1 (0,43)	3 (0,46)	7
	Диффузный	2 (0,62)	2 (0,86)	6 (0,95)	10
ВДГК III степени асимметричная	Локальный	7 (0,46)	3 (0,44)	15 (0,49)	25
	Диффузный	17 (0,71)	5 (0,74)	45 (0,97)	67
Всего...		46	25	93	165

Примечание. В скобках приведены средние показатели K_{def} .

Табл. 3. Внешние размеры грудной клетки и индексы (в % от должных) у детей с ВДГК в зависимости от возраста и степени деформации ($M \pm m$)

Показатель	II степень деформации			III степень деформации		
	возраст, годы					
	1-7	8-11	12-17	1-7	8-11	12-17
CD ₁	61,67±0,97	69,54±1,22	68,76±0,47	56,76±1,54	59,16±0,48	57,28±0,62
B ₁	86,98±1,16	84,23±0,44	84,87±1,15	82,15±0,46	80,47±0,78	79,16±1,24
B ₂	85,17±0,92	84,78±0,53	82,68±1,96	80,85±0,43	79,63±1,64	77,78±1,26
ПУГК	86,60±1,28	87,40±0,76	79,06±0,96	73,80±1,67	73,70±0,35	64,13±0,23
ГИ	217,30±2,78	145,45±3,56	120,68±1,87	248,67±3,89	173,55±2,09	155,86±1,21

но не было, но в целом у большинства больных эти показатели оказались ниже нормы.

Грудной индекс у больных с ВДГК в возрасте 1-7 лет превышал нормальный показатель в 2,2-2,4 раза и имел тенденцию к снижению у старших детей, но увеличивался пропорционально степени деформации.

Таким образом, по результатам проведенного исследования выявлена четкая зависимость между возрастом больного ребенка и степенью деформации и размерами в сагиттальной плоскости CD, B₁ и B₂, а также ГИ и ПУГК ($r = 0,99$).

ВЫВОДЫ

1. Предложенная нами оригинальная методика торакометрии позволила разработать новые эффективные критерии диагностики ВДГК.

2. Выявленная корреляция антропометрических показателей с данными СКТ и МРТ позволяет свести к минимуму частоту использования этих дорогостоящих и небезразличных детскому организму методик.

3. На основании впервые предложенного коэффициента деформации выделены локальный и диффузный тип деформации.

4. Установлена зависимость между показателями деформации грудной клетки в сагиттальной плоскости, возрастом пациента и тяжестью деформации, что целесообразно учитывать при планировании лечения больных с ВДГК.

ЛИТЕРАТУРА

- Clausner A., Clausner G., Basche M., Blumentritt S., Layher F., Vogt L. Importance of morphological findings in the progress and treatment of chest wall deformities with special reference to the value of computed tomography, echocardiography and stereophotogrammetry. *Europ. J. Pediatr. Surg.* 1991; 1 (5): 291-7.
- Pretorius E.S., Haller J.A., Fishman E.K. Spiral CT with 3D reconstruction in children requiring operation for failure of chest wall growth after pectus excavatum surgery. *Preliminary observations. Clinical Imaging.* 1998; 22 (2): 108-16.
- Гафаров Х.З., Плаксейчук Ю.А., Плаксейчук А.Ю. Лечение врожденных деформаций грудной клетки. Казань: ФЭН; 1996.
- Fonkalsrud E.W., Mendoza J., Finn P.J., Cooper C.B. Recent experience with open repair of pectus excavatum with minimal cartilage resection. *Arch. Surg.* 2006; 141 (8): 823-9.
- Haller J.J., Scherer L., Turner C., Colombani P. Evolving management of pectus excavatum based on a single institutional experience of 664 patients. *Ann. Surg.* 1989; 209: 578-82.
- Albes J.M., Seemann M.D., Heinemann M.K., Ziemer G. Correction of anterior thoracic wall deformities: improved planning by means of 3D-spiral-computed tomography. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2001; 49 (1): 41-4.
- Donnelly L.F., Bisset G.S. Airway compression in children with abnormal thoracic configuration. *Radiology.* 1998; 206 (2): 323-6.
- Дольницкий О.В., Дирдовская Л.Н. Врожденные деформации грудной клетки у детей. К.: Здоровье; 1978.
- Чепурной Г.И., Шамик В.Б. Оптимизация торакометрии и контроля косметических результатов торакопластики при врожденных деформациях грудной клетки у детей. *Детская хирургия.* 2002; 1: 8-10.
- Васильев Г.С., Полодов С.А., Горицкая Т.А., Черняков Р.М. Влияние субтотальной резекции реберных хрящей на основные размеры грудной клетки при ее воронкообразной деформации у детей. *Грудь и сердечно-сосуд. хирургия.* 1992; 7-8: 49-51.
- Шамик В.Б., Осипов С.Н., Чепурной Г.И. Устройство для определения врожденных деформаций грудной клетки у детей. Пат. РФ № 2175522 от 10.11.2001.
- Канел В.В. Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельской местности СССР. М., 1986. Вып. 4. Ч. 1.
- Сердюковская Г.Н. Физическое развитие детей и подростков городской и сельской местности СССР. М., 1988. Вып. 4. Ч. 2.
- Парамонов Б.А., Порембский Я.О., Яблонский В.Г. Ожоги: Руководство для врачей. СПб.: СпецЛит; 2000.

Сведения об авторах: Шамик В.Б. — доктор мед. наук, профессор кафедры детской хирургии и ортопедии; Давуд Б.А. — аспирант той же кафедры.

Для контактов: Шамик Виктор Борисович. 344091, г. Ростов-на-Дону, ул. 339-й Стрелковой Дивизии, дом 14, ГБУ РО «Областная детская больница». Тел.: +7 (918) 557-77-36. E-mail: prof.shamik@gmail.com.

© Коллектив авторов, 2012

РЕНТГЕНОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЛОТНОСТЬ КОРКОВОЙ ПЛАСТИНКИ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ УДЛИНЕНИЯ

К.А. Дьячков, Г.В. Дьячкова, Ю.М. Александров

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

У 94 пациентов с укорочениями и деформациями различной этиологии методом компьютерной томографии изучено состояние материнской кости до и после удлинения. Показано, что в зависимости от этиологии укорочения и деформации корковая пластинка имела характерные отличия, заключающиеся в различной форме поперечного сечения и плотности. Во время distraction и фиксации конечности в аппарате после удлинения корковая пластинка во всех группах больных имела неоднородное строение с зонами резорбции различной величины и плотности. Органотипическая перестройка кости после удлинения в зависимости от этиологии заболевания и величины удлинения продолжалась в течение 1–3 лет.

Ключевые слова: корковая пластинка, плотность кости, регенерат, врожденное укорочение, ахондроплазия.

Radiomorphologic Peculiarities and Density of Tibial Cortical Plate at Different Stages of Lengthening

K.A. D'yachkov, G.V. D'yachkova, Yu.M. Alexandrov

State of maternal bone before and after lengthening was studied using computed tomography in 94 patients with shortening and deformities. It was shown that depending on shortening and deformity etiology the cortical plate possessed typical differences that consisted in different cross-sectional shape and density. During distraction and fixation of the limb after its lengthening in the apparatus, cortical plate had a heterogeneous structure with resorption zones of different size and density in all groups of patients. Depending on the disease etiology and amount of lengthening organotypical bone remodeling after lengthening lasted for 1–3 years.

Key words: cortical plate, bone density, regenerate, congenital shortening, achondroplasia.

В опубликованных нами ранее работах показано, что удлинение конечности с формированием distractionного регенерата сопровождается активными процессами ремоделирования не только в зоне новообразованной кости, но и в прилежащих участках материнской кости, которые участвуют в изменении ее плотности в различные периоды лечения [1–3]. Однако эти исследования были посвящены только количественной оценке плотности кости, тогда как последующие наблюдения выявили значительные отличия в строении корковой пластинки большеберцовой кости в зоне, прилежащей к формирующемуся или перестраивающемуся регенерату.

Цель данной работы — изучить методом КТ плотностные показатели кости, прилежащей к регенерату, и структурные особенности корковой пластинки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для изучения состояния материнской кости до и после удлинения было обследовано 94 пациента, у которых имели место укорочения и деформация конечностей различной этиологии (табл. 1).

Компьютерную томографию выполняли на компьютерных томографах Siemens Somatom AR-HP, GE Light Speed VCT.

Исследования большеберцовой кости проводили до начала оперативного лечения, на различных этапах и в отдаленном периоде (рис. 1, 2). Измеряли плотность корковых пластинок проксимальнее и дистальнее границы регенерата и плотность участка материнской кости в зоне будущей остеотомии, и зоны его перестройки после удлинения в аксиальной плоскости и по мультипланарной реконструкции (MPR).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Плотность корковой пластинки диафиза большеберцовой кости у больных ахондроплазией в различных возрастных группах до лечения была практически одинаковой и составляла $1067 \pm 74,8$ НУ.

Минимальная плотность корковых пластинок на пораженной конечности до лечения была выявлена у больных с последствиями гематогенного остеомиелита — $923 \pm 27,9$ НУ, что было достоверно ниже (на $76,5 \pm 6,12\%$), чем на здоровой конечности.

Табл. 1. Характеристика больных

Нозологическая форма	Количество больных	Пол		Возраст, годы				
		м	ж	5-9	5-9	5-9	5-9	26 и старше
Ахондроплазия	29	12	17	10	8	7	2	2
Витамин D-резистентный рахит	12	7	5	3	6	1	1	1
Посттравматические укорочения, деформации	16	12	4	3	5	5	3	—
Последствия гематогенного остеомиелита	21	11	10	2	6	8	4	1
Врожденные укорочения и деформации	16	7	9	—	4	6	6	—
Всего ...	94	49	45	18	29	27	17	3

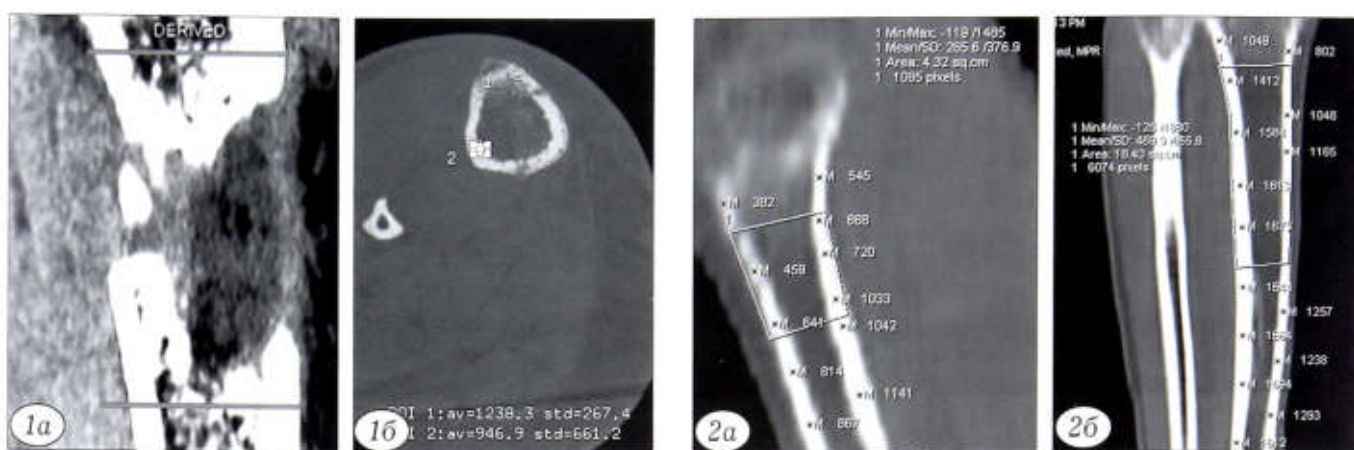


Рис. 1. КТ голени больной К. 51 года с посттравматическим укорочением голени в период фиксации (удлинение голени на 7 см). а — MPR, б — аксиальный срез.

Рис. 2. КТ голени больного М. 14 лет с ахондроплазией. MPR в сагиттальной и фронтальной плоскостях через год (а, б) и 2,5 года (в) после удлинения голени (аксиальный срез).



Максимальную плотность корковой пластинки на пораженной конечности до лечения регистрировали у больных с посттравматическими, врожденными укорочениями и деформациями костей — $1478 \pm 163,5$ и $1288 \pm 198,6$ HU соответственно.

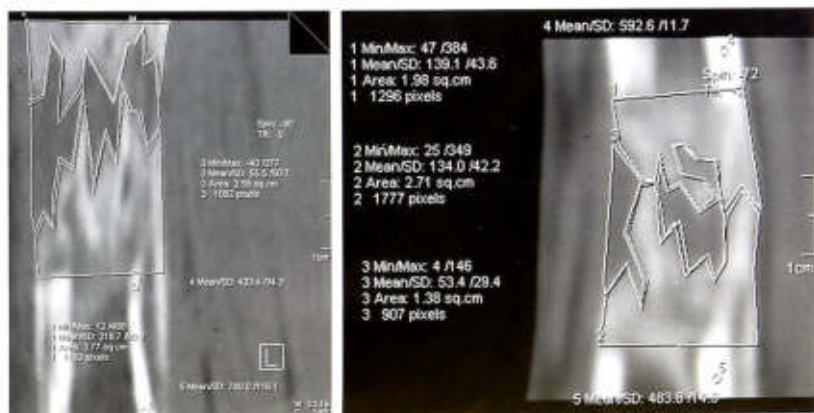
В конце периода дистракции отмечали снижение плотности корковых пластинок материнской кости в среднем на 340 ± 87 HU (до 500 HU) во всех группах больных, что можно объяснить явлением резорбции (рис. 3). После снятия аппарата происходило постепенное увеличение плотности кости у больных как с

врожденными, так и с приобретенными укорочениями (рис. 4).

Наименьшие значения плотности корковых пластинок, полученные сразу после снятия аппарата, были отмечены у больных ахондроплазией, витамин D-резистентным рахитом и врожденными уко-

Рис. 3. КТ голени больного Г. 12 лет с ахондроплазией в период дистракции (удлинение голени на 3 см). MPR во фронтальной (а) и сагиттальной (б) плоскостях.

Плотность кортикальной пластинки, прилежащей к регенерату, составляет $433,4-592,6$ HU.



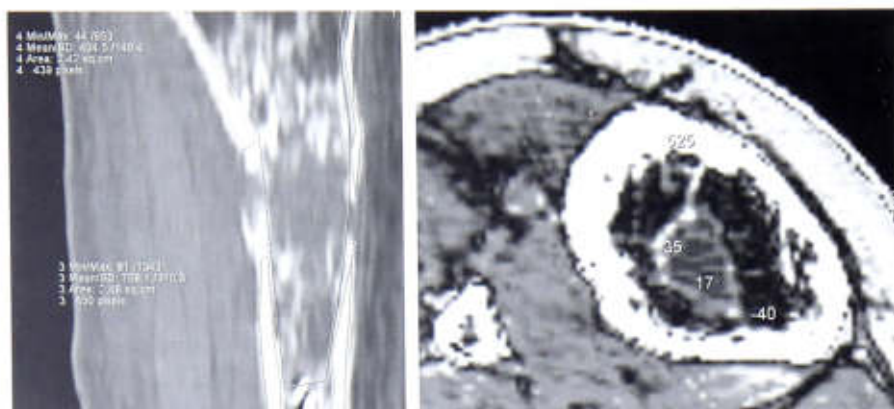


Рис. 4. КТ голени больного Б. 21 года с последствиями гематогенного остеомиелита (а) и больной К. 8 лет с ахондроплазией (б) после удлинения голени и демонтажа аппарата.
а — MPR, б — VRT, аксиальный срез.

рочениями и деформациями: 798 ± 78 , 802 ± 92 и 828 ± 30 HU соответственно. Снижение плотности корковой пластинки было обусловлено резорбцией минеральных веществ во время длительного периода лечения, поскольку у больных ахондроплазией и у пациентов с врожденными укорочениями и деформациями средняя величина удлинения составила от $5,89 \pm 3,98$ до $9,64 \pm 1,43$ см, что требовало не менее 7–9 мес лечения.

У больных витамин D-резистентным рахитом подобное снижение плотности корковых пластинок связано как с полисегментарным дистракционным остеосинтезом (из-за многоплоскостных деформаций нижних конечностей), так и с особенностью архитектоники и минерального состава костной ткани при дефиците фосфатов. Плотность корковой пластинки через 1–2 года после лечения у таких больных в возрасте 24–30 лет значительно возрастала, тогда как плотность в метаэпифизарных зонах в этом возрасте была ниже, что обусловлено прогрессированием резорбтивных процессов, формированием кости грубо трабекулярного строения с участками резорбции (рис. 5).

Более детальное исследование корковой пластинки после удлинения показало, что кроме уменьшения плотности изменялась и ее структура. На



Рис. 5. КТ голени (аксиальный срез) больной Б. 37 лет с витамин D-резистентным рахитом через 20 лет после устранения деформаций голени. Определение плотности кости в эпифизарной зоне. Киста и зоны резорбции различной формы и размеров.

аксиальных срезах плотность корковой пластинки была крайне неоднородной (рис. 6, а). Имелись участки разрежения различной формы и величины. В центре бугристости большеберцовой кости отмечались округлые участки разрежения диаметром 0,5 мм и плотностью 400–600 HU. Ближе к наружному контуру корковой пластинки участки разрежения достигали 1 мм в диаметре, имели неопределенную форму. Вне этих зон плотность кости сохранялась в пределах 1100–1150 HU (рис. 6, б).

Увеличение плотности корковой пластинки после удлинения было относительно равномерным в различных группах больных с достоверным отличием ($p < 0,05$) ее после демонтажа аппарата и в отдаленном периоде у больных ахондроплазией и с врожденным укорочением. Корковая пластинка имела однородное строение и плотность, соответствующую дооперационным значениям (рис. 7).

В группе больных с последствиями гематогенного остеомиелита плотность корковой пластинки

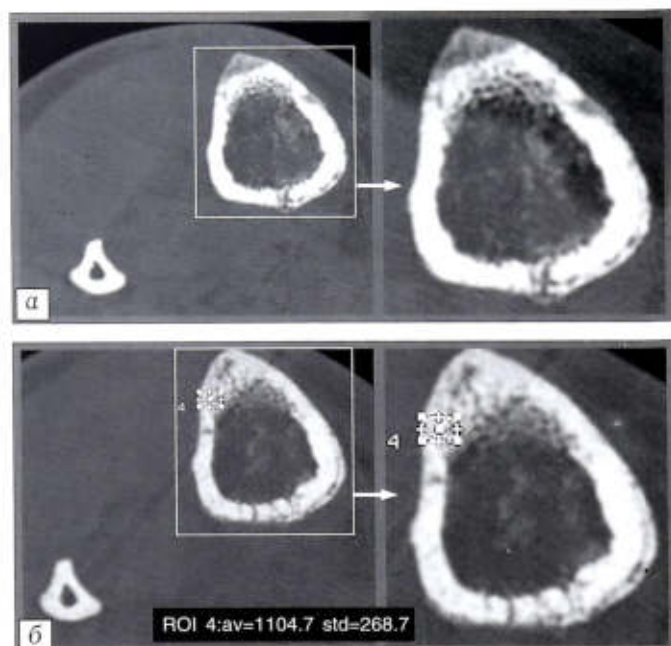


Рис. 6. КТ голени (аксиальный срез) больного К. 51 года после удлинения голени на 7 см на 0,5 см (а) и 1 см (б) проксимальнее регенерата.
б — определение плотности кортикальной пластинки.

Табл. 2. Показатели (в НУ) плотности корковой пластинки у больных с укорочением различной этиологии и в различные сроки наблюдения

Нозологическая форма	После демонтажа аппарата	В отдаленном периоде (12–18 мес после снятия аппарата)
Ахондроплазия (n=29)	798±78	1357±212*
Витамин D-резистентный рахит (n=12)	802±92	1135±123*
Посттравматические укорочения и деформации (n=16)	1154±98	1341±75
Последствия гематогенного остеомиелита (n=21)	1112±33	1114±64*
Врожденные укорочения и деформации (n=16)	828±30	828±30

Примечание. * — достоверность различий показателей в периоде после демонтажа аппарата и в отдаленном периоде, $p < 0,05$.

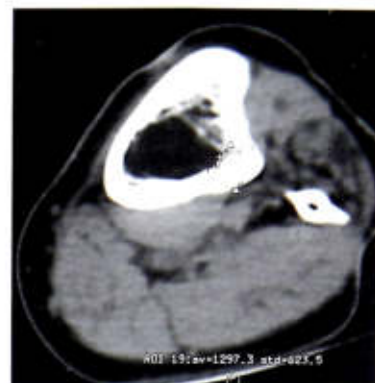
ки с течением времени практически не менялась (табл. 2).

Результаты работы показали, что изменение плотности различных отделов большеберцовой кости в различные периоды лечения имело возрастные и нозологические особенности. Органотипическая перестройка после удлинения и устранения деформаций завершалась через 1–1,5 года, при этом в метафизе наблюдалась характерная мелкоячеистая структура, а в диафизе — сформированный костномозговой канал и корковая пластинка, плотность которых соответствовала плотности компактной кости пациентов соответствующего возраста с колебаниями в зависимости от этиологии заболевания, степени патоморфологических и биомеханических изменений, функции конечности. Плотность корковой пластинки во время удлинения и в периоде фиксации снижалась на 340 ± 87 НУ (до 500 НУ), а после снятия аппарата увеличивалась на 300–400 НУ, что свидетельствовало о нормальном течении процессов ремоделирования костной ткани после удлинения.

Снижение плотности корковой пластинки, прилежащей к регенерату, сопровождалось специфическим изменением ее строения, проявляющимся в формировании в периоде distraction зон резорбции различной формы и размеров, которые в отдаленном периоде исчезали; корковая пластинка

Сведения об авторах: Дьячков К.А. — старший научный сотрудник отдела рентгеновских и ультразвуковых методов диагностики; Дьячкова Г.В. — доктор мед. наук, профессор, руководитель отдела рентгеновских и ультразвуковых методов диагностики; Александров Ю.М. — аспирант отдела рентгеновских и ультразвуковых методов диагностики. **Для контактов:** Дьячков Константин Александрович. 640014, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6. Тел.: 8 (3522) 45-37-49. E-mail: dka doc@mail.ru

Рис. 7. КТ голени (фрагмент аксиального среза на границе верхней и средней трети левой голени) больного М. 15 лет с ахондроплазией через 1,5 года после удлинения.



имела однородное строение с плотностью кости более высокой в средних ее слоях.

ВЫВОДЫ

1. Корковая пластинка большеберцовой кости у больных с укорочениями и деформациями различной этиологии до лечения отличается различной формой поперечного сечения и плотностью.

2. Во время distraction и фиксации конечности в аппарате после удлинения корковая пластинка во всех группах больных характеризуется неоднородным строением с наличием зон резорбции различной величины и плотности.

3. Органотипическая перестройка кости после удлинения завершается через 1–3 года в зависимости от этиологии заболевания и величины удлинения, корковая пластинка при этом имеет однородное строение, но плотность ее в средних отделах выше, чем в наружных и внутренних.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корабельников М.А., Дьячкова Г.В., Аранович А.М., Щукин А.А., Дьячков К.А., Ковалева А.В. Количественная оценка репаративного костеобразования при удлинении конечностей у больных ахондроплазией. *Гений ортопедии*. 2006; 1: 92–7.
2. Дьячкова Г.В., Аранович А.М., Дьячков К.А., Щукин А.А. Количественная оценка плотности кости до лечения и на различных этапах удлинения нижних конечностей у больных ахондроплазией. *Остеопороз и остеоартроз — проблема XXI века: морфофункциональные аспекты диагностики, лечения и профилактики*. В кн.: Материалы науч.-практ. конференции с международным участием. Курган; 2009; 87–9.
3. Дьячков К.А., Корабельников М.А., Рязанова Е.А., Эйшлина Е.М. Количественная оценка минеральной плотности длинных костей нижних конечностей после удлинения. *Гений ортопедии*. 2009; 4: 56–61.

МИНИИНВАЗИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ С ДОМИНИРУЮЩЕЙ ТРАВМОЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

Е.А. Цеймах, А.В. Левин, И.Н. Гонтарев, П.Е. Зимонин, Т.А. Толстихина

ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России,
КГБУЗ «Городская больница №1 г. Барнаул»,
КГКУЗ «Алтайский противотуберкулезный диспансер», Барнаул, Россия

С целью повышения эффективности комплексного лечения 72 больных тяжелой сочетанной травмой с доминирующей травмой груди применялись миниинвазивные методы лечения: локальная дифференцированная фибринолитическая терапия, клапанная бронхоблокация, видеоторакоскопия (основная группа). 112 больных группы сравнения получали традиционное лечение (слепое дренирование плевральных полостей, торакотомия и др.). Односторонние торакальные повреждения выявлены у 165 (89,7%) больных, двусторонние — у 19 (10,3%), у 141 (76,6%) пострадавшего травма груди сопровождалась подкожной и межмышечной эмфиземой. Разработанная лечебно-диагностическая тактика и дифференцированный подход к использованию миниинвазивных технологий позволили повысить количество выздоровевших больных — 61 против 54 в группе сравнения ($p < 0,05$), уменьшить частоту хронизации процесса — 9,7% против 24,1% соответственно ($p < 0,05$).

Ключевые слова: сочетанная травма, гемоторакс, пневмоторакс, легочно-плевральная фистула, стрептокиназа.

Low Invasive Techniques at Treatment of Patients with Severe Concomitant Injury and Dominant Chest Injury

Ye.A. Tseimakh, A.V. Levin, I.N. Gontarev, P.E. Zimonin, T.A. Tolstihina

For the purpose of increasing the efficacy of complex treatment of 72 patients (main group) with severe concomitant injury and dominant chest injury low invasive treatment, i.e. local differential fibrinolytic therapy, valvular bronchoblocking, videothoracoscopy was applied. One hundred twelve patients (comparative group) were under traditional treatment (blind drainage of pleural cavities, thoracotomy, etc). Unilateral thoracic injuries were detected in 165 (89.7%) patients, bilateral — in 19 (10.3%). In 141 (76.6%) patient chest injuries were accompanied by subcutaneous and intercondylar emphysema. Elaborated treatment and diagnostic tactics as well as differentiated approach to the use of low invasive techniques enabled to increase the number of recovered patients — 61 versus 54 patients from comparative group ($p < 0,05$) and to reduce the rate of chronic process development — 9.7% versus 24.1%, respectively ($p < 0,05$).

Key words: concomitant injury, hemothorax, pneumothorax, pulmonopleural fistula, streptokinase.

Особенностью современной травмы груди является преобладание в ее структуре сочетанных травм. Взаимное отягощение состояния при поли-травме значительно усложняет диагностический и лечебный процесс, задерживает оказание специализированной помощи, например при сочетании черепно-мозговой и торакальной травмы или скелетной травмы и травмы груди, предъявляет жесткие требования к выбору объема диагностических и лечебных мероприятий [1–3].

Цель исследования: повышение эффективности комплексного лечения больных тяжелой сочетанной травмой с доминирующей травмой груди (ТСТГ) путем применения миниинвазивных методов лечения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проанализированы результаты лечения 184 больных с ТСТГ, находившихся на лечении в ГБ №1 Барнаула. Мужчин было 138 (75%), женщин — 46 (25%). Возраст больных варьировался от 16 до 76 лет. Наиболее частой причиной ТСТГ были автодорожные происшествия — 71 (38,6%) пациент. Реже встречались бытовые травмы (у 52 (28,3%)), криминальные травмы (у 36 (19,6%)), производственные повреждения (у 18 (9,8%)) и падения с высоты (у 7 (3,8%)).

Большинство пациентов были доставлены в отделение тяжелой сочетанной травмы в первые 2 ч с момента получения травмы — 112 (60,9%), в течение 3–24 ч поступили 36 (19,6%) больных,

24–72 ч — 26 (14,1%), через 72 ч с момента травмы — 10 (5,4%) больных.

Тяжесть повреждений оценивали по шкале ISSN [4]: у 76 (41,3%) пациентов оценка не превышала 25 баллов, у 82 (44,6%) она составила 25–40 баллов и у 26 (14,1%) — более 40 баллов.

В зависимости от проводимого лечения больные были распределены на две группы. Пациентам основной группы (72 (39,1%) человека) проводились современные миниинвазивные вмешательства (локальная дифференцированная фибринолитическая терапия, клапанная бронхоблокация, видеоторакоскопия). Пациенты группы сравнения (112 (60,9%) человек) получали традиционное лечение (слепое дренирование плевральных полостей, торакотомия и т.д.).

Односторонние торакальные повреждения выявлены у 165 (89,7 %) больных, двухсторонние — у 19 (10,3%). У 141 (76,6%) пострадавшего травма груди сопровождалась подкожной и межмышечной эмфиземой. По данным показателям группы были сопоставимы между собой.

Данные о характере внутригрудных осложнений у анализируемых больных представлены в табл. 1.

Нами разработана лечебно-диагностическая тактика ведения больных ТСТГ, которая применялась у пациентов основной группы. Показаниями к экстренной торакотомии считали большой и тотальный гемоторакс, гемоперикард с тампонадой сердца, гемомедиастинум с компрессией дыхательных путей и магистральных сосудов, обширную проникающую рану груди с открытым пневмотораксом и массивным повреждением легкого. Показаниями к экстренной видеоторакоскопии являлись ранения в «торакоабдоминальной зоне» грудной клетки, средний и малый гемоторакс, посттравматическая эмпиема плевры. Срочную видеоторакоскопию применяли при продолжающемся внутриплевральном кровотечении с выделением крови по дренажам более 200 мл/ч и отсутствием признаков его остановки [5]. При свернувшемся гемотораксе и формировании посттравматической эмпиемы с сегментацией плевральной полости применяли дифференцированную локальную фибринолитическую терапию. При напряженном, не устранимом дренированием плевральной полости или длительно (в течение 4–5 дней) нерасправляющемся пневмотораксе использовали клапанную бронхоблокацию.

Табл. 1. Внутригрудные осложнения у больных ТСТГ

Осложнение	Основная группа		Группа сравнения		p	Итого	
	абс.	%	абс.	%		абс.	%
Пневмоторакс	34	46,7	51	45,5	>0,5	85	46,1
Гемоторакс	15	20,7	23	20,7	>0,5	38	20,7
Гемопневмоторакс	23	32,6	38	33,8	>0,5	61	33,2
Всего...	72	100	112	100		184	100

Рис. 1. Внутрибронхиальный клапан.

- 1 — полый цилиндр,
2 — внутреннее отверстие,
3 — перемишка,
4 — радиальные лепестки,
5 — спадающийся лепестковый клапан.



Дифференцированная локальная фибринолитическая терапия предусматривает определение уровня плазминогена в плевральном содержимом: при активности плазминогена более 7% внутриплеврально вводили только препараты стрептокиназы, при снижении активности плазминогена в плевральном экссудате ниже 7% — препараты стрептокиназы со свежезамороженной плазмой по разработанной в клинике методике [6]. Доза стрептокиназы составляла 1 500 000 МЕ, актилизе — 50 мг. Препараты стрептокиназы разводили в 20 мл физиологического раствора и вводили в плевральную полость. Экспозиция в плевральной полости составляла 3–24 ч, после чего препарат вместе с экссудатом удаляли, плевральную полость промывали антисептическим раствором. Введение активаторов фибринолиза осуществляли ежедневно или через день, всего 1–3 раза. Количество удаляемого экссудата из плевральной полости колебалось от 50 до 2000 мл в сутки.

Для закрытия легочно-плевральной фистулы при пневмотораксе нами разработан и клинически апробирован метод окклюзии свищевого бронха оригинальным эндобронхиальным клапаном (рег. удостоверение № 01.03.2006 (5625-06 от 21.12.2006) (рис. 1) [7, 8].

Видеоторакоскопию проводили в условиях операционной под эндотрахеальным наркозом без раздельной интубации бронхов.

Переднебоковая торакотомия по поводу продолжающегося внутриплеврального кровотечения, подозрения на ранение сердца или торакоабдоминального ранения выполнена 3 (4,1%) пациентам основной группы и 14 (12,5%) пациентам группы сравнения ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам лечения свернувшегося гемоторакса среди 23 больных группы сравнения, которые получали традиционную фибринолитическую терапию с внутриплевральным введением препаратов стрептокиназы, выздоровление наблюдалось у 15 (65,2%) пациентов, хронизация процесса — у 8 (34,8%), причем 6 (26,1%) из них в дальнейшем прооперированы. В основной группе больных, которым внутриплеврально вводили свежезамороженную плазму, активированную стрептокиназой (15 пациентов), выписаны после выздоровления 14

Табл. 2. Отдаленные результаты лечения больных ТСТГ

Исход заболевания	Основная группа		Группа сравнения		p
	абс.	%	абс.	%	
Выздоровление	54	87,1	61	72,6	<0,05
Хронизация	6	9,7	20	24,1	<0,05
Умерло	2	3,2	3	3,3	>0,5
Всего ...	62	100	84	100	

(93,3%) больных, хронизация процесса произошла у 1 (6,7%) больного, в дальнейшем он прооперирован. Таким образом, количество больных, выписанных с выздоровлением, в основной группе было в 1,4 раза больше, чем в группе сравнения ($p < 0,02$).

Клапанная бронхоблокация по поводу посттравматического пневмоторакса выполнена 11 (32,4%) пациентам. Длительность окклюзии свищевого бронха в основной группе составила в среднем $21,3 \pm 2,7$ сут. В результате комплексного лечения посттравматического пневмоторакса у всех больных основной группы удалось добиться расправления легкого и закрытия легочно-плевральных фистул. В группе сравнения по поводу сохраняющегося пневмоторакса и функционирующей бронхоплевральной фистулы прооперировано 4 (7,8%) больных.

Использование разработанного алгоритма ведения больных позволило уменьшить количество оперированных больных в 3,8 раза, увеличить количество пациентов, выписанных с выздоровлением, в 1,4 раза.

Отдаленные результаты лечения прослежены в сроки от 6 мес до 4 лет. В отдаленные сроки в основной группе число лиц с выздоровлением было на 14,5% больше, чем в группе сравнения ($p < 0,05$; табл. 2).

Для иллюстрации эффективности применяемых методов лечения приводим клинические наблюдения.

Больная, 41 год, поступила в клинику 05.12.04 через 1 ч после автодорожной травмы с жалобами на интенсивные боли в правой половине грудной клетки, умеренные боли в области таза, отсутствие движений в правом локтевом суставе, головную боль, тошноту, слабость. При поступлении состояние больной тяжелое. Кожные покровы бледные. Температура тела $36,4^{\circ}\text{C}$. Число дыханий 24 в 1 мин. Артериальное давление 80/60 мм рт. ст. Пульс 100 в 1 мин слабого наполнения и напряжения. Уровень сознания — умеренное оглушение, частичная дезориентация в пространстве и времени, положительный симптом Бабинского справа, ригидность мышц шеи на два поперечных пальца. При осмотре в области правого локтевого сустава выявлены отек и деформация, при пальпации — крепитация и патологическая подвижность костных отломков. При пальпации и нагрузке на кости таза обнаружены крепитация и патологическая подвижность, положительный с обеих сторон симптом «прилипшей» пятки. Симптом Пастернацкого и поколачивания по XII ребру положительный, аускультативно дыхание спра-

ва не выслушивалось. На рентгенограммах костей черепа выявлен перелом в области суставного отростка нижней челюсти слева.

При рентгенологическом исследовании органов грудной клетки обнаружена контузия обоих легких, преимущественно в нижних отделах, правое легкое коллабировано на 1/3 своего объема, средостение не смещено, легочный рисунок слева усилен.

При рентгенографии костей таза определяется перелом лонных и седалищных костей с обеих сторон с нарушением целостности тазового кольца и вертлужной впадины справа. По данным рентгенографии правого локтевого сустава выявлен оскольчатый перелом локтевого отростка локтевой кости с полным вывихом костей правого предплечья.

При ультразвуковом сканировании плевральных полостей, органов брюшной полости и забрюшинного пространства патологии не выявлено. Анализ крови от 05.12.04: Hb 101 г/л, Hct 0,29%, э. $3,2 \cdot 10^{12}/\text{л}$. Общий анализ мочи: удельный вес 1023, белок 0,33% лейкоциты 2–4 в поле зрения, эритроциты — большое количество, клетки эпителия — единичные в поле зрения.

На основании клинических, лабораторных и инструментальных данных выставлен диагноз: тяжелая сочетанная травма, острая черепно-мозговая травма, ушиб головного мозга средней степени тяжести, субарахноидальное кровоизлияние. Тупая травма грудной клетки, посттравматический пневмоторакс справа, контузия обоих легких. Ушиб правой почки. Закрытый перелом лонных и седалищных костей с обеих сторон с нарушением целостности тазового кольца, перелом дна вертлужной впадины справа. Закрытый оскольчатый перелом локтевого отростка с полным вывихом костей правого предплечья. Закрытый перелом суставного отростка нижней челюсти слева. Травматический шок II степени. Состояние больной соответствовало 21 баллу по шкале ISSN. Больной произведена пункция и катетеризация правой подключичной вены. Начата противошоковая терапия, под общим обезболиванием произведено дренирование правой плевральной полости по Бюлау и ручное вправление вывиха костей предплечья и репозиция локтевого отростка локтевой кости справа с фиксацией гипсовой лонгетой. Наложено скелетное вытяжение за надмышечки правого бедра. Больная госпитализирована в палату интенсивной терапии. Правая нижняя конечность уложена на шину Беллера с грузом вытяжения массой 8 кг. Продолжена противошоковая, инфузионная, гемостатическая, антибактериальная терапия, назначены уросептики.

К 3-м суткам состояние больной стабилизировалось, уменьшилась выраженность патологических менингеальных знаков, нормализовались показатели анализ мочи, правое легкое расправилось, дренаж из плевральной полости удален. Анализ крови от 08.12.04: Hb 87 г/л, Hct 0,27%, э. $3 \cdot 10^{12}/\text{л}$, л. $8,9 \cdot 10^9/\text{л}$, п. 21%, с. 16%, лимф. 17%, мон. 1%. Общий белок 57,1 г/л. Больной перелито 480 мл одногруппной эритроцитарной массы. 09.12.04 с целью репозиции и стабильной фиксации костных отломков костей таза и локтевого сустава больной произведены операции: остеосинтез таза аппаратом внешней фиксации; открытая репозиция с остеосинтезом локтевого отростка спицами и проволочной петлей по Веберу с фиксацией локтевого сустава аппаратом Илизарова. В послеоперационном периоде больная продолжала получать инфузионную, дегидратационную, антибактериальную терапию, анальгетики. 10.12.04 при проведении дуплексного сканирования вен нижних конечностей выявлены признаки неокклюзирующего тромбоза правой задней большеберцовой вены. Больной назначены фраксипарин в лечебных дозировках, дезагреганты. С 23.12.04 течение заболевания осложнилось развитием посттравматической пневмонии нижней доли правого легкого с повышением температуры до $38,7^{\circ}\text{C}$ и

развитием маточного кровотечения на фоне субсерозной миомы матки. Усилено антибактериальное лечение цефтазидимом внутривенно и линкомицином внутримышечно, назначена криоплазменная терапия по разработанной в клинике методике [9]. 23.12.04 при рентгенологическом исследовании органов грудной клетки на фоне инфильтрации легочной ткани в правой плевральной полости выявлена свободная жидкость, не растекающаяся при рентгеноскопии в положении лежа (рис. 2, а).

Ультразвуковое сканирование выявило наличие жидкости в плевральной полости с гиперэхогенными вклю-

чениями и нитями фибрина, признаки свернувшегося гемоторакса справа (рис. 2, б).

При пункции правой плевральной полости получено незначительное количество гемолизированной крови со сгустками. Уровень пламиногена в плевральном экссудате составил 3,24%. 24.12.04 для ликвидации свернувшегося гемоторакса больной в плевральную полость введено 1 500 000 МЕ стрептокиназы с 20 мл свежезамороженной плазмы по разработанной в клинике методике [6]. 25.12.04 произведено дренирование правой плевральной полости в VI межреберье по лопаточной

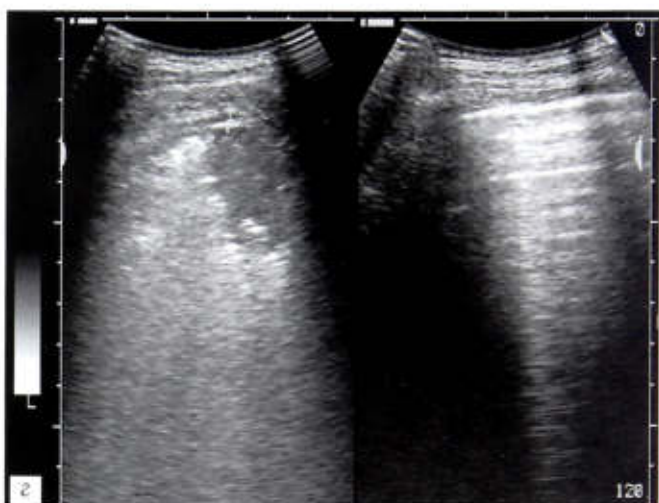
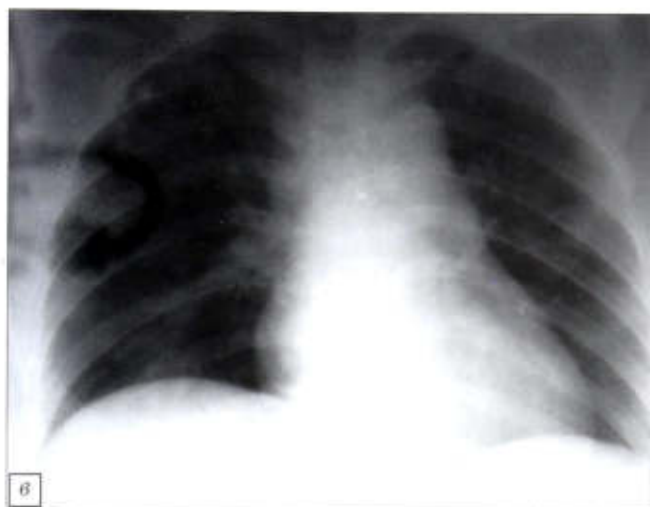


Рис. 2. Результаты обследования больной 41 года с ТСТГ.
а — рентгенограмма органов грудной полости от 23.12.04;
б — данные УЗИ правой плевральной полости от 23.12.04;
в — рентгенограмма органов грудной полости от 26.12.04;
г — данные УЗИ правой плевральной полости от 06.01.05;
д — контрольная рентгенограмма органов грудной полости от 08.02.05.

линии, через дренаж выделено 300 мл гемолизированной крови.

При контрольном рентгенологическом исследовании органов грудной клетки от 26.12.04 легкие расправлены, в плевральных синусах с обеих сторон определялось незначительное количество жидкости (рис. 2, в).

06.01.05 состояние больной внезапно ухудшилось. Появились боли в грудной клетке с обеих сторон, одышка в покое до 26 в 1 мин, температура тела повысилась до 38,3°C. По данным обзорной рентгенографии легких выявлены признаки сердечно-легочной недостаточности, интерстициального отека легких, появление инфильтративной тени в нижней доле правого легкого, правостороннего плеврита. Ультразвуковое сканирование органов грудной клетки обнаружило наличие двухстороннего плеврита с незначительным количеством жидкости в обеих плевральных полостях (рис. 2, г).

Больной назначены внутривенно меронем и метрогил. 11.01.05 на фоне сохраняющихся болей в грудной клетке, гектической лихорадки с повышением температуры до 38,4°C появилось кровохарканье темной кровью в объеме до 30–40 мл в сутки. Из правой плевральной полости удалено 200 мл геморрагического экссудата. 19.01.05 при бронхоскопии на фоне диффузного катарального эндобронхита I степени установлены признаки остановившегося кровотечения из нижней доли правого легкого. На рентгенограммах и ультразвуковых сканограммах от 19.01.05 сохранялись признаки двухстороннего плеврита с незначительным количеством жидкости в обеих плевральных полостях и инфильтративной тени в нижней доле правого легкого. Установлен диагноз тромбоэмболии мелких ветвей легочной артерии с развитием инфарктной пневмонии. Больная продолжала получать антибактериальную, криоплазменную терапию, фраксипарин в лечебных дозировках. В клинику больной перелито 1900 мл полиглюкина, 2400 мл реополиглюкина, 1820 мл свежемороженой плазмы.

На контрольных рентгенограммах и компьютерных томограммах от 08.02.05: явления пневмонии в нижней доле справа купированы, в фазе обратного развития с формированием локального пневмосклероза, двухсторонний плеврит с незначительным количеством жидкости в обеих плевральных полостях (рис. 2, д).

Больная прошла курс рассасывающей физиотерапии; назначен варфарин с титрованием дозы до достижения МНО в пределах 2,0–3,0; аппараты с таза и правого предплечья демонтированы. Пациентка выписана в удовлетворительном состоянии по заживлению ран мест выхода стержней в области таза на амбулаторное лечение под наблюдением травматолога и терапевта по месту жительства. Осмотрена через 6 мес и через 1 год, здорова.

Больной, 66 лет, поступил в клинику 10.04.11 через 3 ч после получения бытовой травмы с жалобами на интенсивные боли в правой половине грудной клетки, одышку в покое, головную боль, тошноту, слабость. Осмотрен совместно с анестезиологом-реаниматологом. При поступлении состояние больного очень тяжелое. Ступор. Кожные покровы бледные. На грудной стенке справа по заднебоковой поверхности имеется обширная гематома темнокоричневого цвета с желтоватым оттенком размером 18x23 см, переходящая на поясничную область. При осмотре у больного выявлена обширная подкожная эмфизема, распространяющаяся на нижнюю половину лица, шею, грудную стенку, поясничную область. Температура тела 36,9°C. Число дыханий 36 в 1 мин. Артериальное давление 90/60 мм рт. ст. Пульс 104 удара в 1 мин слабого наполнения и напряжения. Кожные покровы цианотичные. Правая половина грудной клетки по задней и заднебоковой поверхности «парадоксально» участвует в акте дыхания. Сатурация кислорода методом пульсоксиметрии 74%.

Уровень сознания — оглушение, снижение критики, частично дезориентирован в пространстве и времени. Зрачки округлые D=S, фотореакция живая. Мышечный тонус сохранен, нарушения чувствительности нет. Симптом Бабинского положительный с обеих сторон, ригидность мышц шеи на два поперечных пальца. Симптом Кернига отрицательный. При пальпации определяется крепитация в области II–VII ребер справа по заднеаксиллярной и лопаточной линиям. Симптом Пастернацкого и поколачивания по XII ребру положительный, аускультативно справа дыхание не выслушивалось.

При рентгенологическом исследовании органов грудной клетки справа определяются множественные со II по VII фрагментарные переломы ребер по лопаточной, среднеаксиллярной и заднеаксиллярной линиям. Легкое справа коллабировано до 1/3 своего объема воздухом, горизонтальный уровень жидкости до переднего отрезка V ребра справа. Переломы VIII, IX ребер слева по заднеаксиллярной линии. Легочный рисунок усилен справа, обогащен в S_{ниж} справа. Корни малоструктурные. Двухсторонняя выраженная подкожная, межмышечная эмфизема, больше справа.

При УЗИ органов брюшной полости и забрюшинного пространства патологии не выявлено. Анализ крови от 10.04.11: Hb 105 г/л, Hct 0,3%, э. $3,3 \cdot 10^{12}/л$. Общий анализ мочи: удельный вес 1021, белок 0,33%, лейкоциты — единичные в поле зрения, эритроциты — большое количество.

По результатам клинического обследования поставлен диагноз: тяжелая сочетанная травма, острая черепно-мозговая травма, ушиб головного мозга средней степени тяжести. Тупая травма грудной клетки. Множественные закрытые фрагментарные переломы ребер со II по VII по лопаточной, заднеаксиллярной и среднеаксиллярной линиям справа. Посттравматический напряженный пневмоторакс справа, средний гемоторакс справа. Контузия правого легкого. Обширная подкожная эмфизема лица, шеи грудной стенки, поясничной стенки. Ушиб правой почки. Обширная гематома мягких тканей по заднебоковой поверхности грудной стенки и поясничной области. Травматический шок II степени. Состояние больного соответствует 21 баллу по шкале ISSN. Больному произведена пункция и катетеризация правой подключичной вены. Начата противошоковая, инфузионная, гемостатическая, антибактериальная терапия. Под местным обезболиванием проведено дренирование правой плевральной полости по Бюлау во II межреберья по среднеключичной линии и в VII межреберья по заднеаксиллярной линии. По обоим дренажам удалено 300 мл геморрагического экссудата, из плевральной полости наблюдался массивный сброс воздуха по обоим дренажам.

Учитывая клинику острой дыхательной недостаточности, на спонтанном дыхании через нос осуществлена интубация трахеи. Через интубационную трубку удалено большое количество гнойной мокроты (возможна аспирация). Вследствие нарастания дыхательной недостаточности, выраженной подкожной эмфиземы, распространяющейся на шею, лицо, переднюю грудную и брюшную стенки, больной переведен в отделение реанимации, дренажи подключены к активной аспирации. У пациента сохранялся интенсивный сброс воздуха из правой плевральной полости по обоим дренажам, продолжала нарастать подкожная эмфизема.

С учетом сохраняющегося массивного сброса воздуха по дренажам 12.04.11 больному произведена бронхофиброскопия, при которой с помощью окклюзии баллонным катетером Фогарти установлено, что бронхоплевральные фистулы находятся в нижней доле правого легкого. Эндобронхиальные клапаны были установлены в бронх базальной пирамиды и в VI сегментарный бронх справа. Интенсивность сброса воздуха по дренажам значительно уменьшилась, на активной аспирации

правое легкое расправилось. При рентгенологическом исследовании от 16.04.11 выявлено, что легкие расправлены, легочный рисунок усилен с периваскулярной инфильтрацией. Корни расширены, инфильтрированы. Костальная и междолевая плевра справа инфильтрированы, перициссурит справа. Справа в костодиафрагмальном синусе «следы» свободной жидкости. В подкожной клетчатке количество воздуха значительно уменьшилось. Была продолжена антибактериальная терапия (амоксиклав, ципрофлоксацин). При контрольном рентгенологическом исследовании от 22.04.11 легкие расправлены, нижняя доля справа находится в состоянии гиповентиляции. В связи с отсутствием отделяемого дренажи из плевральной полости удалены 22.04.11. В течение 15 дней больной находился на вспомогательной принудительной искусственной вентиляции легких.

Анализ крови от 02.05.11: Hb 135 г/л, Hct 40%, э. $4,28 \cdot 10^{12}/л$, л. $5,4 \cdot 10^9/л$, эоз. 4%, с. 45%, лимф. 4%, мон. 7%, СОЭ 40 мм/ч.

Под местной анестезией 03.05.11 выполнена фиброbronхоскопия, во время которой эндобронхиальные клапаны из бронха базальной пирамиды и VI сегментарного бронха удалены. На контрольной обзорной рентгенограмме от 10.05.11 легкие расправлены. Больной выписан 12.05.11 с улучшением.

Таким образом, применение разработанных миниинвазивных методов позволило повысить эффективность комплексного лечения больных тяжелой сочетанной травмой с доминирующей травмой груди.

Сведения об авторах: Цеймах Е.А. — профессор, доктор мед. наук, зав. кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии АГМУ; Левин А.В. — доктор мед. наук, зав. легочно-хирургическим отделением Алтайского противотуберкулезного диспансера; Гонтарев И.Н. — ординатор 1-го хирургического отделения ГБ №1; Зимохин П.Е. — врач-эндоскопист легочно-хирургического отделения Алтайского противотуберкулезного диспансера; Толстихина Т.А. — канд. мед. наук, зам. главного врача по клинической фармакологии ГБ №1.

Для контактов: Цеймах Евгений Александрович. 656038, Барнаул, пр. Ленина, дом 40. Тел.: 8 (3852) 36-61-24. E-mail: yea220257@mail.ru

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян В.В., Пронских А.А., Устьянцева И.М. и др. Политравма. Новосибирск: Наука; 2003.
2. Авилова О.М., Гетьман В.Г., Макаров А.В. Торакоскопия в неотложной грудной хирургии. Киев: Здоров'я; 1986.
3. Жестков К.Г., Гуляев А.А., Абакумов М.М., Воскресенский О.В., Барский Б.В. Роль торакоскопии в хирургии равений груди. Хирургия. 2003; 12: 42-7.
4. Соколов В.А. Множественные и сочетанные травмы. М: ГЭОТАР-Медиа; 2006.
5. Light R.W. Pleural diseases. 5th ed. Lippincott: Williams&Wilkins. 2007.
6. Цеймах Е.А., Седов В.К., Толстихина Т.А., Носов С.С., Кузнецов С.Ю. Коррекция изменений в системе гемостаза и фибринолиза в комплексном лечении посттравматического гемоторакса. Пульмонология. 2004; 4: 71-9.
7. Левин А.В., Цеймах Е.А., Зимохин П.Е. Применение клапанной бронхоблокации при осложненном туберкулезе легких. Пособие для врачей. Барнаул: 2007.
8. Цеймах Е.А., Левин А.В., Шойхет Я.Н., Зимохин П.Е., Цеймах И.Я., Самуйленков А.М., Сиявин А.В. Применение эндобронхиального клапана в комплексном лечении спонтанного пневмоторакса. Пульмонология. 2009; 6: 118-22.
9. Цеймах Е.А., Кузнецов С.Ю., Бондаренко А.В., Смирнова О.И., Меньшиков А.А. Применение криоплазменно-антиферментного комплекса в лечении больных с тяжелой сочетанной травмой. Политравма. 2010; 4: 45-50.

ИНФОРМАЦИЯ

Приоровские чтения и конференция молодых ученых «НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ТРАВМАТОЛОГИИ-ОРТОПЕДИИ РОССИИ»

21-22 ноября 2013 г., Москва

Организаторы:

Министерство здравоохранения Российской Федерации,
ФГБУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России,
Российская ассоциация травматологов-ортопедов

ТЕМАТИКА СИМПОЗИУМА:

- Амбулаторная травматология и ортопедия.
- Повреждения и заболевания костно-мышечной системы.
- Повреждения и заболевания позвоночника.
- Артропластика крупных суставов.
- Эндоскопические методы.

Секретариат:

127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО, Организационно-методический отдел.
Тел.: 8 (495) 450-45-11; 8 (495) 708-80-12. E-mail: cito-omo@mail.ru; rmapo-cito@mail.ru

© Коллектив авторов, 2012

КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ КЛИНИЧЕСКИХ, СОНОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ ГАНГЛИОНАХ МЯГКИХ ТКАНЕЙ ОБЛАСТИ КИСТЕВОГО СУСТАВА

В.В. Григоровский, С.С. Страфун, В.Г. Шипунов

ГУ «Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины», Главный военно-медицинский клинический центр «Главный военный клинический госпиталь» МО Украины, Киев, Украина

Исследованы биоптаты патологических очагов ганглионов кистевого сустава, удаленных у 42 больных. В 24 случаях ганглион локализовался на дорсальной поверхности кистевого сустава, в 18 — на волярной. Были даны клинические, сонографические и патоморфологические характеристики ганглионов. В капсулярно-септальных структурах ганглиона наблюдались дистрофические изменения фиброзной ткани, которые, вероятно, составляют патогенетическую основу формирования однокамерных и многокамерных кист в параартикулярных мягких тканях. Воспалительные изменения представляются вторичными и поддерживают фибрирование капсулярно-септальных структур ганглиона и межкамерной соединительной ткани. Проведенный корреляционный анализ в большинстве пар показателей «клиника — морфология» и «сонография — морфология» обнаружил слабую или очень слабую связь, что свидетельствует об отсутствии доминирующих факторов влияния (из числа учтенных) и невозможности надежного прогнозирования морфологических изменений состояния тканей ганглиона по клиническим и сонографическим данным.

Ключевые слова: ганглион, кисть, капсулярно-септальные структуры, корреляционный анализ.

Clinical-Morphological Features and Correlative Dependence of Clinical, Sonographic Data and Histologic Indices of Lesion in Soft Tissue Ganglion of the Wrist

V.V. Grigorovsky, S.S. Strafun, V.G. Shipunov

Wrist pathologic foci bioplates resected in 42 patients were studied. In 24 cases ganglion was localized on dorsal wrist surface and in 18 cases — on palmar surface. Clinical, sonographic and pathomorphologic characteristics of ganglion were given. In ganglion capsuloseptal structures dystrophic changes of fibrous tissue were noted. Those changes could probably create pathogenic basis for uni- and multilocular cysts formation in para-articular soft tissues. Inflammatory changes seemed to be secondary and supported the process of capsuloseptal structures and interocular soft tissue fibrosis. Correlative analysis showed either weak or extremely weak dependence in most pairs of indices «clinical picture — morphology» and «sonography — morphology» that was indicative of the absence of dominant influence factors and impossibility to prognosticate reliably the changes in ganglion tissue condition by clinical and sonographic data.

Key words: ganglion, wrist, capsuloseptal structures, correlative analysis.

Ганглионы мягких тканей области кистевого сустава (ГКС) — довольно частое патологическое кистозное образование, составляющее, по данным разных авторов, 50–70% всех опухолей и опухолеподобных поражений мягких тканей кисти [1–3]. Согласно определению, «ганглион — тонкостенная простая киста, которая содержит светлую муцинозную жидкость и чаще всего возникает на разгибательных поверхностях кистей и стоп, особенно — на запястьях». ГКС, в том числе с осложненным клиническим течением, создают проблему консервативного и хирургического лечения в травматологии и ортопедии кисти [4–6].

Морфогенез и патогенез ганглиона представляется окончательно не выясненным, хотя в литературе имеются исследования по изучению данной патологии [7–10]. Патоморфологические особенно-

сти ГКС описаны во многих работах [11–14], однако зависимости клинических, сонографических и морфологических данных в контингентах больных с ГКС ранее не изучались.

Целью исследования было на основе изучения патоморфологических особенностей, качественно-полуколичественных морфометрических характеристик удаленных очагов ГКС, некоторых клинических и сонографических данных о больных с ГКС установить корреляционные зависимости между клиническими, сонографическими данными с одной стороны и патоморфологическими показателями — с другой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом исследования были биоптаты (ре-зектаты) патологических очагов от 42 больных

с ГКС. В 24 случаях ганглионы локализовались на дорсальной поверхности кистевого сустава, в 18 — на волярной. Из патологически измененных тканей после фиксации в 10% растворе формалина вырезали кусочки с максимальным сохранением топографии патологического очага для гистологической проводки, заливки в целлоидин и парафин и изготовления срезов, которые окрашивали гематоксилином и эозином и гематоксилином и пикрофуксином по ван Гизону.

Клиническое и сонографическое обследование больных предусматривало оценку ряда показателей, характеризующих исходные данные и динамику заболевания. По результатам гистологического исследования ГКС описывали основные патологические изменения тканей и определяли ряд непараметрических показателей. Проводили корреляционный анализ с определением параметров тетрасторического показателя связи (коэффициента ассоциации) между отдельными альтернативными и полуколичественно-градационными клиническими, клинико-лабораторными и морфологическими показателями с вычислением параметров абсолютной величины тетрасторического показателя связи, его знака и степени достоверности.

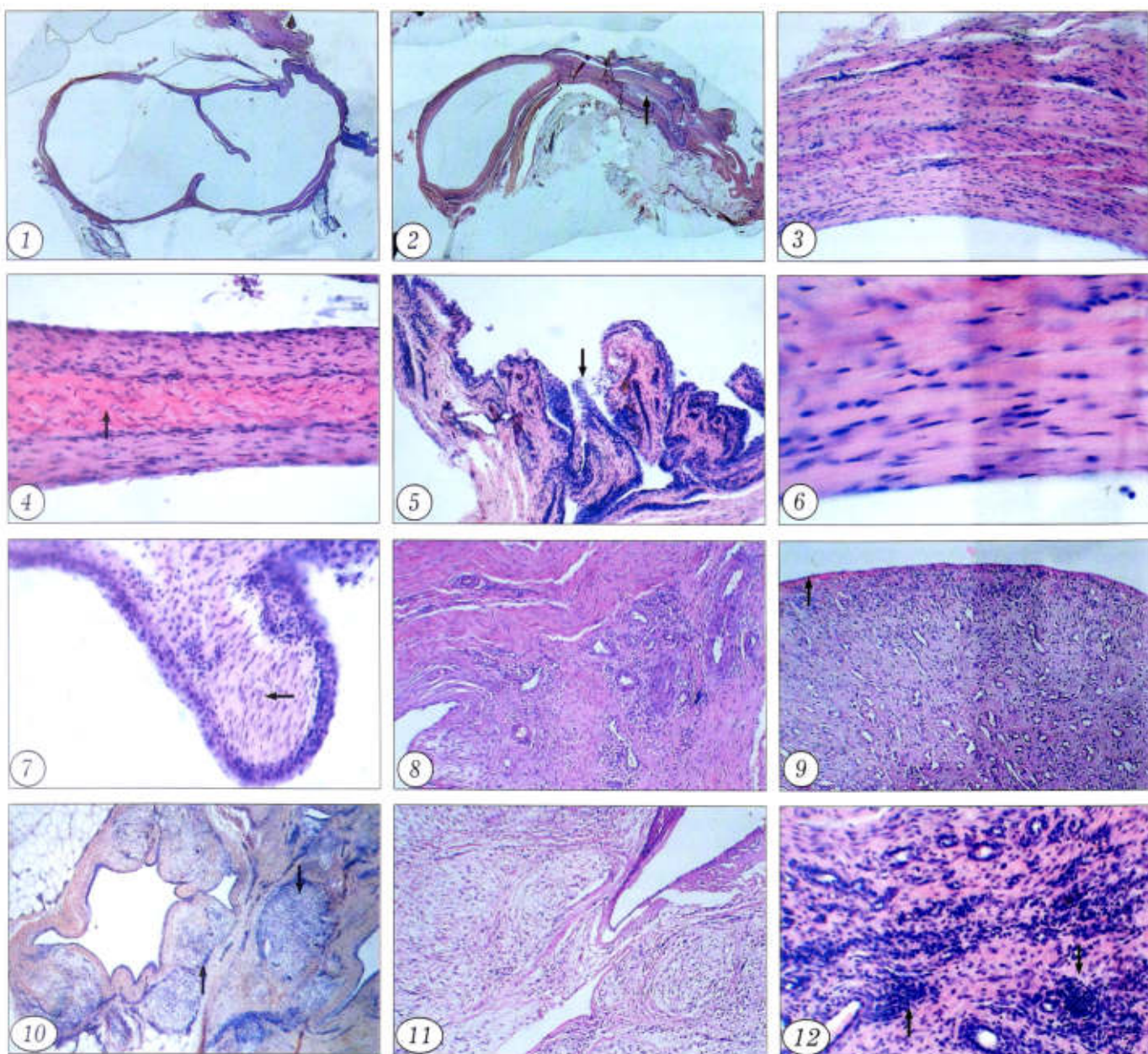
РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты клинического и сонографического исследований (табл. 1). Обращает внимание, что среди больных, от которых поступал материал после хирургического удаления очага, женщин было вдвое больше; пациентов молодого (до 30 лет включительно) и более старшего возраста — примерно поровну; очаги на тыльной поверхности запястья локализовались чаще, чем на ладонной; первичные очаги становились объектом хирургического удаления чаще, чем рецидивные; в большинстве случаев связь полости ганглиона с полостью кистевого сустава во время операции не была подтверждена; патологические очаги становились объектом удаления как в стадию прогрессирования, так и в стадию стабилизации процесса; в большинстве случаев присутствовал болевой синдром; в момент удаления чаще наблюдалась нестабильность кистевого сустава; примерно в 90% всех учтенных случаев получен хороший результат хирургического лечения. По данным сонографического исследования многокамерные очаги значительно чаще становились объектом хирургического удаления; очаги площадью более 100 см² и объемом более 1 см³ на момент удаления регистрировали несколько чаще; встречаемость ганглионов с «тонкой» и «толстой» капсулой была примерно одинаковой.

Результаты патоморфологического исследования. ГКС представлял собой кистозное патологическое образование (рис. 1), расположенное среди более или менее измененных мягких тканей кисти и окруженное фиброзной тканью различной степени зрелости. В некоторых случаях к наиболь-

Табл. 1. Качественно-полуколичественные параметры клинических и сонографических показателей у больных с ГКС

Показатель	Количество случаев	
	абс.	%
Пол больных (n=42):		
Ж	28	66,67
М	14	33,33
Возраст (n=42):		
до 30 лет включительно	20	47,62
старше 30 лет	22	52,38
Локализация ГКС (n=42):		
волярная	18	42,86
дорсальная	24	57,14
Клиническая первичность очага (n=42):		
первичный	26	61,90
рецидивный	16	38,10
Связь ГКС с полостью кистевого сустава в момент удаления (n=42):		
нет	33	78,57
есть	9	21,43
Длительность симптоматики ГКС (первичного или рецидивного) (n=42):		
≤ 6 мес	21	50,00
> 6 мес	21	50,00
Период клинического течения, в который ганглион был удален (n=42):		
прогрессирования	19	45,24
стабилизации	21	50,00
регрессирования	1	2,38
не определен	1	2,38
Наличие болевого синдрома в момент удаления (n=42):		
нет	8	19,05
есть	34	80,95
Наличие нестабильности кистевого сустава в момент удаления ГКС (n=42):		
нет	19	45,24
есть	23	54,76
Результат операции (n=42):		
хороший	27	64,29
удовлетворительный	3	7,14
не определен (в связи с отсутствием больного или непродолжительностью послеоперационного наблюдения)	12	28,57
Число камер ГКС (n=42):		
одна	6	14,29
много	36	85,71
Площадь ГКС (n=41):		
≤ 100 мм ² и менее	17	41,46
> 100 мм ²	24	58,54
Объем полости ГКС (n=36):		
< 1 см ³	21	58,33
≥ 1 см ³	15	41,67
Толщина капсулы (n=36):		
< 0,7 мм	19	52,78
≥ 0,7 мм	17	47,22



- Рис. 1.** Фото гистопрепарата тканей больного 21 года. Ганглион в виде крупной кисты с отходящими внутрь неполными септами; капсула тонкая, однородная. Ув. макро 8. Здесь и на рис. 2–12: окраска гематоксилином и эозином.
- Рис. 2.** Фото гистопрепарата тканей больной 23 лет. Основная камера ГКС и примыкающий многоствольный синовиально-ганглионарный канал (указано стрелкой). Ув. макро 8.
- Рис. 3.** Фото гистопрепарата тканей больного 76 лет. Капсулярно-септальная структура ганглиона построена из однородной плотной фиброзной ткани. Об. 10.
- Рис. 4.** Фото гистопрепарата тканей больного 23 лет. Середина септы ганглиона построена из фиброзной ткани, состоящая из более толстых коллагеновых пучков (указано стрелкой), на обеих поверхностях — фиброзная ткань с более тонкими пучками волокон. Об. 20.
- Рис. 5.** Фото гистопрепарата тканей больной 23 лет. Ворсинки и складки СГК, покрытые слоями синовицитов (указано стрелкой), Об. 10.
- Рис. 6.** Фото гистопрепарата тканей больного 76 лет. Внутренние слои КСС ганглиона образованы плотной зрелой толстопучковой фиброзной тканью, фиброциты которой являются терминальными к поверхности. Об. 40.
- Рис. 7.** Фото гистопрепарата тканей больной 21 года. Выстилка ворсинчатой структуры СГК состоит из нескольких слоев синовицитов. Собственная пластинка ворсинки (указана стрелкой) фибрирована. Об. 20.
- Рис. 8.** Фото гистопрепарата тканей больной 31 года. Ангиофиброзная ткань в межкамерной соединительной ткани ганглиона, содержащая многочисленные мелкие артерии мышечного типа. Об. 10.
- Рис. 9.** Фото гистопрепарата тканей больного 21 года. Грануляционная ткань, образующая участок выстилки КСС; на ее поверхности — тонкие пленчатые наложения серозно-фибринозного экссудата (указано стрелкой). Об. 10.
- Рис. 10.** Фото гистопрепарата тканей больной 36 лет. Многочисленные участки миксоидных изменений соединительной ткани (обозначены стрелками) в стенке СГК. Об. 4.
- Рис. 11.** Фото гистопрепарата тканей больного 42 лет. Обширные участки дистрофических миксоидных изменений в стенке КСС ганглиона. Об. 10.
- Рис. 12.** Фото гистопрепарата тканей больной 55 лет. Мононуклеарно-макрофагальные инфильтраты в перикапсулярной грануляционной ткани ГКС. Об. 20.

шей камере ГКС прилегал плотный тяж — так называемая «ножка» ганглиона, в которой находились один или несколько проходных или слепых каналов, первоначально сообщавших (или открытых к моменту удаления) основную камеру ганглиона с полостью кистевого сустава (рис. 2). Соотношение размеров камер многокамерного ГКС варьировало: в части наблюдений размеры камер представлялись соразмерными, в других — наряду с одной-двумя крупными камерами определялись более мелкие, тесно примыкающие дочерние полости.

Внешняя оболочка кист ГКС, перепонки (септы), которые отходили от нее и делили кисту на отдельные, часто не полностью изолированные камеры, обычно были построены из плотной соединительной фиброзной ткани разной степени зрелости с разным количеством клеток фибробластофиброцитарной линии и более или менее толстыми пучками коллагеновых волокон (рис. 3). Строевые капсулярно-септальных структур (КСС) было более или менее однородным: в одних местах ткань КСС была построена из толстых пучков зрелых коллагеновых волокон, в других местах КСС имели многослойный характер: поверхностные слои состояли из более рыхлой ткани, в центре содержалась фиброзная ткань с более толстыми коллагеновыми волокнами (рис. 4).

В срезах ГКС в части случаев наблюдались полые образования различной конфигурации и структуры, во многих из них отмечали складчатость и микроворсинки. Подобные образования рассценивались нами как капсулярные кисты, локализованные в области ладьевидно-полукруглой связки, либо как элементы синовиально-ганглионарного канала (СГК), удаленного вместе с основной камерой ганглиона одним блоком (рис. 5).

Выстилка внутренней поверхности капсулярно-септальных структур ГКС топографически была неоднородной в пределах одного патологического очага: чаще встречались участки, не имевшие определенной выстилки. Терминальными клетками, образующими внутреннюю поверхность КСС, были уплощенные фиброциты и фибробласты, аналогичные тем, которые формировали стенки КСС (рис. 6). В части биоптатов среди полых структур встречались участки, морфологически соответствовавшие по строению суставной капсуле, в частности в ней дифференцировались ворсинки с хорошо выраженным синовиальным покровом: имели до 4–5 слоев синовицитов и собственную синовиальную пластинку (рис. 7).

Межкамерная, перикапсулярная и периканаликулярная ткань в срезах очагов ГКС в большинстве мест имела характер плотной фиброзной, хотя не всегда одной степени зрелости: основу ее составляла плотная неоформленная волокнистая соединительная ткань с разным количеством кровеносных сосудов; если в некоторых местах она содержала много мелких артерий мышечного типа,

то обозначалась нами как ангиофиброзная ткань (рис. 8). Сравнительно часто среди межкамерной, перикапсулярной и периканаликулярной ткани встречались участки грануляционной ткани, однако они были довольно мелкими. В единичных случаях грануляционная ткань с признаками серозно-фибринозного воспаления формировала участки внутренней поверхности КСС (рис. 9). Во многих случаях в толще КСС наблюдались мелкие островки фибронекрозов.

Важной морфологической особенностью ГКС является присутствие в межкамерной, перикапсулярной и периканаликулярной ткани, а часто в самих КСС нечетко очерченных участков более или менее выраженного разрыхления и миксоматоза соединительной ткани, которые не имели отчетливой границы — подобные изменения в нашем материале наблюдались почти в половине случаев ГКС (рис. 10) и рассматривались как признаки персистирующей дистрофии фиброзной ткани КСС, способные в дальнейшем трансформироваться в дочерние камеры ГКС (рис. 11).

Воспалительный процесс в тканях ГКС наблюдался нечасто, имел неодинаковую выраженность. В нашем материале в 4 случаях на внутренней поверхности КСС обнаруживались скудные пленчатые и/или хлопьевидные наложения фибрина как проявление неспецифического экссудативного воспаления низкой активности см. (см. рис. 9, 11). Кроме того, в поверхностных или глубоких отделах КСС среди межкамерной, перикапсулярной и периканаликулярной ткани, преимущественно в участках грануляционной ткани, часто занимаемая стенка мелких сосудов, встречались мелкоочаговые мононуклеарно-макрофагальные воспалительные инфильтраты как гистологическое проявление неспецифического интерстициального продуктивного воспаления низкой активности (рис. 12).

Морфологические показатели поражения и частоты распределения биоптатов (табл. 2). Большинство биоптатов распределились примерно поровну по признаку преобладания объема камер ганглиона и межкамерной-перикапсулярной-периканаликулярной соединительной ткани, лишь в одном случае объемы этих компонентов оказались сравнимы. В большинстве случаев содержимым камер ганглиона была серозно-миксоидная жидкость, намного реже — клеточное содержимое, в том числе геморрагическое. В большинстве случаев, где КСС были образованы фиброзной тканью, синовиоподобные структуры с многослойным покровом синовицитов в гистопрепаратах ГКС вообще не встречались, в части наблюдений синовиальный покров занимал некоторую часть внутренней поверхности полых образований. Во внутренних и внешних слоях КСС, а также в составе межкамерной, перикапсулярной и периканаликулярной ткани в большинстве случаев преобладала плотная зрелая толстопучковая фиброзная ткань. В подавляющем большинстве случаев в составе межка-

мерной, перикапсулярной и периканаликулярной ткани определялись более и менее обширные участки ангиофиброзной ткани. Почти в половине всех случаев в стенках КСС ганглиона, межкамерной, перикапсулярной и периканаликулярной ткани встречались хорошо выраженные, многочисленные, иногда — объемные участки миксоидной дистрофии соединительной ткани, но более чем в половине случаев в пределах срезов биоптата участки миксоматоза отсутствовали либо были минимально выражены. Наконец, почти в половине наблюдений в КСС, но чаще — в межкамерной, перикапсулярной и периканаликулярной ткани регулярно встречались мелкоочаговые периваскулярные или интрамуральные в мелких сосудах мононуклеарные воспалительные инфильтраты, дававшие основание расценивать их как проявление хронического неспецифического продуктивного воспаления низкой активности; чуть более чем

в половине всех биопатов практически не было сколько-нибудь заметных признаков продуктивного воспаления.

Корреляционные зависимости клинических, сонографических и морфологических показателей. Среди изученных корреляционных пар показателей «клиника — морфология» (табл. 3) параметры коэффициента ассоциации, имеющие наибольшее абсолютное значение, находились в диапазоне 0,3–0,4, т.е. в диапазоне слабых, однако были достоверными при имеющемся числе наблюдений. Это означает, что указанным зависимостям «клиника — морфология» подчиняется не более 30–40% всех случаев ГКС.

Параметры корреляции пар показателей «сонография — морфология» (см. табл. 3), имеющие наибольшие значения, находились в диапазоне коэффициента ассоциации 0,2–0,3 (недостовверны при имеющемся числе наблюдений), что свидетельству-

Табл. 2. Встречаемость отдельных градаций качественно-полуколичественных параметров морфологических показателей у больных с ГКС

Показатель	Количество биопатов	
	абс.	%
Преобладающий компонент патологического очага в пределах биоптата (n=42):		
межкамерная и перикапсулярная фиброзная и жировая ткань	21	50,00
камеры ганглиона	20	47,62
объемы основных тканевых компонентов сопоставимы	1	2,38
Содержимое камер ГКС (n=42):		
однородное серозно-миксоидное бесклеточное	37	88,10
клеточное, в том числе геморрагическое	5	11,90
Выстилка камер и каналов (n=42):		
уплощенные фибробласто- и фиброцитоподобные клетки	30	71,43
синовиоподобные структуры (на заметном протяжении)	11	26,19
грануляционная ткань	1	2,38
Преобладающая фиброзная ткань во внутренних слоях КСС (n=42):		
плотная незрелая тонкопучковая	12	28,57
плотная зрелая толстопучковая	30	71,43
Преобладающая фиброзная ткань во внешних слоях КСС (n=42):		
плотная незрелая тонкопучковая	12	28,57
плотная зрелая толстопучковая	30	71,43
Преобладающая фиброзная ткань (межкамерная, перикапсулярная и периканаликулярная)(n=42):		
плотная незрелая тонкопучковая	17	40,48
плотная зрелая толстопучковая	25	59,52
Ангиофиброзная ткань в составе межкамерной, перикапсулярной и периканаликулярной ткани (n=41):		
отсутствует или присутствует в минимальном количестве	6	14,63
присутствует в заметном количестве	35	85,37
Участки миксоидной дистрофии в стенках КСС, межкамерной, перикапсулярной и периканаликулярной ткани (n=42):		
отсутствуют или присутствуют в минимальном количестве	23	54,76
многочисленные, хорошо выражены	19	45,24
Воспалительные инфильтраты в стенках КСС, межкамерной, перикапсулярной и периканаликулярной ткани (n=42):		
отсутствуют или выражены минимально (несколько клеток в инфильтрате)	23	54,76
мелкоочаговые периваскулярные мононуклеарные, соответствующие продуктивному воспалению низкой активности, включая васкулиты	19	45,24

Табл. 3. Корреляционные связи клинических, сонографических и морфологических показателей у больных с ГКС

Первый показатель	Второй показатель	n	Тетрахорический показатель связи Пирсона (коэффициент ассоциации) и достоверность его параметра		
			r_s	t_{Φ}	достоверность r_s при $k=n-1$
Клиника—морфология					
Пол больных	Преобладание объема компонентов ГКС	42	-0,153	1,004	НД
Пол больных	Миксоидная дистрофия в структурах ГКС	42	-0,135	0,885	НД
Пол больных	Воспалительные инфильтраты	42	-0,338	2,329	<0,02
Локализация ГКС	Преобладание объема компонентов ГКС	40	-0,041	0,259	НД
Локализация ГКС	Преобладающая ткань внутренних слоев КСС	42	-0,122	0,795	НД
Локализация ГКС	Миксоидная дистрофия в структурах ГКС	42	-0,373	2,604	<0,01
Локализация ГКС	Воспалительные инфильтраты	42	+0,014	0,090	НД
Первичность очага	Преобладание объема компонентов ГКС	40	-0,116	0,741	НД
Первичность очага	Выстилка камер и каналов ГКС	42	-0,219	1,456	НД
Первичность очага	Преобладающая ткань внутренних слоев КСС	42	-0,264	1,770	<0,1
Первичность очага	Миксоидная дистрофия в структурах ГКС	42	+0,272	1,832	<0,1
Первичность очага	Воспалительные инфильтраты	42	-0,122	0,796	НД
Связь с суставом	Преобладание объема компонентов ГКС	40	+0,207	1,337	НД
Связь с суставом	Выстилка камер и каналов ГКС	41	-0,053	0,339	НД
Связь с суставом	Преобладающая ткань внутренних слоев КСС	42	-0,055	0,357	НД
Связь с суставом	Миксоидная дистрофия в структурах ГКС	42	-0,358	2,485	<0,02
Связь с суставом	Воспалительные инфильтраты	42	-0,033	0,215	НД
Длительность симптоматики	Преобладание объема компонентов ГКС	39	-0,220	1,407	НД
Длительность симптоматики	Преобладающая ткань внутренних слоев КСС	42	+0,103	0,669	НД
Длительность симптоматики	Миксоидная дистрофия в структурах ГКС	42	-0,061	0,393	НД
Длительность симптоматики	Воспалительные инфильтраты	42	-0,111	0,762	НД
Период клинического течения	Преобладание объема компонентов ГКС	39	+0,135	0,850	НД
Период клинического течения	Преобладающая ткань внутренних слоев КСС	41	+0,313	2,108	<0,05
Период клинического течения	Миксоидная дистрофия в структурах ГКС	41	-0,215	1,412	НД
Период клинического течения	Воспалительные инфильтраты	41	-0,163	1,061	НД
Сонография—морфология					
Площадь ГКС	Преобладание объема компонентов ГКС	38	+0,277	1,779	<0,1
Площадь ГКС	Преобладающая ткань внутренних слоев КСС	41	+0,079	0,508	НД
Площадь ГКС	Миксоидная дистрофия в структурах ГКС	41	+0,132	0,854	НД
Площадь ГКС	Воспалительные инфильтраты	41	-0,065	0,416	НД
Объем полости ГКС	Преобладание объема компонентов ГКС	34	+0,219	1,312	НД
Объем полости ГКС	Преобладающая ткань внутренних слоев КСС	36	-0,051	0,306	НД
Объем полости ГКС	Миксоидная дистрофия в структурах ГКС	36	+0,184	1,122	НД
Объем полости ГКС	Воспалительные инфильтраты	36	+0,200	1,225	НД
Толщина капсулы ГКС	Преобладание объема компонентов ГКС	34	+0,046	0,266	НД
Толщина капсулы ГКС	Преобладающая ткань внутренних слоев КСС	36	-0,097	0,587	НД
Толщина капсулы ГКС	Миксоидная дистрофия в структурах ГКС	36	-0,056	0,334	НД
Толщина капсулы ГКС	Воспалительные инфильтраты	36	+0,044	0,267	НД

Примечание. r_s — тетрахорический показатель связи Пирсона; t_{Φ} — фактическое значение критерия Стьюдента при оценке достоверности параметра связи r_s ; НД — недостоверно ($p>0,1$).

ет о низкой информативности связей определявшихся нами сонографических и морфологических показателей.

ОБСУЖДЕНИЕ

ГКС — один из примеров локальной патологии соединительной ткани суставной капсулы или обо-

лочек сухожилий и параартикулярных, паратендинальных тканей, к которым относятся, например, адгезивный капсулит, тендозипкондилопатия локтя («локоть теннисиста») — заболевания, в генезе которых отмечаются дисциркуляторные, дистрофические и пролиферативные изменения в соединительнотканых образованиях [15, 16].

В качестве важных этиологических факторов, «*conditio sine qua non*», рассматривают предрасполагающие анатомические условия: наличие слабых мест в капсуле кистевого сустава с грыжевидными выпячиваниями синовиальной оболочки, а также острую травму и/или многократную микротравму суставной капсулы, что приводит к прорыву синовиальной жидкости в некоторых типичных местах. При ГКС дорсальной локализации местом первичного повреждения анатомических структур становится участок капсулы сустава, прилежащий к ладьевидно-полулунной связке [17, 18], при ГКС волярной локализации — участок капсулы, прилежащий к ладьевидно-трапецевидной или радиокарпальной связке [19].

Первые микротравматические изменения с образованием характерных микрокист появляются именно в ладьевидно-полулунной связке и прилежащем отделе суставной капсулы — так называемые капсулярные кисты, точнее — микрокисты при дорсальном ГКС [2, 20]. В области полулунно-ладьевидной связки в условиях персистирующей травматизации соединительнотканых образований вследствие гидравлических усилий формируется патологический канал сложной конфигурации с неоднородным строением стенки и разнообразной внутренней выстилкой — СГК. Во многих случаях после хирургического удаления дорсального ГКС проводится ревизия грыжевидного выпячивания капсулы сустава в области ладьевидно-полулунной связки, так называемой «ножки ганглиона» [21]. Этот фиброзный тяж, каким он представляется во время операции, имеет неоднородное гистологическое строение: в нем регулярно определяются участки, соответствующие измененной синовиальной оболочке, с характерной выстилкой и участки миксоидных изменений стенок капсулярных гистоструктур. Ответить на вопрос о проходности СГК можно лишь в контексте результатов функциональных и топографических исследований, в первую очередь — артрографии кистевого сустава, а также непосредственных наблюдений в ходе операции. Впрочем, отсутствие признаков функционирования СГК к моменту операции не исключает его роли в патогенезе формирования ганглионарной кисты, так как предполагается наличие клапанного механизма СГК [7, 14, 18]. Клапанный механизм реализуется при наличии грыжевидного выпячивания в капсуле и продолжающейся функции кисти в условиях повышенной нагрузки на кистевой сустав, что, по-видимому, создает хотя бы кратковременные эпизоды повышения внутрисуставного давления в нем, несколько более высокого, чем давление в полости основной камеры ГКС [2]. Факт функционирования СГК косвенно подтверждается особенностями гистоструктуры его стенки, которая в большей степени соответствует строению измененной суставной капсулы, чем основной камеры ганглиона. Поскольку патологические особенности функциони-

рования кистевого сустава у отдельных больных различаются по основным параметрам (частота и высота аномальных подъемов внутрисуставного давления, механические свойства капсулы сустава в местах наименьшего сопротивления, свойства параартикулярных мягких тканей, особенности функционирования СГК), можно говорить лишь об общности механизмов в патогенезе ГКС и количественных особенностях его строения в некоторых клинических наблюдениях.

В исследованиях последних десятилетий [22–24] достаточно полно представлены особенности внутренней поверхности КСС ганглиона. Установлено, что КСС в основной, наиболее крупной, камере не имеет организованной синовиальной выстилки, а внутренняя поверхность образована волокнистыми структурами различной конфигурации [24]. При этом терминальные к внутренней поверхности клетки — фиброциты и фибробласты. Наши наблюдения подтверждают этот факт; однако мы выявили неоднородность структуры соединительной ткани самих КСС, их внутренних и внешних слоев. Так, внутренние слои КСС чаще были построены из тонкопучковой, менее зрелой фиброзной ткани, наружные слои капсулы, а в септах — внутренняя прослойка между слоями, образующими обе поверхности тонкой септы, — из более зрелой толстопучковой фиброзной ткани.

Во многих исследованных нами биопатах в межкамерной ткани, а иногда — в наружных слоях фиброзной ткани, образующей КСС, содержались довольно крупные очаги дистрофических серозно-миксоидных изменений матрикса. Некоторые авторы считают стромально-дистрофические изменения в тканях ГКС первопричиной образования кисты ганглиона [11]. Однако в настоящее время на основании данных артрографии и тщательного морфологического анализа компонентов ГКС, с учетом их топографии, можно с уверенностью утверждать, что миксоматоз матрикса соединительной ткани в капсуле сустава и параартикулярных тканях развивается уже в ходе формирования СГК [14, 17, 18, 20]. Случаи ранних дистрофических серозно-миксоидных изменений параартикулярной соединительной ткани, которые, возможно, предшествуют формированию характерных кистозных образований, в нашем материале отсутствовали.

Дискуссионным остается вопрос о происхождении жидкости, заполняющей камеры и каналы ганглиона. Наиболее адекватным представляется положение о множественности источников жидкости в главной камере [20]. Первый и, вероятно, главный источник жидкости в ганглионе — синовиальная жидкость, проникающая через СГК и задерживающаяся в основной камере благодаря функционированию клапанного механизма, срабатывающего при спадении или облитерации канала. Второй — проникновение жидкого миксоидного содержимого из участков дегенерации соединительной ткани в камеру ганглиона или в полость кистевого

сустава. Третий — образование жидкости мезенхимными клетками КСС с выходом ее в полость камеры ганглиона через поры в волокнистом каркасе, непосредственно выстилающем поверхности камер ганглиона. Учитывая особенности локализации участков серозно-миксоидной дистрофии в фиброзной ткани, образующей КСС и заполняющей межкамерные пространства, следует отметить, что мы нигде не наблюдали прямого сообщения очага миксоидной дистрофии с крупными камерами ганглиона. Более чем в половине случаев мы не обнаружили сколько-нибудь крупных очагов миксоидной дистрофии в структурах ГКС. Кроме того, в ходе дистрофического процесса отек, сопровождающий распад молекул основного вещества соединительной ткани (гиалуроновой кислоты, протеогликанов), локализован в стенках КСС и межкамерной соединительной ткани, без тенденции к прорыву в полости камер ГКС. Терминальные клетки КСС (фибробласты и фиброциты), вероятно, могут выделять некоторое количество гиалуроновой кислоты в просвет камер ганглиона, что повышает осмотическое и онкотическое давление внутри камер ганглиона, однако сомнительно, чтобы они выделяли большое количество жидкости внутрь камер ГКС. Вода, являющаяся основным компонентом содержимого крупных камер ГКС, может накапливаться в них вследствие пассивного проникновения из терминального микроциркуляторного русла, содержащегося преимущественно в КСС. Наконец, в случаях, где хотя бы часть внутренней поверхности КСС образована грануляционной тканью, реально предположить, что жидкость в камерах ганглиона накапливается как компонент серозного или серозно-фибринозного воспаления (см. рис. 9, 11). Таким образом, по нашему мнению, «вклад» потенциальных источников накопления характерного жидкого содержимого в камерах ганглиона неодинаков: если биологические полисахариды и другие компоненты выделяются клетками стенок КСС или поступают из синовиальной жидкости по СГК, то вода, как основной объемный компонент, может происходить как из синовиальной жидкости, так и из стенок КСС в результате трансудации в очаг повышенного осмотического и онкотического давления.

Мнения исследователей по вопросу о наличии воспалительного процесса в структурах ГКС практически однозначно отрицательны [2, 8, 9, 12, 18, 25]. Однако эти авторы не учитывают разнородность и диапазон выраженности гистологических проявлений воспалительных процессов, которые можно наблюдать в тканях, образующих ГКС. Вполне естественно предполагать, что ткани ГКС, постоянно подвергающиеся механическим воздействиям как при некоторых видах местного лечения, так и при продолжающейся функции кисти, могут обнаруживать признаки воспалительного процесса различной активности. Разумеется, речь не идет о видах высокоактивного экссудативного

воспаления наподобие гнойного, однако, основываясь на результатах наших исследований, мы не можем полностью отрицать участие воспалительного компонента в комплексе патологических изменений, обнаруженных в тканях ГКС. Так, в нескольких наблюдениях нами выявлены экссудативно-воспалительные изменения в КСС, с соответствующей трансформацией ткани внутренних слоев КСС в грануляционную (см. рис. 9). При этом на внутренней поверхности грануляционной или фиброзной ткани встречались наложения фибрина, что предполагает участие фибринозного воспаления в морфогенезе ГКС. В массивах фиброзной ткани различной степени зрелости, в том числе ангиофиброзной ткани, заполняющих межкамерные, перикапсулярные и периканаликулярные промежутки, а также в ткани глубоких отделов КСС почти в половине наблюдений нами были обнаружены мелкоочаговые периваскулярные воспалительные инфильтраты, картины васкулитов, что обычно расценивается как гистологическое проявление неспецифического асептического продуктивного воспаления низкой активности. Эти воспалительные инфильтраты состоят в основном из мононуклеаров и макрофагов с минимальной примесью плазматиков. Хроническое неспецифическое продуктивное воспаление, вероятно, способствует персистированию фиброзированию анатомических и патологических структур, образующих, в частности, ГКС.

В нашем исследовании впервые на основе учета градаций ряда объективных морфологических показателей выполнен частотный анализ встречаемости поражений определенной градации тканей ГКС и корреляционный анализ зависимостей клинических и сонографических показателей с одной стороны, и морфологических показателей — с другой. Поскольку подобные исследования на клинко-биопсийном материале ГКС ранее не проводились, то зависимости между показателями были неочевидными. Большинство пар показателей «клиника — морфология» и «сонография — морфология» обнаружили слабую или очень слабую связь, что свидетельствует об отсутствии доминирующих факторов влияния (из числа учтенных) и невозможности сколько-нибудь надежного прогнозирования морфологических изменений состояния тканей ГКС по клиническим и сонографическим данным.

Заключение. Выявленные в настоящем исследовании патоморфологические особенности ГКС свидетельствуют о преобладании стромально-дистрофических изменений плотной соединительной ткани, которые персистируют в течение продолжительного периода времени и, вероятно, составляют патогенетическую основу формирования характерных капсулярно-септальных структур ганглиона, приводя к образованию однокамерных и многокамерных кист в параартикулярных мягких тканях. Воспалительные изменения в КСС и меж-

камерной ткани представляются вторичным относительно редким и слабо выраженным явлением, соответствуют продуктивному и экссудативному воспалению низкой активности и поддерживают фиброзирование капсулярно-септальных структур ГКС и межкамерной соединительной ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шипунов В.Г. Этиопатогенез ганглиона кистевого сустава и причины его рецидивов (обзор литературы). Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2010; 3: 79-84.
2. Minotti Ph., Taras J.S. Ganglion cysts of the wrist. J. Am. Soc. Surg. Hand. 2002; 2 (2): 102-7.
3. Nahra M.E., Bucchieri J.S. Ganglion Cysts and other tumor related conditions of the hand and wrist. Hand Clin. 2004; 20 (3): 249-60.
4. Jagers O.A.M., van der Heijden M., Brink P.R. Hyaluronidase versus Surgical excision of ganglia: a prospective, randomized clinical trial. J. Hand Surg. 2002; 27-B (3): 256-8.
5. Kang L., Akelman E., Weiss A.-P.C. Arthroscopic versus open dorsal ganglion excision: a prospective, randomized comparison of rates of recurrence and of residual pain. J. Hand Surg. 2008; 33-A (4): 471-5.
6. Nielsen N.H., Jensen N.V. Ganglion-cysts of the hand and wrist. Ugeskr. Laeger. 2007; 169 (14): 1303-5.
7. Демьянчук В.М., Игнатъев Е.И. Синовиальные ганглии конечностей. СПб: Еврокнипа 2; 2001.
8. Guitton Th.G., van Luderham R.H., Ring D. Necessity of routine pathological examination after surgical excision of wrist ganglions. J. Hand Surg. 2010; 35 (6): 905-8.
9. McKeon K., Boyer M.I., Goldfarb C.A. Use of routine histologic evaluation of carpal ganglions. J. Hand Surg. 2006; 31-A (2): 284-8.
10. Osterman A.L., Rahpael J. Arthroscopic resection of dorsal ganglion of the wrist. Hand. Clin. 1995; 11 (1): 7-12.
11. Виноградова Т.П. Опухоли суставов, сухожилий, фасций, апоневрозов. М.: Медицина; 1976: 117-20.

12. Holm P.C.A., Pandey S.D. Treatment of ganglia of the hand and wrist with aspiration and injection of hydrocortisone. The Hand. 1973; 5 (1): 63-8.
13. Soren A. Ganglion. In: Soren A., eds. Arthritis and related affections. Clinic, pathology, and treatment. Berlin: Springer-Verlag; 1993: 398-403.
14. Thornburg L.E. Ganglions of the hand and wrist. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 1999; 7 (4): 231-8.
15. Григоровський В.В., Батура В.О. Патоморфологічні зміни в локусах ураження при хронічній латеральній тендоепіконділопатії ліктя. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2008; 4: 25-31.
16. Григоровський В.В., Сергієнко Р.О. Патоморфологічні зміни м'яких тканин суглоба та клініко-гістологічні відповідності при адгезивному капсуліті плеча. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2006; 2: 20-8.
17. Andrim L., Eiken O. Arthrographic studies of wrist ganglions. J. Bone Jt Surg. Am. 1971; 53 (2): 299-302.
18. Angelides A.C., Wallace P.F. The dorsal ganglion of the wrist: Its pathogenesis, gross and microscopic anatomy, and surgical treatment. J. Hand Surg. 1976; 1 (3): 228-35.
19. Wright T.W., Cooney W.P., Ilstrup D.M. Anterior wrist ganglion. J. Hand Surg. 1994; 19-A (6): 954-8.
20. Gude W., Morelli V. Ganglion cysts of the wrist: pathophysiology, clinical picture, and management. Curr. Rev. Musculoskelet. Med. 2008; 1 (3-4): 205-11.
21. Watson H.K., Rogers W.D., Ashmead IV D. Reevaluation of the cause of the wrist ganglion. J. Hand Surg. 1989; 14-A (5): 812-7.
22. Loder R.T., Robinson J.H., Jackson W.T., Allen D.J. A surface ultrastructure study of ganglia and digital mucous cysts. J. Hand Surg. 1988; 13-A (5): 758-62.
23. Mae O. Ultrastructural Research on intimal cell of the ganglion - Scanning and transmission electron microscopic study. Nippon Seikegeka Gakkai Zasshi. 1982; 56 (3): 221-9.
24. Psaila J.V., Mansel R.E. The surface ultrastructure of ganglia. J. Bone Jt Surg. Br. 1978; 60B (2): 228-33.
25. Kuhlmann J.N., Luboinski J., Baux S., Mimoun M. Ganglions of the wrist: proposals for topographical systematization and natural history. Rev. Chir. Orthop. Reparatrice. Appar. Mot. 2003; 89 (4): 310-9.

Сведения об авторах: Григоровский В.В. — доктор мед. наук, врач-патологоанатом высшей категории, главный науч. сотр. отдела патоморфологии с экспериментально-биологической клиникой ИТО; Страфун С.С. — профессор, доктор мед. наук, засл. деятель науки Украины, руководитель отделения патологии верхней конечности и микрохирургии кисти ИТО; Шипунов В.Г. — врач-ординатор травматологического отделения ГВКГ, аспирант ИТО.
 Для контактов: Григоровский Валерий Владимирович. 01054, Украина, Киев, ул. Воровского, дом 27, ИТО. Тел.: 044-486-61-34. E-mail: val_grigorov@bigmir.net.

ВНИМАНИЕ !

Подписаться на «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» можно в любом почтовом отделении

Наши индексы в Каталоге «ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ» АО «Роспечать»:
 для индивидуальных подписчиков **73064**
 для предприятий и организаций **72153**

В розничную продажу «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» не поступает



КОРОТКИЕ СООБЩЕНИЯ

© Коллектив авторов, 2012



НЕВРОТИЗАЦИЯ ВЕТВЕЙ КОЖНОМЫШЕЧНОГО НЕРВА ПУЧКАМИ СРЕДИННОГО И ЛОКТЕВОГО НЕРВОВ С ЦЕЛЬЮ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АКТИВНОГО СГИБАНИЯ ПРЕДПЛЕЧЬЯ У ПАЦИЕНТОВ С ЧАСТИЧНЫМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ (ПЕРВЫЙ ОПЫТ)

И.О. Голубев, С.А. Журавлев, М.В. Меркулов

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, ГБОУ ДПО РМАПО Минздрава России, Москва, РФ

Ключевые слова: брахиоплексопатия, невротизация.

Neurotization of Musculocutaneous Nerve Branches by Median and Ulnar Nerve Bundles for Restoration of the Forearm Active Flexion in Patients with Partially Injured Brachial Plexus (first experience)

I.O. Golubev, S.A. Zhuravlev, M.V. Merkulov

Key words: brachioplexopathy, neurotization

В литературе описаны различные варианты невротизаций на верхней конечности при повреждении периферических нервов и плечевого сплетения [1–9]. Наиболее подходящий вариант невротизации, обеспечивающий восстановление активного сгибания предплечья, в каждом конкретном случае определяется, исходя из имеющихся двигательных нервов-доноров [10, 11]. В 1994 г. С. Oberlin и соавт. [12] описали невротизацию ветви кожномышечного нерва, идущей к двуглавой мышце плеча, пучком интактного локтевого нерва с целью восстановления активного сгибания предплечья у пациентов с преганглионарным отрывом корешков С5–С6 плечевого сплетения. Во время операции выбирается пучок локтевого нерва, соответствующий по диаметру ветви кожномышечного нерва, идущей к двуглавой мышце плеча, и иннервирующей функционально наименее значимую мышцу — локтевой сгибатель кисти (определяется с помощью интраоперационной электростимуляции). В отдаленном периоде у 34 (94%) из 36 прооперированных пациентов сила сгибания предплечья составила М3 [13]. Десяти пациентам для адекватной функции верхней конечности пришлось выполнить операцию Стендлера (изменение прикрепления проксимальной точки фиксации сгибателей кисти и пальцев).

Т. Tung и соавт. [14] считают, что плечевая мышца является более сильным сгибателем предплечья по сравнению с двуглавой мышцей плеча и в связи с этим в 2003 г. предложили добавить к невротизации двуглавой мышцы невротизацию плечевой мышцы за счет медиального грудного нерва. Восстановление сгибания предплечья с силой М4

отмечено у всех пациентов, прооперированных по данной методике. В 2005 г. эти же исследователи модернизировали свою операцию. Они предложили выполнять невротизацию плечевой мышцы пучком срединного нерва, иннервирующим поверхностный сгибатель пальцев или длинную ладонную мышцу (рис. 1). Отдаленные результаты они описывают как хорошие (у 4 из 6 пациентов сила сгибания предплечья восстановилась до М4+, у 2 — до М4), средний период наблюдения составил 20,5 мес. Никаких осложнений в зонах иннервации донорских нервов зафиксировано не было [15]. По мнению [13–15], данные операции целесообразнее всего выполнять в сроки от 6 до 12 мес после травмы, так как через 6 мес спонтанное восстановление активного сгибания предплечья маловероятно,

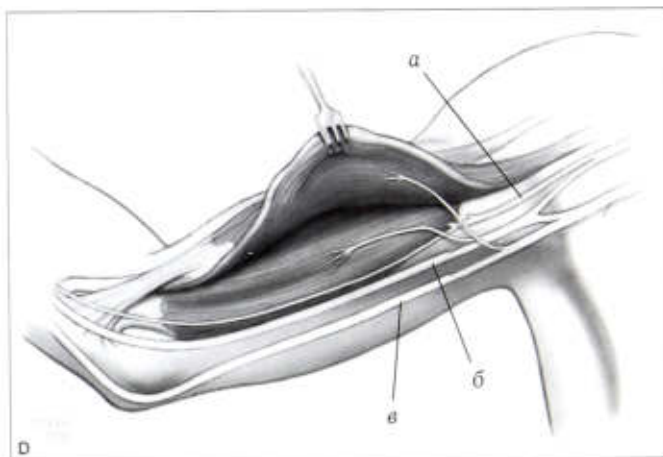


Рис. 1. Схема невротизации двух ветвей кожномышечного нерва пучками срединного и локтевого нервов. а — кожномышечный нерв, б — срединный нерв, в — локтевой нерв.

а спустя год после травмы ухудшается восприимчивость двуглавой и плечевой мышц к нервному импульсу.

С 2011 г. в отделении микрохирургии и травмы кисти ЦИТО у пациентов с частичными брахиоплексопатиями выполняется невротизация ветвей кожномышечного нерва, идущих к плечевой и двуглавой мышцам плеча, за счет пучков срединного и локтевого нервов.

Целью данной работы являлась оценка ближайших (до 8 мес) результатов восстановления активного сгибания предплечья у пациентов, прооперированных по данной методике.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Одновременная невротизация двух ветвей кожномышечного нерва (к двуглавой и плечевой мышцам) пучками локтевого и срединного нервов выполнена двум пациентам.

Больной Л., 39 лет, и больная С., 24 лет, поступили в отделение через год и 8 мес после травмы соответственно. У обоих пациентов имелась частичная брахиоплексопатия с отсутствием активного сгибания предплечья и сохранной функцией локтевого и срединного нервов.

План предоперационного обследования предусматривал клиническое обследование, УЗИ ветвей плечевого сплетения, ЭНМГ, МРТ и КТ с миелографией корешков спинного мозга. У обоих пациентов отмечались нормальное проведение импульса по срединному и локтевому нервам травмированной конечности и нормальная амплитуда М-ответа с мышц, иннервируемых ими. На ЭНМГ двуглавой мышцы плеча отмечался полный блок проведения нервного импульса по кожномышечному нерву.

Операции проводили под общим обезболиванием. Выполняли продольный разрез по медиальной поверхности плеча в межмышечной борозде, который начинался на 4 см дистальнее подмышечной впадины и заканчивался на 4 см проксимальнее внутреннего надмыщелка плеча. Кожномышечный нерв визуализировался между двуглавой и плечевой мышцами. Выделяли ветви кожномышечного нерва, идущие к двуглавой и плечевой мышцам. При выполнении интраоперационной электростимуляции этих ветвей сокращения соответствующих мышц при максимальной силе тока (5 мА) по-

лучено не было. Из этого же доступа идентифицировали срединный и локтевой нервы. Поочередно выполняли эндоневролиз этих нервов. С помощью интраоперационной электростимуляции определяли наименее функционально значимый двигательный пучок. Для срединного нерва это были пучки, иннервирующие поверхностный сгибатель пальцев или длинную ладонную мышцу, для локтевого — пучок, иннервирующий локтевой сгибатель кисти. Эти пучки выделяли в проксимальном направлении и отсекали максимально дистально для периневрального шва с ветвями кожномышечного нерва. Пучок от срединного нерва сшивали нитью 10-0 конец-в-конец с ветвью, идущей в плечевую мышцу, а пучок локтевого нерва — с ветвью, идущей в двуглавую мышцу плеча (рис. 2).

В послеоперационном периоде осуществляли иммобилизацию конечности в положении сгибания предплечья под прямым углом в течение 3 нед с последующей постепенной разработкой пассивных движений в локтевом суставе. После снятия швов назначали нейротропную терапию (мильгамма, нейромультивит, нейромидин), электростимуляцию двуглавой и плечевой мышц, лечебную физкультуру.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Оба пациента были обследованы через 4, 6, 8 мес после операции. Отмечена существенная положительная динамика восстановления активного сгибания предплечья. Через 8 мес у обоих пациентов сила сгибания предплечья восстановилась до уровня М3 (рис. 3, 4). По данным ЭНМГ при стимуляции локтевого нерва с двуглавой мышцы плеча был зафиксирован М-ответ с амплитудой 2,9 мВ (у больной С.) и 3,9 мВ (у больного Л.).

После оперативного вмешательства оба пациента отметили снижение чувствительности в зоне иннервации срединного нерва после операции до S3 по сравнению со здоровой рукой и чувствительностью прооперированной руки до операции. При исследовании сенсорных потенциалов на ЭНМГ также отмечалось снижение амплитуды S-ответа с автономных зон иннервации срединного и локтевого нервов в 2 раза по сравнению с контралатеральной конечностью. На контрольном осмотре через 8 мес пациенты отметили незначительное восстановление потерянной чувствительности. На ЭНМГ также отмечалось повышение амплитуды S-ответов, что свидетельствует о тенденции к восстановлению чувствительности в зоне иннервации срединного нерва.

Таким образом, невротизация ветвей кожномышечного нерва, идущих к двуглавой и плечевой мышцам, для восстановления активного сгибания предплечья у пациентов с частичной брахиоплексопатией является операцией выбора в сроки до 1 года после травмы. Обязательными условиями для выполнения данного вида оперативного вмешательства являются: отсут-

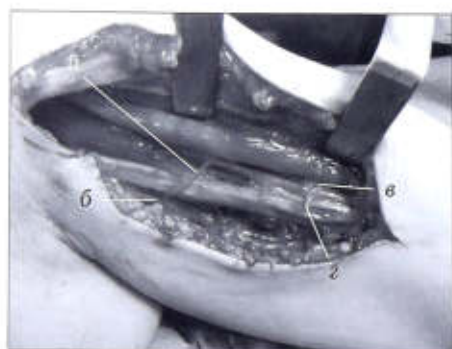


Рис. 2. Интраоперационное фото больного Л.

а — ветвь кожномышечного нерва, идущая к двуглавой мышце плеча; б — пучок локтевого нерва; в — ветвь кожномышечного нерва, идущая к плечевой мышце; г — пучок срединного нерва.

Рис. 3. Функциональные возможности больной С. до (а) и через 8 мес после (б) операции.

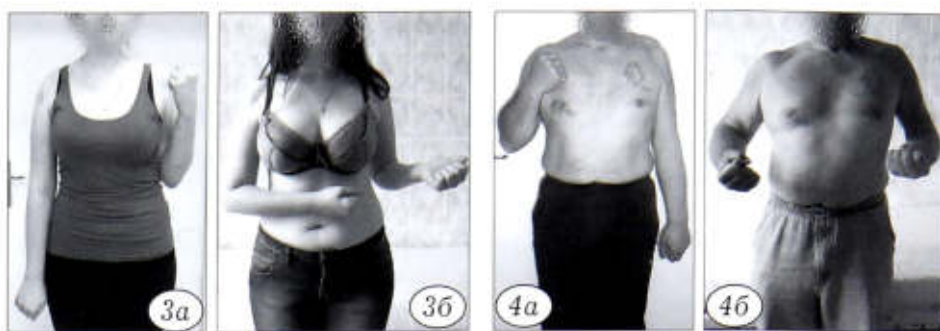


Рис. 4. Функциональные возможности больного Л. до (а) и через 8 мес после (б) операции.

ствие положительной динамики восстановления функции двуглавой и плечевой мышц в течение 6–9 мес, отсутствие нарушения функции срединного и локтевого нервов. Основным преимуществом невротизаций мы считаем максимальное приближение здорового нерва-донора к целевой мышце, что сокращает расстояние регенерации нерва, укорачивая тем самым время восстановления утраченной функции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mackinnon S.E., Novak C.B. Nerve transfers (new options for reconstruction following nerve injury). *Hand Clin.* 1999;15: 643–66.
2. Chuang D.C. Neurotization procedures for brachial plexus injuries. *Hand Clin.* 1995; 11: 633–45.
3. Dubuisson A., Kline D.G. Indications for peripheral nerve and brachial plexus surgery. *Neurol. Clin.* 1992; 10: 935–51.
4. Narakas A.O., Hentz V.R. Neurotization in brachial plexus injuries. Indications and results. *Clin. Orthop.* 1988; 237: 43–56.
5. Narakas A.O. The treatment of brachial plexus injuries. *Int. Orthop.* 1985; 9: 29–36.
6. Merrell G.A., Barrie K.A., Katz D.L., Wolfe S.W. Results of nerve transfer techniques for restoration of shoulder and elbow function in the context of a meta-analysis of the English literature. *J Hand Surg.* 2001; 26A: 303–14.

7. Nath R.K., Mackinnon S.E. Nerve transfers in the upper extremity. *Hand Clin.* 2000; 16: 131–9.
8. Tung T.H., Weber R.V., Mackinnon S.E. Nerve transfers for the upper and lower extremities. *Oper. Tech. Orthop.* 2004; 14: 213–22.
9. Weber R.V., Mackinnon S.E. Nerve transfers in the upper extremity. *J. Am. Soc. Surg. Hand.* 2004; 4: 200–13.
10. Terzis J.K., Papakostantinou K.C. The surgical treatment of brachial plexus injuries in adults. *Plast. Reconstr. Surg.* 2000; 106: 1097–1122.
11. Tung T.H., Mackinnon S.E. Brachial plexus injuries. *Clin. Plast. Surg.* 2003; 30: 269–87.
12. Oberlin C., Beal D., Leechavengvongs S., Salou A., Dauge M.C., Sarcy J.J. Nerve transfer to biceps muscle using a part of ulnar nerve for C5–C6 avulsion of the brachial plexus (anatomical study and report of four cases). *J. Hand Surg.* 1994; 19A: 232–7.
13. Teboul F., Kakkar R., Ameer N., Beaulieu J.Y., Oberlin C. Transfer of fascicles from the ulnar nerve to the nerve to the biceps in the treatment of upper brachial plexus palsy. *J. Bone Jt Surg. Am.* 2004; 86A: 1485–90.
14. Tung T.H., Novak C.B., Mackinnon S.E. Nerve transfers to the biceps and brachialis branches to improve elbow flexion strength after brachial plexus injuries. *J. Neurosurg.* 2003; 98: 313–18.
15. Mackinnon S.E., Novak C.B., Myckatyn T.M., Tung T.H. Results of reinnervation of the biceps and brachialis muscles with a double fascicular transfer for elbow flexion. *J. Hand Surg.* 2005; 30: 978–85.

Сведения об авторах: Голубев И.О. — доктор мед. наук, зав. отделением микрохирургии и травмы кисти ЦИТО; Журавлев С.А. — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и реабилитации РМАПО; Меркулов М.В. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. того же отделения.

Для контактов: Журавлев Сергей Александрович. 127299, Москва, ул. Приорова, дом 10, ЦИТО. Тел.: 8 (495) 450-37-56. E-mail: serzhus@mail.ru

© Коллектив авторов, 2012

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ЖГУТОВЫХ ПАРЕЗОВ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

М.В. Меркулов, И.О. Голубев, А.И. Крупаткин, О.М. Бушуев,
Г.Н. Ширяева, А.А. Максимов, И.А. Кутепов

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России, Москва, РФ

Ключевые слова: симпатэктомия, жгуты, парезы.

First Experience in Treatment of Upper Extremity Postoperative Tourniquet Pareses

M.V. Merkulov, I.O. Golubev, A.I. Krupatkin, O.M. Bushuev,
G.N. Shiryayeva, A.A. Maksimov, I.A. Kutepov

Key words: sympathectomy, tourniquet paresis

Послеоперационные жгуты, как правило, являются следствием грубой

ошибки использования пневматической манжеты при обескровливании операционного поля (превы-

шение сроков экспозиции, чрезмерное давление в манжете и др.).

Лечение таких парезов проводится консервативно неврологами в поликлиниках, в реабилитационных центрах. Комплексное восстановительное лечение включает нейротропную терапию (витамины группы В, прозерин, дибазол с никотиновой кислотой), массаж, лечебную гимнастику, физио- и магнитотерапию, шинирование конечности в функциональном положении, электростимуляцию мышц [1, 2].

Восстановление функции конечности идет медленными темпами в течение многих месяцев и даже лет [3–5]. При этом полного ее восстановления не происходит, особенно при тотальных жгутовых парезах. При лечении сформировавшихся нейрогенных деформаций дистальных отделов конечностей возникает необходимость в проведении оперативных вмешательств [6]. Продолжительность периода нетрудоспособности может достигать 1,5–2 лет.

Все выше перечисленное свидетельствует о недостаточности консервативного метода лечения жгутовых парезов.

Цель работы — повысить эффективность лечения больных со жгутовыми парезами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

За период с 2010 по 2012 г. в отделении микрохирургии и травмы кисти ЦИТО пролечено 5 больных (3 мужчины, 2 женщины) с тотальными жгутовыми парезами верхних конечностей. Средний возраст пациентов составил 34 года (от 28 до 40 лет). Тотальные жгутовые парезы развились после апоневрэктомии при болезни Дюпюитрена, сухожильных пластик на предплечье и кисти, открытой репозиции и остеосинтеза плечевой кости в дистальной трети пластинами. Четверо из этих больных были оперированы в других лечебных учреждениях. Сроки обращения в клинику варьировали от 3 до 6 нед с момента развития жгутового пареза.

При обследовании использовали клиничко-неврологический метод, ультрасонографию, стимуляционную электромиографию — электронейромиографию (ЭНМГ), компьютерную термографию, лазерную доплеровскую флоуметрию (ЛДФ) со спектральным вейвлет-анализом.

При обращении в ЦИТО у всех пациентов имелась клиническая картина тотального нарушения двигательной (рис. 1), чувствительной и трофической функций верхней конечности ниже уровня жгутового сдавления.

По данным ЭНМГ выявлялись грубые нарушения проведения возбуждения на уровне верхней трети плеча (уровень наложения жгута) с отсутствием М-ответов пораженных мышц при стимуляции в точке Эрба (полный блок проведения по моторным волокнам кожного мышечного, лучевого, срединного и локтевого нервов).

По данным компьютерной термографии у 4 пациентов отмечалась гипотермия пальцев кисти, у одного — термоампутация пальцев с рефлекторным снижением температуры на здоровой руке. Для оценки активности вазомоторных волокон применяли метод ЛДФ с компьютерным вейвлет-анализом осцилляций кровотока. Данный метод позволяет оценить структуру влияния симпатической вазомоторной регуляции — как стационарный, так и динамический симпатически зависимый компонент тонуса микрососудов кожи. У всех пациентов отмечалась активация симпатических волокон при резком или умеренно выраженном снижении активности сенсорных пептидэргических ритмов, что свидетельствовало о трофических нарушениях в дистальных отделах конечности (рис. 2, а).

Хирургическое лечение заключалось в выполнении перивазальной симпатэктомии поврежденной конечности выше жгутового сдавления.

Под наркозом в положении больного на спине с отведенной верхней конечностью выше предполагаемого жгутового сдавления (чаще всего на уровне подмышечных сосудов) производили разрез в подмышечной впадине. Осуществляли ревизию подмышечной артерии и сопровождающей ее вены. С использованием микрохирургической техники циркулярно иссекали адвентициальную оболочку на протяжении 5–6 см, т. е. выполняли перивазальную симпатэктомию (заявка на пат. № 2012112675 от 03.04.12) (рис. 3).

После выполнения перивазальной симпатэктомии рану дренировали и послойно ушивали. Швы снимали на 14-е сутки. Ранним признаком десимпатизации пораженной конечности являлось потепление кисти в первые 20 мин после опе-

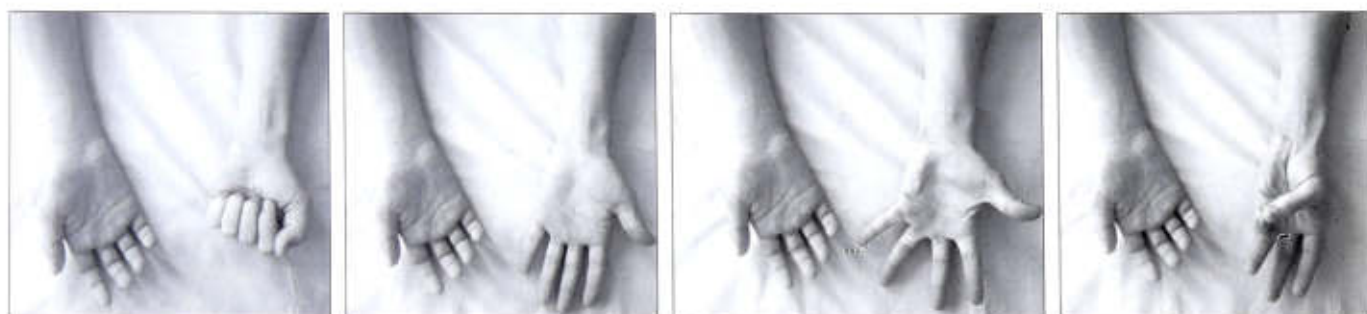


Рис. 1. Функциональные возможности больного Я. 21 года с тотальным жгутовым парезом правой верхней конечности.

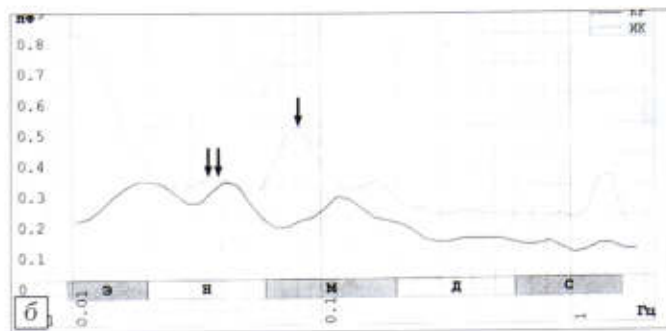
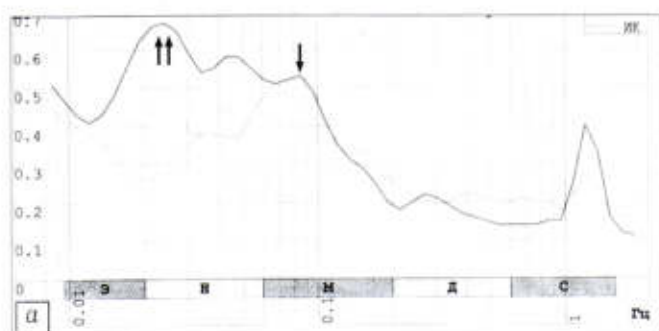


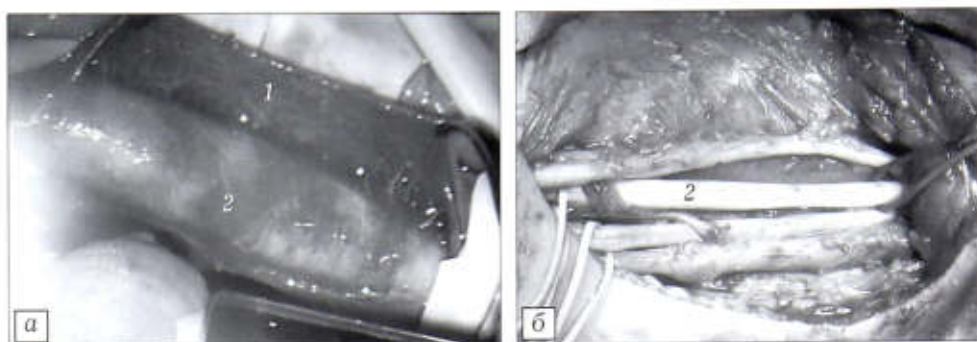
Рис. 2. Данные ЛДФ со спектральным вейвлет-анализом того же больного до (а) и через 2,5 мес после (б) симпатэктомии. $\uparrow\uparrow$ — симпатический, \uparrow — сенсорный пептидэргический ритмы.

Рис. 3. Интраоперационные фото того же больного.

а — симпатэктомия подмышечной артерии: иссечение адвентициальной оболочки (изображение в объективе операционного микроскопа, ув. 10);

б — вид подмышечной артерии после симпатэктомии.

1 — адвентициальная оболочка, 2 — мышечная оболочка.



рации. Средний срок пребывания пациентов в стационаре составил 12 (10–14) дней. Все больные после снятия швов проходили курс реабилитационного лечения с целью восстановления движений в суставах верхней конечности (ЛФК, массаж, электростимуляция денервированных мышц), а также получали стандартную нейротропную терапию (мильгамма, нейромультивит, нейромидин).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Срок наблюдения пациентов после оперативного лечения составил от 1 до 4 мес. В течение 2 мес после симпатэктомии отмечалось улучшение чувствительности пальцев кисти, постепенно нарастала амплитуда активных движений в локтевом, кистевом суставах. В последнюю очередь восстанавливались движения в суставах пальцев (рис. 4).

Полное восстановление функции поврежденной конечности регистрировали через 2,5–3 мес после

симпатэктомии. Вторичных нейрогенных деформаций не было. Трудоспособность пациентов восстанавливалась к 3–4 мес.

В результате лечения по данным ЭНМГ иннервация проксимальных мышц восстанавливалась до нормальных величин с сохранением умеренно выраженных аксонально-демиелинизирующих и демиелинизирующих нарушений проведения возбуждения к дистальным мышцам кисти. Проведение возбуждения по сенсорным волокнам приближалось к норме.

Результаты компьютерной термографии свидетельствовали о сохранении легкой гипотермии пальцев кисти в пределах 1°C (в среднем $0,4^{\circ}\text{C}$). В 1 случае наблюдалось полное восстановление терморегуляции. По данным ЛДФ для всех пациентов после проведенной симпатэктомии в первый месяц было характерно формирование трофотропных колебательных структур вейвлет-спектра осцилляций кровотока: низкая амплитуда или

Рис. 4. Функциональные возможности того же больного через 2,5 мес после симпатэктомии. Полное восстановление функции правой верхней конечности.



отсутствие симпатического ритма, доминирование по амплитуде в активном диапазоне миогенных (в том числе сенсорных) осцилляций или их сосуществование с высокоамплитудными эндотелиальными ритмами. К 3–4-му месяцу отмечалось восстановление структуры ритмов регуляции микрососудов кисти (рис. 2, б).

Заключение. Таким образом, симпатэктомия у больных со жгутовыми парезами верхних конечностей способствует более быстрому восстановлению функции дистальных отделов конечности, позволяя избежать повторных оперативных вмешательств в отдаленном периоде, а также обуславливает раннее восстановление трудоспособности пациентов в течение 3–4 мес.

Сведения об авторах: Меркулов М.В. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. отделения микрохирургии и травмы кисти; Голубев И.О. — доктор мед. наук, зав. отделением микрохирургии и травмы кисти; Крупаткин А.И. — профессор, доктор мед. наук, ведущий науч. сотр. отделения функциональной диагностики; Бушуев О.М. — кандидат мед. наук, старший науч. сотр. отделения микрохирургии и травмы кисти; Шуряева Г.Н. — канд. мед. наук, врач того же отделения; Максимов А.А. — врач того же отделения; Кутепов И.А. — канд. мед. наук, врач того же отделения.
Для контактов: Меркулов Максим Владимирович. 127299, Москва, ул. Приорова 10, ЦИТО им. Н.Н. Приорова. Тел.: 8 (495) 450-37-56. E-mail: hand-clinic@mail.ru.

©А.С. Золотов, И.С. Пак, 2012

ПРИВЫЧНЫЙ ВЫВИХ ЛОКТЕВОГО НЕРВА И МЕДИАЛЬНОЙ ЧАСТИ СУХОЖИЛИЯ ТРЕХГЛAVОЙ МЫШЦЫ ПЛЕЧА

А.С. Золотов, О.И. Пак

Владивостокский государственный медицинский университет,
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, РФ

Ключевые слова: привычный вывих, локтевой нерв, тенотомия, фасциальный лоскут

Recurred Dislocation of Ulnar Nerve and Medial Head of Triceps Tendon

A.S. Zolotov, O.I. Pak

Key words: recurred dislocation, ulnar nerve, tenotomy, fascial flap.

Синдром щелкающего локтя — редкая патология. Информация о данном состоянии в отечественных и зарубежных руководствах по ортопедии либо вообще отсутствует, либо очень скудная, а публикации в периодической печати по данному вопросу немногочисленны.

Приводим собственное клиническое наблюдение.

Больной М., 17 лет, правша, обратился с жалобами на боль, неприятные ощущения в области внутренней части локтевых суставов и болезненные щелчки при каждом сгибании и разгибании предплечья. Боли усиливались при физической нагрузке. Жалобы появились 2 года назад. Травмы локтевых суставов не было. Обращался за помощью к различным специалистам (педиатру, ортопеду, неврологу). Проводилось консервативное лечение (массаж, физиопроцедуры), которое было неэффективным. При объективном осмотре локтевые суставы не деформированы, ось плеча и предплечья правильная, несущий угол в норме (5°). Объем движений полный справа и слева: сгибание/разгибание 150/0/5. При сгибании

ЛИТЕРАТУРА

1. Storm S., Weiss M.D. Self-inflicted tourniquet paralysis mimicking acute demyelinating polyneuropathy. *Muscle Nerve*. 2003; 27 (5): 631–5.
2. On A.Y., Ozdemir O., Aksit R. Tourniquet paralysis after primary nerve repair. *Am. J. Phy. Med. Rehabil.* 2000; 79 (3): 298–300.
3. Kurihara K., Goto S. Susceptibility to tourniquet-induced radial palsy in the presence of previous humeral fracture. *Ann. Plast. Surg.* 1990; 24 (4): 346–9.
4. Sawidis E., Parsch K. Prolonged transitory paralysis after pneumatic tourniquet use on the upper arm. *Unfallchirurg.* 1999; 102 (2): 141–4.
5. Kornbluth I. D., Freedman K., Sher L., Frederick W. Femoral, saphenous nerve palsy after tourniquet use: a case report. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2003; 84 (6): 909–11.
6. Krettek C., Aschemann D. Positioning techniques in surgical applications. New York: Springer—Verlag; 2006: 126–7.

предплечья визуально и пальпаторно определялись щелчки в области медиального надмыщелка правого и левого плеча. Первый щелчок происходил при сгибании локтевого сустава до угла в 70°. При продолжающемся сгибании и достижении угла 90° возникал второй щелчок. Во время разгибания предплечья также определялись 2 щелчка: один в положении локтевого сустава 90°, другой в положении 70°. Движения, чувствительность и сила в кисти справа и слева сохранены. Неврологических расстройств со стороны локтевого нерва не выявлено. На рентгенограммах локтевых суставов без патологии. Диагностирован синдром щелкающего локтя. Проведена беседа с пациентом и его родителями. Объяснена суть заболевания и рекомендовано избегать значительных нагрузок на локтевые суставы с частыми повторяющимися сгибаниями и разгибаниями. Спустя несколько месяцев пациент обратился повторно с прежними жалобами и желанием устранить болезненные щелчки с помощью операции.

С интервалом в 6 мес выполнены операции на обеих руках. Обнаруженные изменения в медиальной части локтевого сустава были одинаковыми справа и слева, поэтому с обеих сторон выполнены идентичные хирургич-

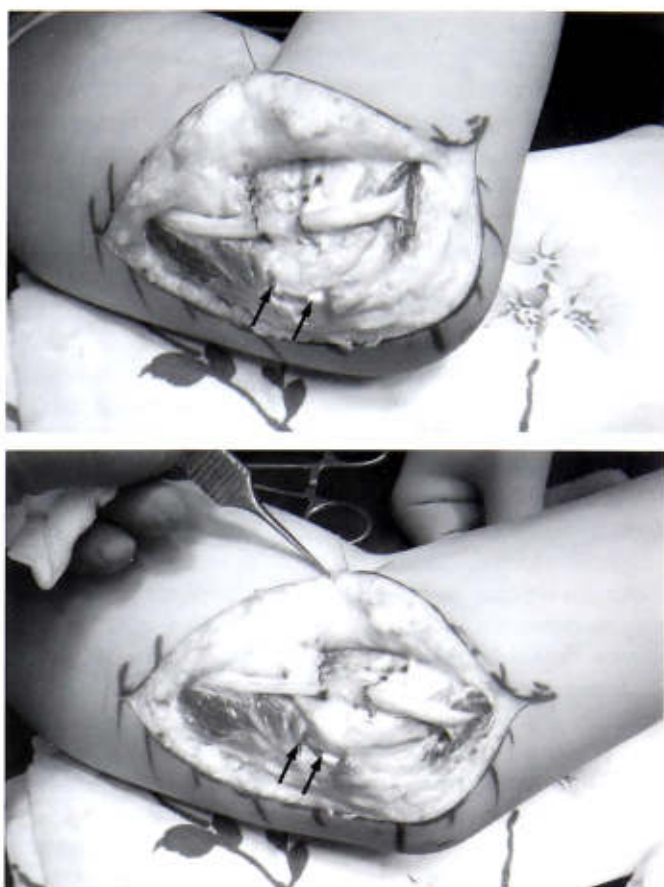
ческие вмешательства — транспозиция локтевого нерва, частичная тенотомия медиальной части сухожилия трехглавой мышцы плеча.

Техника операции. Операцию выполняли под общей анестезией в положении больного на спине. Производили продольный разрез длиной 12 см по задне-внутренней стороне локтевого сустава между локтевым отростком и внутренним надмыщелком плеча. После рассечения кожи и клетчатки в ране визуализировался локтевой нерв, который «перепрыгивал» через выступающую часть внутреннего надмыщелка плеча при сгибании локтевого сустава под углом 70° и возвращался в борозду за внутренним надмыщелком плеча при разгибании предплечья. При сгибании локтевого сустава под углом 90° происходило соскальзывание со щелчком медиальной части сухожилия трехглавой мышцы плеча. Внутренняя часть сухожилия длинной мышцы была утолщена и выглядела как дополнительное сухожилие. Локтевой нерв мобилизован на 8 см проксимальнее наружного надмыщелка и на 4 см дистальнее, затем перемещен кпереди от надмыщелка и фиксирован в новом положении фасциальным лоскутом. Последний был выкроен в виде буквы «П» с основанием, обращенным кнутри. Углы фасциального лоскута подшиты к апоневрозу несколькими узловыми швами (пролен 4/0) (см. рисунок). На уровне внутреннего надмыщелка плеча пересечена утолщенная медиальная часть сухожилия трехглавой мышцы плеча. На операционном столе проверен объем движений в локтевом суставе. Движения в полном объеме, щелчков нет. Рана ушита. Установлен активный дренаж. Имобилизация локтевого сустава гипсовой шиной в положении сгибания 100°.

Дренаж удален на 2-е сутки после операции, а спустя 2 нед сняты швы и гипсовая шина. Проведен курс лечебной физкультуры. Полный объем движений восстановился через 5–6 нед после операции. Пациент осмотрен через 9 мес после операции на правой руке и через 3 мес после вмешательства на левой руке. Болей нет, щелчки прекратились, неврологических расстройств со стороны локтевого нерва не выявлено. Юноша и его родители результатом лечения довольны.

Термин «щелкающий локоть» наиболее часто используется при описании привычного вывиха локтевого нерва [1]. Данное состояние считается довольно редким, однако Н. Childress [2] при обследовании 1000 добровольцев обнаружил его у 162 (16,2%) человек. Причиной привычного вывиха локтевого нерва, по мнению автора, является врожденная слабость поддерживающих связок. Привычный вывих локтевого нерва обычно бессимптомный. Однако травма области локтевого сустава может привести к увеличению подвижности локтевого нерва, усилению его трения о внутренний надмыщелок плеча и вызвать так называемый «фрикционный неврит». При этом пациенты часто жалуются не на боли и щелчки в области локтевого сустава, а на боли и неврологические расстройства в кисти. В таких случаях показана транспозиция локтевого нерва кпереди от внутреннего надмыщелка плеча. Сам Н. Childress при лечении своих пациентов выполнял внутримышечную транспозицию нерва с хорошим результатом.

Однако щелчки в медиальной части локтевого сустава могут быть связаны не только с привычным вывихом локтевого нерва. В 1970 г. L. Rolpsen [3] впервые описал редкую патологию, которую назвал «щелкающим сухожилием трехглавой



Интраоперационное фото в положении сгибания (а) и разгибания (б).

Локтевой нерв перемещен кпереди, фиксирован в новом положении с помощью П-образного фасциального лоскута. Медиальная часть сухожилия трехглавой мышцы плеча рассечена на уровне внутреннего надмыщелка плеча (стрелки).

мышцы плеча с невритом локтевого нерва». Молодой столяр обратился к хирургу с клиникой локтевого неврита. Неврологические симптомы появились за несколько недель до поступления одновременно со щелчками в области внутреннего надмыщелка. Щелчки возникали каждый раз при сгибании предплечья до 90°. Автор расценил данное состояние как привычный вывих локтевого нерва и выполнил его транспозицию. Явления неврита были купированы, однако щелчки после операции не прекратились. Была выполнена повторная операция (перемещение локтевого нерва еще больше кпереди от борозды), которая также не устранила болезненные щелчки. Во время третьей операции выявлена «новая» причина упорных щелчков — перескакивание медиальной части сухожилия трехглавой мышцы плеча через внутренний надмыщелок плеча при сгибании предплечья. По мнению хирурга, эти повторяющиеся вывихи сухожилия и вызывали раздражение локтевого нерва и неврологические симптомы. Резекция медиальной части сухожилия способствовала исчезновению щелчков и полному выздоровлению.

U. Dreyfuss и соавт. [1] описали двух пациентов с синдромом щелкающего локтя. В обоих случаях

болезненные щелчки сочетались с неврологическими расстройствами со стороны локтевого нерва. Хирурги отсекали медиальную часть сухожилия трехглавой мышцы плеча от локтевого отростка, переместили ее кнаружи (в сторону от локтевого нерва) и подшили к основному сухожилию. После такой манипуляции в одном случае локтевой нерв «вернулся» в борозду позади внутреннего надмыщелка плеча, в другом понадобилась транспозиция локтевого нерва кпереди. Неврологическая симптоматика и болезненные щелчки исчезли, однако в отдаленном периоде у одного из пациентов возник рецидив щелчков. Клиники неврита не было, поэтому от предложенной повторной операции больной отказался.

R. Spinner и соавт. [4] наблюдали сравнительно большую группу пациентов (17) с данной патологией. Безболезненные щелчки при отсутствии неврологических расстройств со стороны локтевого нерва лечения не требовали. Однако 6 из 17 пациентов были оперированы в связи с выраженным болевым синдромом, иногда в сочетании с невритом. Во время операции выполнялась подкожная транспозиция локтевого нерва кпереди и резекция медиальной головки трехглавой мышцы либо ее отсечение и латеральное перемещение. Локтевой нерв в новом положении авторы фиксировали П-образным лоскутом, выкроенным из апоневроза, который подшивали к коже изнутри по методу R. Eaton и соавт. [5]. Во всех случаях операция была эффективной — боли и щелчки прекратились, объем движений восстановился полностью, неврологических симптомов со стороны локтевого нерва не выявлено.

При лечении нашего пациента для транспозиции локтевого нерва и его фиксации кпереди от внутреннего надмыщелка плеча мы использовали небольшой П-образный фасциальный лоскут, который фиксировали к апоневрозу. Такая техника нам показалась более простой в сравнении с методикой [5] и достаточно надежной. Ряд авторов отдают предпочтение внутримышечному или подмышечному перемещению локтевого нерва [2, 6, 7]. В последнем случае от внутреннего надмыщелка плеча временно отсекаются сгибатели запястья, круглый пронатор, поверхностные сгибатели пальцев. Мобилизованный локтевой нерв укладывается под мышцы, которые возвращаются на прежнее место. Такая операция более травматична по сравнению с подкожным перемещением нерва и требует продолжительной иммобилизации в послеопе-

рационном периоде. Альтернативой транспозиции нерва может быть резекция внутреннего надмыщелка плеча, устраняющая вывихивание локтевого нерва [6, 7]. Однако эта операция непростая и больше показана при сопутствующем деформирующем артрозе локтевого сустава [8].

Для устранения вывихивания медиальной части сухожилия трехглавой мышцы плеча в нашем случае оказалось достаточным только ее частичное рассечение, а не резекция фрагмента сухожилия и тем более не его латеральное перемещение, применяемые некоторыми исследователями [1, 4, 8]. Резекция части сухожилия или его транспозиция, на наш взгляд, более травматичные вмешательства, чем тенотомия, к тому же не всегда эффективные [1]. Для устранения соскальзывания медиальной части сухожилия трехглавой мышцы плеча у нашего больного потребовалось рассечение сухожилия этой мышцы примерно на 1/4 перерыва.

Таким образом, привычный вывих локтевого нерва иногда сочетается с вывихом медиальной части сухожилия трехглавой мышцы плеча. Выявленный болевой синдром, клиника неврита являются показанием для оперативного лечения. Транспозиция локтевого нерва с использованием фасциального лоскута и частичная тенотомия сухожилия трицепса в нашем случае оказались малотравматичным и достаточно эффективным вмешательством.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dreyfuss U., Kessler I. Snapping elbow due to dislocation of the medial head of the triceps. A report of two cases. *J. Bone Jt Surg. Br.* 1978; 60 (1): 56–7.
2. Childress H.M. Recurrent ulnar-nerve dislocation at the elbow. *J. Bone Jt Surg. Am.* 1956; 38 (5): 978–4.
3. Rolfsen L. Snapping triceps with ulnar neuritis. *Acta Orthop. Scand.* 1970; 41: 74–6.
4. Spinner R.J., Goldner R.D. Snapping of the medial head of the triceps and recurrent dislocation of the ulnar nerve. *J. Bone Jt Surg. Am.* 1998; 80 (2): 239–47.
5. Eaton R.G., Crowe J.F., Parker J.C., 3rd. Anterior transposition of ulnar nerve using a non-compressing fasciodermal sling. *J. Bone Jt Surg. Am.* 1980; 62: 820–5.
6. Голубев И.О. Компрессионные невропатии. В кн.: Пшениснв К.П., ред. Курс пластической хирургии: руководство для врачей. Т. 2. Ярославль: Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати»; 2010: 1232–62.
7. Lee Dellon A. Nerve compression syndromes. Plastic surgery secrets. In: Weinzwieg J. eds., Philadelphia: Mosby Elsevier; 2010: 887–92.
8. Pechlaner S., Hussl H., Kerchbaumer F. Atlas of hand surgery. New York: Thieme. 2000: 124–34.

Сведения об авторах: Золотов А.С. — доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии ВГМУ; Пак О.И. — канд. мед. наук, директор медицинского центра ДВФУ.

Для контактов: Золотов Александр Сергеевич. 690069, г. Владивосток, проспект 100-летия Владивостоку, дом 118, кв. 4. Тел. 8 (4232) 31-05-63. E-mail: dalxpk@gmail.com.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

© Коллектив авторов, 2012

ПОЛВЕКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА В ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ. ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

А.Ф. Колондаев, А.В. Балберкин, Н.В. Загородний

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии
им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, РФ



Ключевые слова: сверхвысокомолекулярный полиэтилен, трибологические характеристики, износ, окисление, стерилизация, γ -излучение.

Fifty Years of Ultra High Molecular Polyethylene Use in Total Joint Replacement. Success, Problems, Perspectives

A.F. Kolondaev, A.V. Balberkin, N.V. Zagorodniy

Key words: ultra high molecular polyethylene, tribological characteristics, wear, oxidation, sterilization, γ -radiation.

Введение. Операции эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов в настоящее время являются одними из наиболее часто проводимых ортопедических вмешательств. По данным S. Kurtz и соавт. [1], в конце предыдущего десятилетия только в 18 развитых странах с популяцией 755 млн человек выполнялось 1 млн 324 тыс. эндопротезирований коленного сустава в год, а ежегодный их прирост варьировался от 5,3 до 17%. В Германии число операций эндопротезирования тазобедренного сустава за 2005–2008 гг. увеличилось с 235,8 до 254,7 на 100 000 населения в год [2].

Частота ревизионных вмешательств растет еще большими темпами. Так, в Германии доля ревизионных эндопротезирований тазобедренного сустава за 2005–2008 гг. выросла с 13,6 до 15,1%, коленного — с 11,1 до 12,8% [2]. Риск осложнений и стоимость лечения пациентов после ревизионного эндопротезирования существенно выше, чем после первичного. Например, по данным M. Khatod и соавт. [3], в США частота повторных госпитализаций в сроки до 90 дней после реэндопротезирования по сравнению с первичными операциями выше почти на порядок.

Одна из ведущих причин, обуславливающих необходимость реэндопротезирования, — асептическая нестабильность имплантатов, развивающаяся из-за накопления продуктов износа узла трения, ведущего к перипротезному остеолиту. Особенно актуальной эта проблема является для молодых и физически активных трудоспособных лиц, результаты эндопротезирования у которых существенно уступают таковым у пожилых пациентов [4].

В результате переоценки отдаленных результатов эндопротезирования тазобедренного сустава в 90-е годы XX века традиционный сверхвысоко-

молекулярный полиэтилен (СВМПЭ) начал вытесняться более износостойкими материалами — металлами и керамикой. Так, согласно национальной базе данных клиник США, в 2005–2006 гг. лишь 51% всех имплантированных эндопротезов тазобедренного сустава (причем преимущественно у лиц старше 65 лет) имели в составе пары трения обычный СВМПЭ [5].

Предпринимаемые с конца 90-х годов попытки усовершенствовать СВМПЭ и сделать его более надежным и долговечным к настоящему времени стали приносить свои плоды, после насыщенной 50-летней истории возродив этот материал в обновленном виде [6].

История СВМПЭ в эндопротезировании

J. Charnley при разработке принципиально нового оперативного вмешательства, низкофрикционной артропластики, основывался на применении ряда высокотехнологичных для своего времени решений и материалов. В частности, он предложил использовать в узле трения низкофрикционный полимер — СВМПЭ, сократил размер полированной головки эндопротеза до 7/8 дюйма (22,225 мм) с целью уменьшения объемного износа. Совершенствование дизайна конструкции и оперативной методики перевернуло представление об эндопротезировании тазобедренного сустава как эксперименте, позволив добиться уникальных по тем временам отдаленных результатов — выживаемости имплантата на уровне 97,4% через 13 лет в клинике Wrightington Hospital, где развивался метод [7–10].

СВМПЭ — двухфазный полимерный материал молекулярным весом не менее 2 млн г/моль, обладающий вязкоэластичными свойствами. СВМПЭ был запущен в промышленное производство в 50-е

годы XX века фирмой «Ruhchemie AG». Наиболее распространенные в последнее время в эндопротезировании марки СВМПЭ (GUR 1020 и GUR 1050) имеют молекулярный вес от 4 до 6 млн г/моль.

Кристаллическая фаза СВМПЭ представлена пластинками шириной 1050 нм и длиной 1050 мкм (ее содержание в материале может колебаться в широких пределах, влияя на прочностные свойства). Аморфная фаза состоит из сверхдлинных молекулярных цепей, причем наличие поперечных связей между молекулами и величина молекулярного веса в значительной мере определяют устойчивость к износу [11].

Первый использованный J.Charnley в ноябре 1962 г. СВМПЭ, RCH-1000, характеризовался показателями трения и износа *in vitro* и *in vivo*, схожими с таковыми у выпускаемых в последующие десятилетия марок [12].

Медицинский СВМПЭ различных производителей в 1970 — 1990-е годы имел ряд отличий, затрагивающих химический состав и микроструктуру, что зависело от особенностей технологического процесса и исходных составляющих. В итоге характеристики и качество полиэтилена, клинические результаты его использования были разнородными [13]. Многочисленные попытки усовершенствовать материалы узла трения эндопротезов, предпринятые в течение этого периода, далеко не всегда венчались успехом. Так, введение в конце 1960-х годов в технологический процесс производства СВМПЭ стеарата кальция, секвестранта примесей, должно было улучшить качество и увеличить долговечность очищенного материала. Однако СВМПЭ, выпускаемый по указанной технологии, из-за абсорбции остатков данного ингредиента на поверхности кристаллической фазы обладал худшими прочностными свойствами и устойчивостью к окислению, большей изнашиваемостью *in vivo*, в результате чего к 2002 г. был окончательно снят с производства [13, 14].

Большие надежды возлагались на разработанный к 1970-м годам СВМПЭ, усиленный углеродными волокнами, Poly-II, обладавший, по данным испытаний *in vitro*, на 25% лучшими прочностными показателями. Клинические результаты применения этого материала, тем не менее, уступали обычному СВМПЭ. Слабая связь между углеродными волокнами и полиэтиленом вела к прямо противоположным декларированному эффектам — увеличенному абразивному износу, точечному выкрашиванию, слабой устойчивости к образованию трещин [14, 15].

Внедрение в клинику с 1987 г. СВМПЭ под названием Hylamer, обладавшего повышенными прочностными характеристиками и почти удвоенным модулем упругости за счет высокой степени кристалличности, выявило недостатки, обусловленные низким содержанием аморфной фазы: быстрое изнашивание и высокую склонность к формированию трещин [14].

В последующие годы основные усилия производителей медицинского СВМПЭ были направлены на усовершенствование технологии его выпуска, получение продукта стабильного качества, обеспечение сохранения достигнутых параметров как при хранении *in vitro*, так и эксплуатации *in vivo*.

Современное состояние проблемы

В настоящее время производство СВМПЭ в значительной степени унифицировано. Требования к исходным компонентам полимера и порошка, из которого окончательно производятся медицинские СВМПЭ-изделия, целому ряду параметров готового материала, включая прочностные показатели и допустимые уровни примесей, регулируются подробно прописанными многочисленными (более 16) и ежегодно обновляемыми общепринятыми стандартами ISO (Международная организация стандартизации) и ASTM (Международное американское общество тестирования материалов). В равной степени это касается параметров модифицированных СВМПЭ, а также методов исследования качества и свойств материала [13].

После полимеризации этилена с образованием линейного СВМПЭ необходимой молекулярной массы и формирования его микрогранул однородную массу получают по двум основным технологиям — поршневой экструзии или формовки под давлением. В процессе разогревания и компрессии в бескислородной среде образуется однородный СВМПЭ в виде стержней или листов различных размеров. Различия в свойствах СВМПЭ, полученных двумя методами, незначительны [13].

Исследования последних лет позволили более подробно охарактеризовать трибологические свойства СВМПЭ *in vitro*. Оценка износа компонентов узла трения эндопротезов *in vivo* объективизирована за счет внедрения рентгенстереометрического анализа, КТ, цифровых рентгенологических методов с компьютерной обработкой полученных данных [13].

Как показали измерения, выполненные *in vivo*, физиологическое нагружение СВМПЭ-вкладыша эндопротеза тазобедренного сустава в послеоперационном периоде первоначально приводит к его деформации, не сопровождающейся существенным износом и нарушением микроструктуры. Обычно этот период занимает 6–12 мес, величина деформации колеблется от 0,1 до 0,4 мм [16–18]. Деформация тибиальных СВМПЭ-компонентов близка по скорости развития и величине вышеупомянутым, а ее преимущественная локализация зависит от правильности соблюдения оси коленного сустава в ходе имплантации эндопротеза [19].

Ежегодный линейный износ СВМПЭ-вкладышей, после завершения стадии деформации, колеблется от 0,05 до 0,25 мм в год; скорость изнашивания существенно увеличивается в результате длительной эксплуатации в узлах трения эн-

допротезов *in vivo* или вследствие искусственного состаривания *in vitro* [13, 14, 20].

Процессы изнашивания полиэтилена в эндопротезах тазобедренного и коленного суставов не являются идентичными и зависят от особенностей функционального нагружения. Для СВМПЭ в тазобедренном суставе ведущее значение имеют контактный (адгезионный — за счет малого клиренса) и абразивный виды износа, в коленном суставе клинически наиболее значимы отслаивание, а также выкрашивание и абразивный износ.

Различия в механизмах изнашивания пар трения в значительной степени влияют на выбор материалов для них и формирование дизайна эндопротезов. Так, при эндопротезировании коленного сустава до сих пор, наряду со стерилизованным γ -лучами, используется обычный СВМПЭ, обработанный этиленоксидом или низкотемпературной плазмой, ввиду его высокой устойчивости к отслаиванию, выкрашиванию и образованию трещин; для тазобедренного сустава предпочтительнее поперечно-связанный СВМПЭ, стойкий к адгезионным нагрузкам. Гораздо меньше данных об особенностях изнашивания СВМПЭ и его клинических проявлений при эндопротезировании плечевого, локтевого и голеностопного суставов [13, 21, 22].

Несмотря на высокие прочностные и трибологические качества современного СВМПЭ, у некоторых пациентов отмечается его ускоренный износ. Это связано с тем, что процесс изнашивания СВМПЭ в узле трения эндопротеза является многофакторным. Он зависит от возраста пациента и степени его физической активности, анатомических различий в строении прооперированного сустава, расположения компонентов эндопротеза, их размеров и особенностей дизайна (в частности, толщины СВМПЭ, диаметра головки эндопротеза, трибологических характеристик смежных поверхностей), величины зазора между трущимися поверхностями, присутствия продуктов износа в узле трения, наличия импиджмента и др. [6, 13, 23].

Так, увеличение угла наклона или отклонение антеверсии чаши от оптимальных значений, значительное увеличение офсета сопровождаются ростом локальных нагрузок и износа вкладыша [24, 25]. Повреждение поверхности головки эндопротеза при вывихе либо в ходе имплантации приводит к резкому ускорению, от 2 до 50 раз, изнашивания СВМПЭ [26, 27]. Схожими последствиями сопровождается попадание в узел трения продуктов износа компонентов эндопротеза или его мантии: мелкие фрагменты костного цемента могут увеличить износ СВМПЭ до 6 раз [28]. Наблюдаемое при движениях функциональное увеличение зазора между головкой эндопротеза и вкладышем ведет к возрастанию локальных нагрузок, приходящихся на краевые отделы последнего, что может обуславливать их преждевременный износ [29, 30]. Толщина ацетабулярного или тибияльного вкладыша в значительной степени определяет

нагрузки, которые они испытывают в ходе эксплуатации, что может сказаться как на скорости изнашивания, так и на вероятности повреждения. Показано, что при уменьшении толщины СВМПЭ-вкладыша менее 3 мм нагрузки увеличиваются многократно и могут приближаться к предельно допустимым для материала [31, 32].

Импиджмент между шейкой и краем ацетабулярного компонента, выявляемый у 32–75% пациентов, сопровождается быстрым изнашиванием соответствующего участка полиэтиленового вкладыша и противоположной относительно зоны импиджмента стороны. Широко практикуемое применение модульных головок небольшого диаметра, имеющих утолщенный «воротник», в большинстве случаев приводит к импиджменту, ускоряя изнашивание СВМПЭ и накопление его частиц в среднем почти вдвое [33, 34].

Величина износа тибияльных вкладышей зависит от особенностей дизайна эндопротеза. Так, недостаточная степень фиксации СВМПЭ к тибияльному плато существенно усиливает его изнашивание ввиду развития микроподвижности [35]. Наоборот, современные эндопротезы с мобильной платформой характеризуются 4-кратным снижением величины износа СВМПЭ *in vitro* [36]. M. Dolan и соавт. [23], изучив несколько моделей эндопротезов коленного сустава, отметили большие различия в нагрузке, приходящейся на задний стабилизатор, и величине износа последнего.

Сочетание СВМПЭ — CoCrMo долгие годы являлось наиболее востребованным для узла эндопротезов тазобедренного сустава, а для коленного сустава продолжает оставаться таковым до сих пор. Однако эта пара трения не является оптимальной и постепенно уступает место новым, более перспективным [5, 37]. Изучение износа вкладышей эндопротеза коленного сустава *in vitro* при моделировании условий перегрузки выявило, что замена CoCrMo на керамику из окисленного циркония способствует снижению скорости изнашивания СВМПЭ на 55% [38]. Применение в эксперименте магнийстабилизированной циркониевой керамики сократило величину износа полиэтилена по сравнению с CoCrMo в несколько раз [39].

Получающие все более широкое распространение в нашей стране и за рубежом высокопрочные покрытия для металлических компонентов эндопротезов на основе металлонитридной керамики позволяют уменьшить износ в парах трения с СВМПЭ. Важными преимуществами этих модифицированных поверхностей являются их высокая смачиваемость и способность адсорбировать в условиях *in vivo* биосубстраты, резко снижающие коэффициент трения [40–42].

Изучение перипротезных тканей, полученных в ходе ревизионного эндопротезирования, показало, что большинство накапливающихся фрагментов СВМПЭ имеют округлую или продолговатую форму размером от 0,1 до 7 мкм (в среднем 0,6–1,4 мкм),

наиболее реактогенны же частицы величиной менее 1 мкм. Захват продуктов износа СВМПЭ макрофагами приводит к образованию оксида азота и выбросу провоспалительных цитокинов (ФНО α , простагландины, ИЛ-1, ИЛ-6, интерферон γ и др.), стимуляции Т-клеточного ответа с последующим развитием воспалительной реакции и активным формированием грануляционной ткани [43, 44]. Высокое содержание провоспалительных цитокинов, особенно ФНО α , сопровождается активацией системы RANK-RANKL, продукцией M-CSF, что приводит к образованию и активации большого числа остеокластов, вызывающих остеолит [43, 45].

Доказано, что искусственно состаренный *in vitro* или деградировавший в ходе длительной эксплуатации, содержащий продукты окисления СВМПЭ оказывает существенно более выраженное активирующее макрофаги действие [44].

Поперечно-связанный СВМПЭ

Изменение структуры СВМПЭ с линейной на поперечно-связанную сопровождается существенным изменением его механических и трибологических свойств.

Скорость изнашивания стерилизованного в бескислородной среде дозами 2,5–4 Мрад СВМПЭ примерно вдвое ниже, чем обработанного этиленоксидом или низкотемпературной плазмой, вследствие образования определенного числа поперечных связей между молекулами аморфной фазы полиэтилена [13, 46].

Широкое внедрение γ -излучения для стерилизации медицинских материалов в воздухе, в частности СВМПЭ, в 1970–1980-е годы поначалу не вызывало каких-либо нареканий. Однако позже появились данные об отрицательном влиянии такого способа стерилизации СВМПЭ на отдаленные результаты эндопротезирования. Не только после длительной эксплуатации *in vivo*, но и при хранении полиэтилена в присутствии воздуха более 3 лет существенно ухудшались его прочностные (до 90% от исходной величины) и трибологические (ускорение изнашивания до 6 и более раз) характеристики вследствие свободнорадикального окисления, ведущего к разрушению молекулярных цепей, уменьшению молекулярной массы и снижению доли аморфной фазы [47, 48]. В работе S. Kurtz и соавт. [20] показано, что ухудшение прочностных свойств и повышенная скорость изнашивания СВМПЭ удаленных через 11 лет после операции эндопротезов тазобедренного сустава высоко коррелируют со степенью окисления материала. Уменьшить остроту возникшей проблемы позволили внедренные в 1990-е годы технологии: упаковка и последующее хранение облученных СВМПЭ-вкладышей в бескислородной среде, воздействие γ -излучением в вакууме или инертной среде, стерилизация этиленоксидом, газоразрядная стерилизация [49].

Исследования по облучению СВМПЭ в широком диапазоне доз γ - и электронного излучения (от

4 до 20 Мрад, или 40–200 кГр) выявили их оптимальный диапазон (5–10 Мрад), обеспечивающий наилучшее сочетание прочностных и трибологических характеристик. В результате, начиная с 1998 г., первое поколение современного поперечно-связанного СВМПЭ стало входить в клиническую практику [13, 22].

Обработка СВМПЭ γ -лучами — этапный процесс, позволяющий добиться строго однородного распределения поглощенной дозы по всему объему материала. Воздействие электронов, в отличие от γ -излучения, само по себе вызывает необходимое по технологии нагревание полимера и занимает немного (минуты) времени, однако поглощение дозы происходит неравномерно, больше — в поверхностных слоях, что ограничивает возможный размер обрабатываемых изделий и требует адекватных технических решений [13].

Облучение СВМПЭ сопровождается образованием ковалентных поперечных связей между углеродными атомами молекулярных цепей за счет возникновения свободных радикалов. Определенное количество последних остается по завершении процесса в кристаллической фазе и при наличии растворенного (или диффундирующего впоследствии при эксплуатации) в материале кислорода приводит к формированию активных соединений — гидропероксидов, кетонов и карбоновых кислот, разрушающих молекулы полимера [49]. Поэтому последующий этап производства заключается в длительном нагревании полученного материала чуть ниже (отжиг, или прокаливание, при 120–136°C) либо выше (150–155°C) точки плавления в бескислородной среде с целью активизации образования поперечных связей и связывания свободных радикалов. В первом случае в полимере сохраняется некоторое количество свободных радикалов (менее 10%), однако прочностные свойства по сравнению с обычным СВМПЭ, стерилизованным γ -лучами, меняются мало. Во втором случае удается добиться полной элиминации свободных радикалов, но прочностные характеристики в результате переплавки и перекристаллизации снижаются на 10–40%, оставаясь при этом выше минимально допустимых стандартами уровней [13, 50, 51].

Многочисленные исследования, проведенные *in vitro* и *in vivo*, выявили преимущества и недостатки нового материала, позволили усовершенствовать технологию его изготовления.

Так, было показано, что процесс пенетрации ацетабулярного вкладыша из нового материала головкой эндопротеза происходит крайне неравномерно. Начальный этап деформации почти совпадает с обычным СВМПЭ по срокам и величине (в среднем 0,12–0,14 мм), и лишь через 12–24 мес после операции обнаруживается разница в истинном изнашивании, скорость которого сокращается почти на порядок. Износ нелинейным образом зависит от дозы облучения и минимален для 10 Мрад [16, 22, 52].

Некоторые факторы, влияющие на скорость изнашивания обычного СВМПЭ, сохраняют свой эффект и в отношении поперечно-связанного. Положение компонентов эндопротеза (в частности, степень наклона чаши) способно оказывать такое же влияние на величину износа вкладышей из поперечно-связанного СВМПЭ первого поколения, как и из обычного СВМПЭ [53]. При сравнении *in vitro* в парах трения с поперечно-связанным полиэтиленом CoCrMo и керамики обнаружено уменьшение величины износа на 40% для последней, хотя это наблюдение пока не было достоверно подтверждено клиническими наблюдениями в отдаленные сроки после операций [54].

При изучении частиц износа выявлено, что, несмотря на отсутствие больших различий в геометрических параметрах, их размер для поперечно-связанного СВМПЭ меньше (в среднем 0,6–0,7 мкм) и основная часть находится в субмикронном, биологически наиболее активном диапазоне [55]. В связи с этим высказывались опасения в связи с возможностью развития остеолита при отсутствии массивного износа полиэтиленового компонента [56]. Однако изучение полученных при ревизионных операциях капсулы сустава и окружающих тканей свидетельствует не только о малом содержании в них продуктов износа поперечно-связанного СВМПЭ, но и существенно более слабой реакции макрофагов и Т-лимфоцитов в целом [57].

Имеющиеся на сегодня клинические и рентгенологические данные использования поперечно-связанного СВМПЭ свидетельствуют о многократном снижении риска перипротезного остеолита и тенденции к уменьшению частоты асептической нестабильности имплантатов по сравнению с обычным СВМПЭ в сроки до 8–10 лет после операции [22, 53, 58]. В исследовании В. Wroblewski и соавт. [59] среди 17 пациентов, которым было выполнено эндопротезирование тазобедренного сустава с использованием в узле трения исторического поперечно-связанного СВМПЭ, полученного химическим путем, через 15–18 лет после операции случаев перипротезного остеолита не отмечалось, все эндопротезы оставались стабильными, а суммарная величина износа составляла 0,1–0,4 мм.

Использование нового материала позволило увеличить диаметр головок эндопротезов тазобедренного сустава, что снизило риск вывихов в послеоперационном периоде, обеспечило увеличение объема движений в суставе, а также упростило реабилитацию пациентов [60, 61].

Некоторыми авторами проведен сравнительный анализ удаленных при ревизиях, осуществленных по разным причинам через 1–10 лет после первичных операций, наиболее распространенных ацетабулярных компонентов, выполненных из поперечно-связанного СВМПЭ первого поколения. Не было обнаружено достоверных различий в степени и характере износа поверхности, а также повреждениях компонентов, изготовленных по раз-

личным технологиям и с использованием разных доз облучения [22, 50, 60, 62]. Исследования, посвященные оценке влияния марки поперечно-связанного СВМПЭ (Marathon, Reflection XLPE, Crossfire, Durasul, Longevity, Prolong, Aeonian) на клинические результаты и частоту осложнений в ранние и средние сроки после операций, также не выявили существенных различий [22, 62].

Поперечно-связанный СВМПЭ первого поколения (особенно переплавленный и подвергнутый максимальным дозам облучения), несмотря на высокую устойчивость к адгезионному изнашиванию по сравнению с необлученным СВМПЭ, обладает меньшей эластичностью, прочностью на сжатие и разрыв, худшей устойчивостью к образованию трещин, сравнительно слабым превосходством в устойчивости к изнашиванию при воздействии однонаправленных нагрузок, отслаиванию и абразивному износу [63–65]. В результате многие авторы предостерегали от широкого внедрения поперечно-связанного СВМПЭ первого поколения в эндопротезирование коленного сустава до получения убедительных отдаленных клинических результатов [66].

Различия в механических характеристиках обычного и поперечно-связанного СВМПЭ неизбежным образом предполагают отличия в дизайне эндопротезов, использующих соответствующие компоненты.

Так, имелись сообщения об образовании трещин в зонах импиджмента тонких вкладышей и переломах их антилюксационных козырьков [12, 67]. Описан случай быстрого, в течение нескольких месяцев, разрушения тонкого ацетабулярного вкладыша при его неплотной посадке в ходе имплантации [68]. Учет механических характеристик модифицированного СВМПЭ при разработке дизайна последующих моделей эндопротезов позволил существенно снизить риск указанного осложнения. По данным S. Kurtz и соавт. [62], частота переломов края ацетабулярного вкладыша снизилась до 1:6000.

Влияние степени окисления поперечно-связанного СВМПЭ на клинические результаты эндопротезирования до сих пор остается неясным. Почти все эксплуатировавшиеся от 4 до 8 лет ацетабулярные вкладыши, изготовленные из неплавленого СВМПЭ, имели индекс окисления выше допустимого стандартами ASTM. Однако процесс окисления затрагивал только край вкладышей, имевший контакт с окружающими тканями, тогда как в отделах, соприкасавшихся с головкой и чашей эндопротеза, значения данного показателя соответствовали исходному уровню без явной тенденции к увеличению в течение 8 лет [50, 51]. Тем не менее имеющийся многолетний опыт эксплуатации обычного СВМПЭ предполагает отрицательное влияние процесса окисления поперечно-связанного СВМПЭ первого поколения на отдаленные результаты эндопротезирования.

Анализ накопленных клинических и экспериментальных данных привел исследователей к пониманию необходимости разработки материала, сочетающего в себе положительные качества различных марок поперечно-связанного СВМПЭ первого поколения. Результатом стал выпуск, начиная с 2005 г., всеми основными производителями второго поколения этого материала [22]. Отказ от нагревания СВМПЭ выше точки плавления с целью сохранения прочностных характеристик, свойственных облученному в бескислородной среде материалу, сопровождался разработкой мер, направленных на удаление остаточных свободных радикалов.

Разделение процесса облучения с последующим нагреванием СВМПЭ ниже точки плавления на три этапа и последующая газоразрядная стерилизация позволили получить материал с минимальным содержанием остаточных свободных радикалов (менее 1%), обладающий более высокими прочностными характеристиками, чем поперечно-связанный СВМПЭ первого поколения. Результаты исследований трибологических характеристик *in vitro* свидетельствуют о его высокой адгезионной износостойкости, а также устойчивости к абразивному изнашиванию и отслаиванию [69].

При изучении удаленных ацетабулярных вкладышей было обнаружено, что окисление при их эксплуатации *in vivo* является более сложным процессом, чем представлялось ранее. Даже в отсутствие свободных радикалов в исходном имплантируемом материале окисление обычного и поперечно-связанного СВМПЭ индуцируется постепенным проникновением в его поверхностные слои липидов из окружающих тканей [70].

В связи с этим активизировалось направление исследований по созданию поперечно-связанного СВМПЭ второго поколения, основанное на включении в состав материала антиоксидантов, позволяющих связывать свободные радикалы и предотвращать окисление в течение всего периода его эксплуатации. Введение в состав как линейного, так и поперечно-связанного СВМПЭ небольших количеств витамина Е (α -токоферола) улучшает его механические и трибологические характеристики, предотвращает окисление [71]. Широкое использование витамина Е в медицине, доказанное отсутствие его отрицательного влияния на ткани при локальном введении послужили основанием для разработки и внедрения в клиническую практику, начиная с 2007 г., поперечно-связанного СВМПЭ второго поколения, содержащего этот лекарственный препарат [72].

Один из методов производства данного материала заключается во введении витамина Е в СВМПЭ до начала облучения, что позволяет связать образующиеся свободные радикалы в процессе изготовления. Однако было показано, что сравнительно небольшое содержание препарата, более 0,5%, резко замедляет процесс образования поперечных

связей, а оптимальными являются значения 0,05–0,1%. Этого количества витамина Е достаточно, чтобы полностью исключить наличие остаточных свободных радикалов [72]. Позже было установлено, что при искусственном состаривании компонентов, изготовленных по данной технологии, довольно быстро обнаруживаются признаки, пусть и довольно слабого, начинающегося окисления [73].

Достичь более высокого содержания витамина Е в СВМПЭ позволяет метод диффузии, однако при растворении препарат проникает только в поверхностный слой толщиной порядка 1 мм. Увеличению глубины проникновения до нескольких миллиметров и равномерному распределению витамина Е способствует дополнительная многочасовая гомогенизация [74].

Изучение механических свойств поперечно-связанного СВМПЭ, содержащего витамин Е, показало снижение величины износа по сравнению с обычным γ -стерилизованным СВМПЭ на 90%, а в присутствии в узле трения частиц костного цемента — на 75%. Материал обладает более чем на треть повышенным коэффициентом устойчивости к образованию трещин по сравнению с поперечно-связанным СВМПЭ первого поколения (хотя и на треть меньшим, чем у обычного СВМПЭ). Кроме того, моделирование условий импиджмента на ацетабулярном вкладыше толщиной 3,7 мм выявило высокую устойчивость нового материала к изнашиванию, растрескиванию и возникновению переломов в условиях подобной перегрузки [75].

Улучшенные по сравнению с первым поколением поперечно-связанного СВМПЭ прочностные и трибологические характеристики дали основание для более широкого внедрения второго поколения этого материала при производстве эндопротезов коленного сустава. По данным В. Micheli и соавт. [71], при стендовых исследованиях износ тибиального вкладыша по сравнению с обычным СВМПЭ был снижен на 90%, а после их искусственного состаривания — на 94%. А. Stoller и соавт. [76] свидетельствуют о высокой износостойкости материала и устойчивости к нагрузкам, приходящимся на задний стабилизатор компонента *in vitro*.

Полученные в стендовых испытаниях свидетельства преимуществ поперечно-связанного СВМПЭ второго поколения, безусловно, требуют клинического подтверждения с позиций современной доказательной медицины и должны базироваться на обширных многолетних клинических исследованиях. Повышение уровня доказательности исследований в области эндопротезирования является одной из неотложных организационных задач, решение которой позволит объективизировать достоинства новых, нередко весьма дорогостоящих технологий, внедряемых в этой сфере [22].

ЛИТЕРАТУРА

1. Kurtz S.M., Ong K.L., Lau E., Widmer M., Maravic M., Gyzmez-Barrena E. et al. International survey of primary

- and revision total knee replacement. *Int. Orthop.* 2011; 35: 1783–9.
2. *Falbrede I., Widmer M., Kurtz S., Schneidmüller D., Dudda M., Ryder C.* Verwendungsdaten von Prothesen der unteren Extremität in Deutschland und der Schweiz Ein Vergleich der Jahre 2005–2008. *Orthopäde.* 2011; 40 (9): 793–801.
 3. *Khatod M., Inacio M., Paxton E.W., Bini S.A., Namba R.S., Burchette R.J. et al.* Knee replacement: epidemiology, outcomes, and trends in Southern California: 17,080 replacements from 1995 through 2004. *Acta Orthop.* 2008; 79 (6): 812–9.
 4. *Puolakkala T.* Cementless total hip prostheses and polyethylene liner wear. Academic dissertation. University of Tampere. 2003.
 5. *Bozic K.J., Kurtz S., Lau E., Ong K., Chiu V., Vail T.P. et al.* The epidemiology of bearing surface usage in total hip arthroplasty in the United States. *J. Bone Jt Surg. Am.* 2009; 91 (7): 1614–20.
 6. *Garcia-Rey E., Garcia-Cimbrelo E.* Polyethylene in total hip arthroplasty: half a century in the limelight. *J. Orthop. Traum.* 2010; 11: 67–72.
 7. *Charnley J.* Surgery of the hip-joint: present and future developments. *Br. Med. J.* 1960; 1 (5176): 821–6.
 8. *Charnley J.* Arthroplasty of the hip. A new operation. *Lancet.* 1961; 1 (7187): 1129–32.
 9. *Charnley J.* Present status of total hip replacement. *Ann. Rheum. Dis.* 1971; 30 (6): 560–4.
 10. *Charnley J.* Long-term results of low-friction arthroplasty. *Hip.* 1982; 42–9.
 11. *Brach Del Prever E.M., Bistolfi A., Bracco P., Costa L.* UHMWPE for arthroplasty: past or future? *J. Orthop. Traum.* 2009; 10: 1–8.
 12. *Tower S.S., Currier J.H., Currier B.H., Lyford K.A., Van Citters D.W., Mayor M.B.* Rim cracking of the cross-linked longevity polyethylene acetabular liner after total hip arthroplasty. *J. Bone Jt Surg. Am.* 2007; 89 (10): 2212–7.
 13. *Kurtz S.M., ed.* UHMWPE Biomaterials Handbook, 2nd ed. Ultra high molecular weight polyethylene in total joint replacement and medical devices. Elsevier Academic Press. 2009: 1–30, 72–6, 97–116, 197–408, 423–32.
 14. *Digas G.* New polymer materials in total hip arthroplasty. Evaluation with radiostereometry, bone densitometry, radiography and clinical parameters. *Acta Orthop.* 2005; 76 (315): 3–82.
 15. *Connelly G.M., Rimnac C.M., Wright T.M., Hertzberg R.W., Manson J.A.* Fatigue crack propagation behavior of ultra-high molecular weight polyethylene. *J. Orthop. Res.* 1984; 2 (2): 119–25.
 16. *Glyn-Jones S., McLardy-Smith P., Gill H.S., Murray D.W.* The creep and wear of highly cross-linked polyethylene: a three-year randomised, controlled trial using radiostereometric analysis. *J. Bone Jt Surg. Br.* 2008; 90 (5): 556–61.
 17. *Muratoglu O.K., Greenbaum E.S., Bragdon C.R., Jasty M., Freiberg A.A., Harris W.H.* Surface analysis of early retrieved acetabular polyethylene liners: a comparison of conventional and highly crosslinked polyethylenes. *J. Arthroplasty.* 2004; 19 (1): 68–77.
 18. *Mutimer J., Devane P.A., Adams K., J. Geoffrey Horne J.G.* Highly crosslinked polyethylene reduces wear in total hip arthroplasty at 5 years. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2010; 468: 3228–33.
 19. *Hernigou P., Poignard A., Filippini P., Zilber S.* Retrieved unicompartamental implants with full PE tibial components: the effects of knee alignment and polyethylene thickness on creep and wear. *Open Orthop. J.* 2008; 11: 51–6.
 20. *Kurtz S.M., Hozack W., Marcolongo M., Turner J., Rimnac C., Edidin A.* Degradation of mechanical properties of UHMWPE acetabular liners following long-term implantation. *J. Arthroplasty.* 2003; 18 (7 Suppl. 1): 68–78.
 21. *Gomez-Barrena E., Puertolas J-A.* Update on UHMWPE research. From the bench to the bedside. *Acta Orthop.* 2008; 79 (6): 832–40.
 22. *Kurtz S.M., Gawel H.A., Patel J.D.* History and systematic review of wear and osteolysis outcomes for first-generation highly crosslinked polyethylene. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011; 469: 2262–7.
 23. *Dolan M.M., Kelly N.H., Nguyen J.T., Wright T.M., Haas S.B.* Implant design influences tibial post wear damage in posterior-stabilized knees. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011; 469: 160–7.
 24. *Little N.J., Busch C.A., Gallagher J.A., Rorabeck C.H., Bourne R.B.* Acetabular polyethylene wear and acetabular inclination and femoral offset. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2009; 467: 2895–2900.
 25. *Patil S., Bergula A., Chen P.C., Colwell C.W. Jr, D'Lima D.D.* Polyethylene wear and acetabular component orientation. *J. Bone Jt Surg. Am.* 2003; 85 (Suppl. 4): 56–63.
 26. *Jaffe W.L., Strauss E.J., Cardinale M., Herrera L., Kummer F.J.* Surface oxidized zirconium total hip arthroplasty head damage due to closed reduction: effects on polyethylene wear. *J. Arthroplasty.* 2009; 24 (6): 898–902.
 27. *Tipper J.L., Ingham E., Hailey J.L., Besong A.A., Fisher J. et al.* Quantitative analysis of polyethylene wear debris, wear rate and head damage in retrieved Charnley hip prostheses. *J. Mater. Sci. Mater. Med.* 2000; 11 (2): 117–24.
 28. *Sorimachi T., Clarke I.C., Williams P.A., Gustafson A., Yamamoto K.* Third-body abrasive wear challenge of 32 mm conventional and 44 mm highly crosslinked polyethylene liners in a hip simulator model. *Proc. Inst. Mech. Eng. H.* 2009; 223 (5): 607–23.
 29. *Al-Hajjar M., Leslie J.J., Tipper J., Williams S., Fisher J., Jennings L.M.* Effect of cup inclination angle during microseparation and rim loading on the wear of BIOLOX® delta ceramic-on-ceramic total hip replacement. *J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater.* 2010; 95 (2): 263–8.
 30. *Mak M., Jin Z., Fisher J., Stewart T.D.* Influence of acetabular cup rim design on the contact stress during edge loading in ceramic-on-ceramic hip prostheses. *J. Arthroplasty.* 2011; 26 (1): 131–6.
 31. *Senden D.J.A.* Constitutive modeling of medical grade ultra-high molecular weight polyethylene. Master external assessment. Eindhoven; 2008.
 32. *Shen F.W., Lu Z., McKellop H.A.* Wear versus thickness and other features of 5-Mrad crosslinked UHMWPE acetabular liners. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011; 469: 395–404.
 33. *Usrey M.M., Noble P.C., Rudner L.J., Rudner L.J., Condit M.A., Birman M.V.* Does neck/liner impingement increase wear of ultrahigh-molecular-weight polyethylene liners? *J. Arthroplasty.* 2006; 21 (6 Suppl. 2): 65–71.
 34. *Urquhart A.G., D'Lima D.D., Venn-Watson E., Colwell C.W. Jr, Walker R.H.* Polyethylene wear after total hip arthroplasty: the effect of a modular femoral head with an extended flange-reinforced neck. *J. Bone Jt Surg. Am.* 1998; 80 (11): 1641–7.
 35. *Rao A.R., Engh G.A., Collier M.B., Lounici S.* Tibial interface wear in retrieved total knee components and correlations with modular insert motion. *J. Bone Jt Surg. Am.* 2002; 84 (10): 1849–55.
 36. *Delpont H.P., Sloten J.V., Bellemans J.* Comparative gravimetric wear analysis in mobile versus fixed-bearing posterior stabilized total knee prostheses. *Acta Orthop. Belg.* 2010; 76 (3): 367–73.
 37. *Булаков В.Г., Ильина В.К., Гаврюшенко Н.С., Шальнев А.Н., Омеляненко Н.П.* Трибохимический компонент развития окислительного стресса при имплантации искусственных суставов. Часть 2. Проокислительный и антипролиферативный эффект частиц износа ортопедических материалов. *Вестник травматол. ортопед.* 2010; 3: 29–33.
 38. *Ezzet K.A., Hermida J.C., Steklov N.D., Lima D.D.* Wear of polyethylene against oxidized zirconium femoral components effect of aggressive kinematic conditions and malalignment in total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty.* 2012; 27 (1): 116–21.
 39. *Roy M.E., Whiteside L.A., Magill M.E., Katerberg B.J.* Reduced wear of cross-linked UHMWPE using magnesia-stabilized zirconia femoral heads in a hip simulator. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011; 469: 2337–45.
 40. *Ильин А.А., Мамонов А.М., Скворцова С.В., Петров Л.М., Мамаев В.С.* Некоторые инновационные технологии в производстве медицинских имплантатов из титановых сплавов. *Технология легких сплавов.* 2007; 3: 131–7.

41. Cassar G., Banfield S., Avelar-Batista Wilson J.-C., Housden J., Matthews A., Leyland A. Impact wear resistance of plasma diffusion treated and duplex treated/PVD-coated Ti-6Al-4V alloy. *Surf. Coat. Techn.* 2012; 206: 2629-32.
42. Liu C., Bi Q., Matthews A. Tribological and electrochemical performance of PVD TiN coatings the femoral head of Ti-6Al-4V artificial joints. *Surf. Coat. Techn.* 2003; 163-164: 597-604.
43. Atkins G.J., Haynes D.R., Howie D.W., Findlay D.M. Role of polyethylene particles in peri-prosthetic osteolysis: A review. *World J. Orthop.* 2011; 2 (10): 93-101.
44. Rocha M.F.D., Mansur A.A.P., Martins C.P.S., Barbosa-Stancioli E.F., Mansur H.S. Macrophage response to UHMWPE submitted to accelerated ageing in hydrogen peroxide. *Open Biomed. Eng. J.* 2010; 4: 107-112.
45. Holding C.A., Findlay D.M., Stamenkov R., Neale S.D., Lucas H., Dharmapatin A.S. et al. The correlation of RANK, RANKL and TNFalpha expression with bone loss volume and polyethylene wear debris around hip implants. *Biomaterials.* 2006; 27 (30): 5212-9.
46. Hopper R.H. Jr., Young A.M., Orishimo K.F., Engh C.A. Jr. Effect of terminal sterilization with gas plasma or gamma radiation on wear of polyethylene liners. *J. Bone Jt Surg. Am.* 2003; 85 (3): 464-8.
47. Eyerer P., Ke Y.C. Property changes of UHMW polyethylene hip cup endoprostheses during implantation. *J. Biomed. Mater. Res.* 1984; 18 (9): 1137-51.
48. Kurtz S.M., Rimnac C.M., Hozack W.J., Turner J., Marcolongo M., Goldberg V.M. et al. In vivo degradation of polyethylene liners after gamma sterilization in air. *J. Bone Jt Surg. Am.* 2005; 87 (4): 815-23.
49. Medel F.J., Kurtz S.M., Hozack W.J., Parvizi J., Purtill J.J., Sharkey P.F. et al. Gamma inert sterilization: a solution to polyethylene oxidation? *J. Bone Jt Surg. Am.* 2009; 91 (4): 839-49.
50. Collier J.P., Currier B.H., Kennedy F.E., Currier J.H., Timmins G.S., Jackson S.K. et al. Comparison of cross-linked polyethylene materials for orthopaedic applications. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2003; 414: 289-304.
51. MacDonald D., Sakona A., Ianuzzi A., Rimnac C.M., Kurtz S.M. Do first-generation highly crosslinked polyethylenes oxidize in vivo? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011; 469: 2278-85.
52. Estok D.M. 2nd, Burroughs B.R., Muratoglu O.K., Harris W.H. Comparison of hip simulator wear of 2 different highly cross-linked ultra high molecular weight polyethylene acetabular components using both 32- and 38-mm femoral heads. *J. Arthroplasty.* 2007; 22 (4): 581-9.
53. Lee J.H., Lee B.W., Lee B.J., Kim S.Y. Midterm results of primary total hip arthroplasty using highly cross-linked polyethylene: minimum 7-year follow-up study. *J. Arthroplasty.* 2011; 26 (7): 1014-19.
54. Galvin A.L., Jennings L.M., Tipper J.L., Ingham E., Fisher J. Wear and creep of highly crosslinked polyethylene against cobalt chrome and ceramic femoral heads. *Proc. Inst. Mech. Eng. H.* 2010; 224 (10): 1175-83.
55. Minoda Y., Kobayashi A., Sakawa A., Aihara M., Tada K., Sugama R. et al. Wear particle analysis of highly crosslinked polyethylene isolated from a failed total hip arthroplasty. *J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater.* 2008; 86 (2): 501-5.
56. Green T.R., Fisher J., Matthews J.B., Stone M.H., Ingham E. Effect of size and dose on bone resorption activity of macrophages by in vitro clinically relevant ultra high molecular weight polyethylene particles. *J. Biomed. Mater. Res.* 2000; 53 (5): 490-7.
57. Baxter R.M., Freeman T.A., Kurtz S.M., Steinbeck M.J. Do tissues from THA revision of highly crosslinked UHMWPE liners contain wear debris and associated inflammation? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011; 469 (8): 2308-17.
58. Leung S.B., Egawa H., Stepniwski A., Beykirch S., Engh C.A. Jr, Engh C.A. Sr. Incidence and volume of pelvic osteolysis at early follow-up with highly cross-linked and noncross-linked polyethylene. *J. Arthroplasty.* 2007; 22 (6 Suppl. 2): 134-9.
59. Wroblewski B.M., Siney P.D., Fleming P.A. Low-friction arthroplasty of the hip using alumina ceramic and cross-linked polyethylene. A 17-year follow-up report. *J. Bone Jt Surg. Br.* 2005; 87 (9): 1220-21.
60. Lachiewicz P.F., Heckman D.S., Soileau E.S., Mangla J., Martell J.M. Femoral head size and wear of highly cross-linked polyethylene at 5 to 8 years. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2009; 467 (12): 3290-96.
61. Muratoglu O.K., Bragdon C.R., O'Connor D., Perinchieff R.S., Estok D.M. 2nd, Jasty M., Harris W.H. Larger diameter femoral heads used in conjunction with a highly cross-linked ultra-high molecular weight polyethylene: a new concept. *J. Arthroplasty.* 2001; 16 (8 Suppl. 1): 24-30.
62. Kurtz S.M., Medel F.J., MacDonald D.W., Parvizi J., Kraay M.J., Rimnac C.M. Reasons for revision of first-generation highly cross-linked polyethylenes. *J. Arthroplasty.* 2010; 25 (6): 67-74.
63. Gencur S.J., Rimnac C.M., Kurtz S.M. Fatigue crack propagation resistance of virgin and highly crosslinked, thermally treated ultra-high molecular weight polyethylene. *Biomaterials.* 2006; 27 (8): 1550-77.
64. Gomoll A., Wanich T., Bellare A. J-integral fracture toughness and tearing modulus measurement of radiation cross-linked UHMWPE. *J. Orthop. Res.* 2002; 20 (6): 1152-56.
65. Oral E., Malhi A.S., Muratoglu O.K. Mechanisms of decrease in fatigue crack propagation resistance in irradiated and melted UHMWPE. *Biomaterials.* 2006; 27 (6): 917-25.
66. Huot J.C., Van Citters D.W., Currier J.H., Currier B.H., Mayor M.B., Collier J.P. Evaluating the suitability of highly cross-linked and remelted materials for use in posterior stabilized knees. *J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater.* 2010; 95 (2): 298-307.
67. Duffy G.P., Wannomae K.K., Rowell S.L., Muratoglu O.K. Fracture of a cross-linked polyethylene liner due to impingement. *J. Arthroplasty.* 2009; 24 (1): 158.e15-158.e19.
68. Moore K.D., Beck P.R., Petersen D.W., Cuckler J.M., Lemons J.E., Eberhardt A.W. Early failure of a cross-linked polyethylene acetabular liner. A case report. *J. Bone Jt Surg. Am.* 2008; 90 (11): 2499-2504.
69. Wang A., Yau S.-S., Essner A., Herrera L., Manley M., Dumbleton J. A Highly Crosslinked UHMWPE for CR and PS Total Knee Arthroplasties. *J. Arthroplasty.* 2008; 23 (4): 559-66.
70. Currier B.H., Van Citters D.W., Currier J.H., Collier J.P. In vivo oxidation in remelted highly cross-linked retrievals. *J. Bone Jt Surg. Am.* 2010; 92 (14): 2409-18.
71. Micheli B.R., Wannomae K.K., Lozynsky A.J., Christensen S.D., Muratoglu O.K. Knee simulator wear of vitamin E stabilized irradiated ultrahigh molecular weight polyethylene. *J. Arthroplasty.* 2012; 27 (1): 95-104.
72. Bracco P., Oral E. Vitamin E-stabilized UHMWPE for total joint implants: a review. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011; 469: 2286-93.
73. Rowell S.L., Oral E., Muratoglu O.K. Comparative oxidative stability of 6-tocopherol blended and diffused UHMWPEs at 3 years of real-time aging. *J. Orthop. Res.* 2011; 29 (5): 773-80.
74. Oral E., Wannomae K.K., Rowell S.L., Muratoglu O.K. Diffusion of vitamin E in ultra-high molecular weight polyethylene. *Biomaterials.* 2007; 28 (35): 5225-37.
75. Oral E., Christensen S.D., Malhi A.S., Wannomae K.K., Muratoglu O.K. Wear resistance and mechanical properties of highly cross-linked, ultrahigh-molecular weight polyethylene doped with vitamin E. *J. Arthroplasty.* 2006; 21 (4): 580-91.
76. Stoller A.P., Johnson T.S., Popoola O.O., Humphrey S.M., Blanchard C.R. Highly crosslinked polyethylene in posterior-stabilized total knee arthroplasty: in vitro performance evaluation of wear, delamination, and tibial post durability. *J. Arthroplasty.* 2011; 26 (3): 483-91.

Сведения об авторах: Колондаев А.Ф. — старший науч. сотр. отделения костной патологии взрослых; Балберкин А.В. — доктор мед. наук, зав. отделением костной патологии взрослых; Загородний Н.В. — профессор, доктор мед. наук, зав. отделением эндопротезирования крупных суставов.
Для контактов: Колондаев Александр Федорович. 127299, Москва, ул. Приорова, дом 10, ЦИТО. Тел.: 8 (495) 450-37-29. E-mail: klnd@inbox.ru

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

«Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» предназначен для травматологов-ортопедов и специалистов смежных областей медицины — научных работников, практических врачей, организаторов науки и здравоохранения. В журнале публикуются оригинальные статьи — теоретические, клинические и экспериментальные исследования, заметки из практики (краткие сообщения), лекции, обзоры литературы, информационные сообщения по актуальным проблемам травматологии и ортопедии.

Решение о публикации статьи принимается редакционной коллегией на основании отзыва независимого рецензента (специалиста по проблеме), оценки соответствия работы этическим требованиям, а также правилам технической подготовки рукописи. Редакция оставляет за собой право редактировать статью.

Требования к оформлению рукописей

- Статья представляется в двух экземплярах, подписанных всеми авторами. На первой странице — виза руководителя, заверенная печатью. Рукопись сопровождается официальным направлением от учреждения, в котором выполнена работа, с указанием, что данный материал не публиковался в других изданиях, и заключением об отсутствии в нем сведений, не подлежащих опубликованию. Кроме того, прикладываются копии авторских свидетельств, патентов, удостоверений на рационализаторские предложения или разрешений на публикацию, если эти документы упомянуты в тексте статьи.

- Статья печатается с одной стороны листа, все элементы текста через 2 межстрочных интервала, ширина полей справа, сверху и внизу — 2,5 см, слева — 4 см. Используется шрифт Times New Roman, размер шрифта 12 пунктов. Страницы нумеруются арабскими цифрами. Общий объем оригинальной статьи — до 12, обзорной работы — до 16, кратких сообщений — до 5 страниц.

- На титульном листе приводятся: название статьи; имена, фамилии, отчества авторов на русском и английском языках с указанием их ученой степени, звания, места работы и занимаемой должности; полное название учреждения (учреждений), где выполнена работа. Дается информация «для контактов» — почтовый и электронный адрес, телефон одного из авторов (для переписки с редакцией и публикации в журнале).

- Оригинальные статьи, как правило, должны иметь следующие разделы: «введение», «материал и методы», «результаты», «обсуждение», «заключение» («выводы»).

- К статьям прилагается резюме (не более 1/2 страницы) на русском и английском языках, в котором кратко излагаются цель работы, материал и методы, основные выводы. В конце резюме приводятся 3–8 ключевых слов (словосочетаний).

- Список литературы печатается на отдельном листе, через 2 интервала, каждый источник с новой строки. Приводятся в алфавитном порядке сначала работы, опубликованные на русском языке, затем — на иностранных языках. В списке обязательно указываются: по книгам — фамилия автора (авторов) и его инициалы, полное название книги, место и год издания, цитируемые страницы (от — до); по журналам, сборникам, научным трудам — фамилия автора (авторов) и его инициалы, название статьи, название журнала, сборника, научного труда, год, том, номер и страницы (от — до). Неопубликованные работы в список не включаются. Для оригинальных статей список литературы следует ограничить 20 источниками, для обзорных — 50. Библиографические ссылки в тексте статьи даются в квадратных скобках номерами в соответствии с пристрастным списком литературы.

- Иллюстрации (рисунки, графики, фотографии, схемы) представляются в двух экземплярах с указанием их номера, фамилии автора, пометкой «верх». Иллюстрации должны быть четкими, пригодными для воспроизведения. Их число не должно превышать 10 (включая а, б и т.д.). Подписи к рисункам печатаются на отдельном листе с указанием номера рисунка. В подписях приводится объяснение значения всех кривых, букв, цифр и других условных обозначений. В подписях к микротографиям указывается увеличение (окуляр, объектив) и метод окраски или импрегнации материала. В тексте обязательно дается ссылка на каждый рисунок.

- Таблицы должны быть построены наглядно, иметь название; заголовки граф должны точно соответствовать их содержанию. В тексте указывается место таблицы и ее порядковый номер.

- Сокращения слов в тексте следует избегать (за исключением общепринятых сокращений — ГОСТ 7.12–93 для русского и ГОСТ 7.11–78 для иностранных европейских языков). Если все-таки приходится пользоваться сокращениями, их следует расшифровать при первом упоминании термина и далее использовать по всему тексту.

- Единицы измерения должны приводиться в соответствии с Международной системой единиц (СИ).

- К рукописи должна быть приложена ее электронная версия. Иллюстрации представляются обязательно в виде отдельных графических файлов (без дополнительных обозначений — стрелок, букв и т.п.): в формате TIFF (разрешение 400 dpi), векторные рисунки — в виде публикации Corel Draw (версия 7), диаграммы — в виде таблиц данных Excel. Используются следующие типы носителей: CD–R; CD–RW; дискеты 1,44 MB.

Не принятые к печати рукописи редакцией не возвращаются.



Указатель статей,
опубликованных в № 1–4
за 2012 год
(римские цифры — номер журнала,
арабские — страницы)

Оригинальные статьи

- Барсуков Д.Б. Реконструктивно-восстановительные операции в комплексном лечении детей с болезнью Легга — Кальве — Пертеса (IV, 47–54)
- Бережной С.Ю., Проценко А.И., Костоюков В.В. Возможности чрескожной техники в ревизионной хирургии статических деформаций переднего отдела стопы (IV, 42–46)
- Булгаков В.Г., Ильина В.К., Гаврюшенко Н.С., Шальнев А.Н., Омеляненко Н.П., Цепалов В.Ф. Трибохимический компонент развития окислительного стресса при имплантации искусственных суставов. Часть 3. Ингибирование радикалообразующей и антипролиферативной способности частиц износа антиоксидантами и костным жиром (II, 56–60)
- Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Дроздецкий А.П., Беляничков С.М. Варианты коррекции деформации позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом грудной локализации (III, 9–13)
- Власов С.В., Пронский А.А. Применение транексамовой кислоты при эндопротезировании коленного сустава (III, 64–69)
- Волошин В.П., Еремич А.В., Оноприенко Г.А., Лекшивили М.В., Васильев М.Г. Двухэтапное тотальное замещение тазобедренных суставов в условиях глубокой перипротезной инфекции (IV, 3–9)
- Гаврюшенко Н.С., Булгаков В.Г. Трибохимический компонент развития окислительного стресса при имплантации искусственных суставов. Часть 4. Использование лубрикационного и антиокислительного действия костного жира в эндопротезе тазобедренного сустава 70 (III, 70–74)
- Гаврюшенко Н.С., Малыгина М.А., Булгаков В.Г., Сахарова О.М., Забавская О.А., Невзоров А.М. Артродулярное шунтирование при эндопротезировании крестообразных связок коленного сустава (II, 34–39)
- Григорьевский В.В., Страфун С.С., Шипунов В.Г. Клинико-морфологические особенности и корреляционные зависимости клинических, сонографических данных и гистологических показателей поражения при ганглионах мягких тканей области кистевого сустава (IV, 68–76)
- Джалилов Я.Р., Вердиев В.Г., Джалилов Т.Я. Применение попеременно корригирующих («транслирующих») сил в оперативном лечении сколиоза (III, 14–19)
- Дзюба Г.Г., Резник Л.Б., Ерофеев С.А., Павашинов Г.Б. Экспериментальное обоснование формообразовательной и санитизирующей функции цементных спейсеров в лечении перипротезного остеомиелита области тазобедренного сустава (IV, 10–14)
- Дьячков К.А., Дьячкова Г.В., Александров Ю.М. Рентгеноморфологические особенности и плотность корковой пластинки большеберцовой кости на различных этапах удлинения (IV, 58–61)
- Егизарян К.А., Магдиев Д.А. Анализ оказания специализированной медицинской помощи больным с повреждениями и заболеваниями кисти в городе Москва и пути ее оптимизации (II, 8–12)
- Ежов М.Ю. Хирургическое лечение деформирующего остеоартроза первого плюснефалангового сустава различной этиологии (IV, 38–41)
- Загородный Н.В., Нуждин В.И., Бухтин К.М., Каграманов С.В. Результаты применения бедренных компонентов цементной фиксации при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава (III, 32–38)
- Загородный Н.В., Нуждин В.И., Бухтин К.М., Каграманов С.В. Результаты применения бедренных компонентов бесцементной фиксации при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава (IV, 15–21)
- Иванов А.В., Орлов Ю.П., Лукач В.Н., Притыкина Т.В., Иванова А.М. Расстройства микроциркуляции и антиоксидантного потенциала как следствие нарушенного обмена железа при травматической болезни (клинико-экспериментальное исследование) (I, 64–69)
- Кавалерский Г.М., Мурылев В.Ю., Рукин Я.А., Лычагин А.В., Елизаров П.М. Возможности компьютерной навигации при первичном тотальном эндопротезировании коленного сустава (IV, 27–31)
- Каграманов С.В., Загородный Н.В., Нуждин В.И., Бурлацкова М.Е. Лечение пациентов с вывихами головки эндопротеза тазобедренного сустава (I, 30–34)
- Камоско М.М., Мельченко Е.В. Реконструктивные операции на тазобедренных суставах у детей с эпифизарными дисплазиями (I, 53–60)
- Кесян Г.А., Берченко Г.Н., Нахатян Т.Г., Гаврюшенко Н.С., Уразгильдеев Р.З., Микелашвили Д.С., Арсеньев И.Г., Мурадян Д.Р., Дан И.М. Экспериментально-морфологическое и клиническое обоснование применения аутотромбоцитарных факторов роста в комплексном лечении разрывов ахиллова сухожилия (IV, 32–37)
- Крутько А.В. Сравнительный анализ результатов заднего межтелового спондилодеза (PLIF) и трансформинального межтелового спондилодеза (TLIF) в сочетании с транспедикулярной фиксацией (I, 12–21)
- Кулешов А.А., Лисянский И.Н., Ветрилз М.С., Гаврюшенко Н.С., Фокин Л.В. Сравнительное экспериментальное исследование крчковой и транспедикулярной систем фиксации, применяемых при хирургическом лечении деформаций позвоночника (III, 20–24)
- Кулинчик Т.В., Реброва О.Ю., Маргиева А.В., Авксентьева М.В., Воскресенский О.Ю., Петрова Н.В., Рейно Е.В. Клиническая эффективность и безопасность первичной профилактики тромботических осложнений после ортопедических операций (III, 39–49)
- Лайхер Ф., Зандер К., Шнайдер С., Бабиш Ю., Селезнев М.Н., Бут-Гусаим А.Б., Сиротин И.В., Пименов А.А., Рот А. Клинические, рентгенологические и пододинамографические результаты минимально инвазивного эндопротезирования тазобедренного сустава (III, 25–31)
- Малахов О.А., Алексеева Е.И., Малахов О.О., Морев С.Ю., Валиева С.И., Бзарова Т.М., Денисова Р.В., Слепцова Т.В., Митенко Е.В., Исаева К.Б. Эндопротезирование тазобедренного сустава у подростков, больных ювенильным ревматоидным артритом (I, 48–52)
- Меркулов В.Н., Авакян А.П., Ельцин А.Г., Миников Д.С. Рассекающий остеохондрит мыщелков бедренной кости у детей и подростков (II, 48–55)
- Меркулов В.Н., Дорохин А.И., Дамбинмаев А.В. Лечение посттравматических неравенств длины нижних конечностей без нарушения целостности кости в сочетании с деформацией у детей и подростков (I, 41–46)
- Меркулов М.В., Голубев И.О., Крупаткин А.И., Кузьмичев В.А., Бушуев О.М., Ширяева Г.Н., Кутепов И.А. Влияние симпатэктоми на исходы аутонейропластики после травм нервов верхних конечностей (III, 53–58)
- Месхи К.Т., Аганесов А.Г. Современный синтетический заменитель костной ткани в хирургии шейного отдела позвоночника (II, 16–19)
- Миронов С.П., Бурмакова Г.М., Крупаткин А.И., Михайлова С.А., Покин-Черета Г.Д. Комплексная диагностика миофасциального пояснично-крестцового болевого синдрома у спортсменов и артистов балета (II, 19–26)
- Миронов С.П., Еськин Н.А., Андреева Т.М. Болезни костно-мышечной системы как социально-экономическая проблема (II, 3–7)

Миронов С.П., Еськин Н.А., Крупаткин А.И., Кесля Г.А., Уразгильдеев Р.З., Арсеньев И.Г. Патологические аспекты микрогемодиализации мягких тканей в проекции ложных суставов длинных костей (IV, 22-26)

Миронов С.П., Родионова С.С., Торгашин А.Н., Семенова Л.А. Влияние костного морфогенетического белка 2 в составе биокомпозиционного материала на костеобразование и минерализацию кости (I, 3-7)

Мурылев В.Ю., Рукин Я.А., Елизаров П.М., Жучков А.Г., Терентьев Д.И. Применение энтоксипарина и дабигатрана для профилактики тромбозов после тотального эндопротезирования коленного сустава (II, 61-64)

Мурылев В.Ю., Терентьев Д.И., Елизаров П.М., Рукин Я.А., Казарян Г.М. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с использованием танталовых конструкций (I, 24-29)

Назаров Е.А., Веснов И.Г., Мусаева Р.Ф. Стандартизованная оценка исходов операции реваскуляризации шейки и головки бедренной кости при дегенеративно-дистрофических заболеваниях тазобедренного сустава в отдаленные сроки (II, 27-31)

Назаров Е.А., Папков В.Г., Селезнев А.В., Мусаева Р.Ф. Комплексная функциональная оценка отдаленных результатов операции реваскуляризации шейки и головки бедренной кости при дегенеративно-дистрофических заболеваниях тазобедренного сустава (I, 35-41)

Никитюк И.Е., Петраш В.В., Кубасов В.А. Использование многослойных тонкопленочных покрытий для полного восстановления кожных покровов при их глубоких повреждениях (экспериментальное исследование) (II, 65-70)

Паськов Р.В., Сергеев К.С., Сагитов Р.Ш., Кучерюк В.И., Катренко И.Н., Фарйон А.О. Пункционная транспедикулярная фиксация в хирургии повреждений грудных и поясничных позвонков (II, 12-16)

Петросян А.С., Загородний Н.В., Елкин Д.В., Прокоп В.Г., Захарян Н.Г., Мазалов А.В., Григорьев В.А. Тотальное эндопротезирование I плюснефалангового сустава. Ближайшие результаты (III, 59-63)

Рыков А.Г., Дьяков Д.Д., Коршняк В.Ю., Прянишников Р.В. Тромбопрофилактика при артроскопической реконструкции передней крестообразной связки (I, 70-73)

Савицкая Н.Г., Абдразякова Д.М., Янкевич Д.С., Павлов Э.В. Ятрогенные невропатии периферических нервов конечностей (III, 47-52)

Сысенко Ю.М., Самусенко Д.В. Вариант тенотомии при лечении больных с привычными вывихами плеча (I, 21-23)

Тенилин Н.А., Богосьян А.Б., Каратаева Д.С. 40-летний опыт применения корригирующих остеотомий при лечении болезни Блаунта (III, 3-8)

Файтельсон А.В., Дубровин Г.М., Гудырев О.С., Покровский М.В., Иванов А.В., Раджумар Д.С.Р. Сравнительная оценка фармакологической эндотелийассоциированной коррекции экспериментального остеопороза резвератролом и этоксиололом (I, 8-11)

Цеймах Е.А., Левин А.В., Гонтарев И.Н., Зимонин П.Е., Толстихина Т.А. Мининвазивные технологии в комплексном лечении больных тяжелой сочетанной травмой с доминирующей травмой грудной клетки (IV, 62-67)

Чрага Г.А., Загородний П.В., Нурдин В.И., Кудинов О.А., Бацашвили В.М., Кузьмин Ф.А., Николаев И.А., Бухтин К.М. Опыт 500 тотальных эндопротезирований коленного сустава (II, 40-47)

Шамик В.Б., Давуд Б.А. Некоторые аспекты диагностики воронкообразной деформации грудной клетки у детей (IV, 54-57)

Шамик В.Б., Туликов В.А., Дьякова В.Н. Особенности биоэлектрической активности мышц голени у детей с детским церебральным параличом (I, 61-63)

Щелков Э.А. Хроническая венозная недостаточность и гонартроз (II, 31-34)

Короткие сообщения

Голобородько С.А. Хронический синдром сдавления первой тыльной межкостной мышцы кисти (II, 73-74)

Голубев И.О., Журавлев С.А., Меркулов М.В. Невритизация ветвей кожномышечного нерва пучками срединного и локтевого нервов с целью восстановления активного сгибания предплечья у пациентов с частичным повреждением плечевого сплетения (первый опыт) (IV, 77-79)

Золотов А.С., Пак О.И. Привычный вывих локтевого нерва и медиальной части сухожилия трехглавой мышцы плеча (IV, 82-84)

Каграманов С.В., Николаев И.А. Ревизия эндопротеза О.Н. Гудушаури из корундовой керамики (III, 78-79)

Кобзева М.Э., Михайлова Л.К., Леванова И.В., Кралина С.Э., Матвеева Н.Ю. Отдаленный результат раннего лечения врожденной косопласти (описание клинического случая) (II, 71-73)

Кожевников О.В., Кралина С.Э. Идиопатическая разгибательно-отводящая контрактура тазобедренного сустава (I, 74-76)

Левин А.Н., Корышков Н.А. Результат одномоментной хирургической коррекции деформации обеих стоп при болезни Рот — Шарко — Мари (I, 77-78)

Литвинов И.И., Колтунов А.В., Соловьев И.Н. Результат ортопедической коррекции несращения и укорочения бедра (I, 79-80)

Меркулов М.В., Голубев И.О., Крупаткин А.И., Бушуев О.М., Ширяева Г.Н., Максимов А.А., Кутепов И.А. Первый опыт хирургического лечения послеоперационных жгутовых парезов верхних конечностей (IV, 79-82)

Рецензия

Лазарев А.Ф. Н.В. Загородний. «Эндопротезирование тазобедренного сустава. Основы и практика». (II, 91-92)

Обзор литературы

Брагина С.В., Матвеев Р.П. Этапы развития амбулаторной травматолого-ортопедической помощи (II, 82-86)

Колондаев А.Ф., Балберкин А.В., Загородний Н.В. Полвека использования сверхвысокомолекулярного полиэтилена в эндопротезировании. Достижения, проблемы, перспективы (IV, 85-92)

Очкуренко А.А., Молов Х.Х. Доброкачественные опухоли и опухолеподобные заболевания костей кисти (III, 80-86)

Эврика

Сысенко Ю.М., Самусенко Д.В. Технология для лечения переломов ладьевидной кости стопы (III, 75-77)

Лекция

Голубев И.О., Фомина А.В. Пястно-фаланговые суставы II-IV пальцев. Анатомия. Биомеханика (II, 75-81)

Информация

Лекишвили М.В., Шангина О.Р., Очкуренко А.А. Отчет о проведении V Всероссийского симпозиума с международным участием «Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии» (III, 92-94)

Родионова С.С., Очкуренко А.А. Отчет о работе V конференции с международным участием «Проблема остеопороза в травматологии и ортопедии» (II, 92-93)

Юбилей

Азолов В.В. (II, 88)

Баиндурашвили А.Г., Овечкина А.В. Федеральному государственному бюджетному учреждению «Научно-исследовательский детский ортопедический институт имени Г.И. Турнера» Минздрава России Российской Федерации — 80 лет (III, 87-89)

Зоря В.И. (II, 89)

Онопrienко Г.А. (II, 87)

Некрологи

Демичев Н.П. (III, 90-91)

Лубегина З.П. (II, 94)

Указатель статей, опубликованных в 2004-2011 гг. (I, 81-95)

СОДЕРЖАНИЕ

Волошин В.П., Еремин А.В., Оноприенко Г.А., Лекишвили М.В., Васильев М.Г. Двухэтапное тотальное замещение тазобедренных суставов в условиях глубокой перипротезной инфекции	3
Дзюба Г.Г., Резник Л.Б., Ерофеев С.А., Павлинов Г.Б. Экспериментальное обоснование формообразовательной и санирующей функции цементных спейсеров в лечении перипротезного остеомиелита области тазобедренного	10
Загородний Н.В., Нуждин В.И., Бухтин К.М., Каграманов С.В. Результаты применения бедренных компонентов бесцементной фиксации при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава	15
Миронов С.П., Еськин Н.А., Крупаткин А.И., Кесян Г.А., Уразгильдеев Р.З., Арсеньев И.Г. Патопатологические аспекты микроциркуляции мягких тканей в проекции ложных суставов длинных костей	22
Кавалерский Г.М., Мурyleв В.Ю., Рукин Я.А., Лычагин А.В., Елизаров П.М. Возможности компьютерной навигации при первичном тотальном эндопротезировании коленного сустава	27
Кесян Г.А., Берченко Г.Н., Нахпетян Т.Г., Гаврюшенко Н.С., Уразгильдеев Р.З., Микелашвили Д.С., Арсеньев И.Г., Мурадян Д.Р., Дан И.М. Экспериментально-морфологическое и клиническое обоснование применения аутотромбоцитарных факторов роста в комплексном лечении разрывов ахиллова сухожилия	32
Ежов М.Ю. Хирургическое лечение деформирующего остеоартроза первого плюснефалангового сустава различной этиологии	38
Бережной С.Ю., Протченко А.И., Костюков В.В. Возможности чрескожной техники в ревизионной хирургии статических деформаций переднего отдела стопы	42
Барсуков Д.Б. Реконструктивно-восстановительные операции в комплексном лечении детей с болезнью Легга — Кальве — Пертеса	47
Шамик В.Б., Давуд Б.А. Некоторые аспекты диагностики воронкообразной деформации грудной клетки у детей	54
Дьячков К.А., Дьячкова Г.В., Александров Ю.М. Рентгеноморфологические особенности и плотность корковой пластинки большеберцовой кости на различных этапах удлинения	58
Цеймах Е.А., Левин А.В., Гонтарев И.Н., Зимонин П.Е., Толстихина Т.А. Миниинвазивные технологии в комплексном лечении больных тяжелой сочетанной травмой с доминирующей травмой грудной клетки	62
Григорьевский В.В., Страфун С.С., Шипунов В.Г. Клинико-морфологические особенности и корреляционные зависимости клинических, сонографических данных и гистологических показателей поражения при ганглионах мягких тканей области кистевого сустава	68

Короткие сообщения

Голубев И.О., Журавлев С.А., Меркулов М.В. Невротизация ветвей кожномышечного нерва пучками срединного и локтевого нервов с целью восстановления активного сгибания предплечья у пациентов с частичным повреждением плечевого сплетения (первый опыт)	77
Меркулов М.В., Голубев И.О., Крупаткин А.И., Бушуев О.М., Ширяева Г.Н., Максимов А.А., Кутепов И.А. Первый опыт хирургического лечения послеоперационных жгутовых парезов верхних конечностей	79
Золотов А.С., Пак О.И. Привычный вывих локтевого нерва и медиальной части сухожилия трехглавой мышцы плеча	82

Обзор литературы

Колондаев А.Ф., Балберкин А.В., Загородний Н.В. Полвека использования сверхвысокомолекулярного полиэтилена в эндопротезировании. Достижения, проблемы, перспективы	85
Указатель статей, опубликованных в № 1–4 за 2012 г.	94

CONTENS

Voloshin V.P., Eryomin A.V., Onoprienko G.A., Lekishvili M.V., Vasil'ev M.G. Two-Step Total Hip Arthroplasty in Deep Periprosthetic Infection	3
Dzyuba G.G., Reznik L.B., Erofeev S.A., Pavlinov G.B. Experimental Substantiation of Shape Forming and Sanitation Function of Cement Spacers at Treatment of Hip Periprosthetic Osteomyelitis	10
Zagorodniy N.V., Nuzhdin V.I., Bukhtin K.M., Kagramanov S.V. Results of Cementless Femoral Components Use at Revision Hip Arthroplasty	15
Mironov S.P., Es'kin N.A., Krupatkin A.I., Kesyan G.A., Urazgil'deev R.Z., Arsen'ev I.G. Pathophysiologic Aspects of Soft Tissue Microcirculation in the Zone of Long Bones Pseudarthrosis	22
Kavalerskiy G.M., Murilev V.Y., Rukin Y.A., Lichagin A.V., Elizarov P.M. Potentialities of Computed Navigation at Primary Total Knee Replacement	27
Kesyan G.A., Berchenko G.N., Nakhapetyan T.G., Gavryushenko N.S., Urazgil'deev R.Z., Mikelaishvili D.S., Arsen'ev I.G., Muradyan D.R., Dan I.M. Experimental Morphologic and Clinical Substantiation of Autothrombocytic Growth Factors in Complex Treatment of Achilles Tendon Rupture	32
Yezhov M.Y. Surgical Treatment for First Metatarsal Joint Deforming Osteoarthritis of Various Etiology	38
Berezhnoy S.Yu., Protsenko A.I., Kostyukov V.V. Potentialities of Percutaneous Technique in Revision Surgery of Forefoot Static Deformities	42
Barsukov D.B. Reconstructive Restorative Surgical Interventions in Complex Treatment of Children with Legg-Calve-Perthes Disease	47
Shamik V.B., Davud B.A. Some Aspects of Funnel Chest Diagnosis in Children	54
D'yachkov K.A., D'yachkova G.V., Alexandrov Yu.M. Radiomorphologic Peculiarities and Density of Tibial Cortical Plate at Different Stages of Lengthening	58
Tseimakh Ye.A., Levin A.V., Gontarev I.N., Zimonin P.E., Tolstihina T.A. Low Invasive Approaches at Treatment of Patients with Severe Concomitant Injury and Dominant Chest Injury	62
Grigorovskiy V.V., Strafun S.S., Shipunov V.G. Clinical-Morphological Features and Correlative Dependence of Clinical, Sonographic Data and Histologic Indices of Lesion in Soft Tissue Ganglion of the Wrist	68

Brief Reports

Golubev I.O., Zhuravlev S.A., Merkulov M.V. Neurotization of Musculocutaneous Nerve Branches by Median and Ulnar Nerve Bundles for Restoration of the Forearm Active Flexion in Patients with Partially Injured Brachial Plexus (first experience)	77
Merkulov M.V., Golubev I.O., Krupatkin A.I., Bushuev O.M., Shiryaeva G.N., Maksimov A.A., Kutepov I.A. First Experience in Treatment of Upper Extremity Postoperative Tourniquet Pareses	79
Zolotov A.S., Pak O.I. Recurred Dislocation of Ulnar Nerve and Medial Head of Triceps Tendon	82

Literature Review

Kolondaev A.F., Balberkin A.V., Zagorodniy N.V. Fifty Years of Ultra High Molecular Polyethylene Use in Total Joint Replacement. Success, Problems, Perspectives	85
Index of Articles Published in 1–4, 2012	94