

В Е С Т Н И К
ТРАВМАТОЛОГИИ
И ОРТОПЕДИИ
ИМЕНИ Н.Н.ПРИОРОВА



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 1994 ГОДУ

2
апрель-июнь
2017

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.Г. БАИНДУРАШВИЛИ, А.В. БАЛБЕРКИН, В.П. ВОЛОШИН,
Н.А. ЕСЬКИН (зам. главного редактора), И.О. ГОЛУБЕВ, Н.В. ЗАГОРОДНИЙ,
П.А. ИВАНОВ, Г.М. КАВАЛЕРСКИЙ, В.В. КЛЮЧЕВСКИЙ, И.С. КОСОВ,
Г.П. КОТЕЛЬНИКОВ, В.И. МЕРКУЛОВ, Л.К. МИХАЙЛОВА, А.К. МОРОЗОВ,
Г.И. НАЗАРЕНКО, А.А. ОЧКУРЕНКО, 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

2
апрель-июнь
2017

ФГБУ "ЦИТО им. Н.Н. Приорова"

Медицинская
библиотека

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

А.В. ГУБИН (Курган), С.А. ДЖУМАБЕКОВ (Бишкек),
В.И. ЗОРЯ (Москва), Г.А. КЕСЯН (Москва),
О.В. КОЖЕВНИКОВ (Москва), Н.А. КОРЖ (Харьков),
Л.И. КРУПАТКИН (Москва), А.Ф. ЛАЗАРЕВ (Москва),
А.Н. МАХСОН (Москва), М.М. ПОПОВА (Москва),
М.А. САДОВОЙ (Новосибирск)

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

«Biological Abstracts», «Index to Dental Literature»,
«Excerpta Medica», «Index Medicus»,
«Ulrich's International Periodicals Directory»
Журнал входит в перечень рецензируемых
научных изданий ВАК, в которых должны быть
опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание ученой степени кандидата наук,
на соискание ученой степени доктора наук

Адрес редакции журнала:

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

Редактор М.В. Челюканова

Операторы компьютерного набора и верстки И.С. Косов

Компьютерная графика И.С. Косов

Подписано в печать 29.06.17 Формат 60x88 1/8. Печать офсетная. Печ. л. 12,00 Усл. печ. л. 11,76
Уч.-изд. л. 13,45 Заказ №154 Тираж 420 экз.

ООО «Издательство «Репроцентр М»
125252, Москва, ул. Куусинена, дом 19А.
Отпечатано в ООО «Печатный салон ШАНС»
125412, Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2

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

ISSN 0869-8678



© ФГБУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова», 2017



V E S T N I K

travmatologii i ortopedii

IM. N.N. PRIOROVA

Quarterly Scientific-Practical Journal

Editor-in-chief S.P. MIRONOV

EDITORIAL BOARD:

A.G. BAUNDURASHVILI, A.V. BALBERKIN, V.P. VOLOSHIN,
N.A. ES'KIN (deputy editor), I.O. GOLUBEV, N.V. ZAGORODNIY, P.A. IVANOV,
G.M. KAVALERSKIY, V.V. KLYUCHEVSKIY, I.S. KOSOV, G.P. KOTEL'NIKOV,
V.N. MERKULOV, L.K. MIKHAILOVA, A.K. MOROZOV, G.I. NAZARENKO,
A.A. OCHKURENKO, S.S. RODIONOVA, A.S. SAMKOV, A.V. SKOROGLYADOV,
A.I. SNETKOV, R.M. TIKHILOV, M.B. TSYKUNOV (resp. secretary),
M.V. CHELYUKANOVA, N.A. SHESTERNYA

2
April-June
2017

PUBLICATIONS COUNCIL:

A.V. Gubin (Kurgan), S.A. Djumabekov (Bishkek),
V.I. Zorya (Moscow), G.A. Kesyan (Moscow),
O.V. Kozhevnikov (Moscow), N.A. Korzh (Khar'kov),
A.I. Krupatkin (Moscow), A.F. Lazarev (Moscow),
A.N. Makhson (Moscow), M.M. Popova (Moscow),
M.A. Sadovoy (Novosibirsk)

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

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

Editorial office:

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

ООО «Издательство "Репротсентр М"»
Moscow, Russia

Reliability of advertisement information is the responsibility of advertiser

ISSN 0869-8678



Copyright© All Rights Reserved, 2017

© М.В. Гиркало, И.А. Норкин, 2017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАФИЗАРНЫХ ВТУЛОК ПРИ РЕВИЗИОННОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

М.В. Гиркало, И.А. Норкин

Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, РФ

Цель: изучить ближайшие результаты ревизионного эндопротезирования коленного сустава с применением метафизарных втулок.

Пациенты и методы. За период с 2013 по 2015 г. прооперировано 40 пациентов. Дефекты бедренной кости типа I (по классификации AORI) выявлены в 11 (27,5%) случаях, типа II — в 26 (65%), типа III — в 3 (7,5%), дефекты большеберцовой кости типа I — в 2 (5%), типа IIa — в 24 (60%), типа IIb — в 11 (27%), типа III — в 3 (7,5%). Метафизарные бедренные втулки были использованы у 8 пациентов, метафизарные большеберцовые втулки — у 40.

Результаты. Срок наблюдения составил от 12 до 43 мес (в среднем 32,8 мес). Отличные и хорошие результаты по шкале KSS отмечены у 30 (75%) пациентов, по функциональной шкале KSS — у 24 (60%). Средний балл по рентгенологической шкале Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation у пациентов с большеберцовыми и бедренными метафизарными втулками составил 2,35 и 0,375 соответственно, что свидетельствует об отсутствии прогрессирующей резорбции кости. Ни одного случая развития асептической нестабильности ревизионного эндопротеза зафиксировано не было. Повторно в связи с реинфекцией и контрактурой коленного сустава, сопровождавшейся болевым синдромом, прооперировано 2 (5%) пациента.

Заключение. Полученные данные позволяют рекомендовать использование метафизарных втулок при ревизионном эндопротезировании коленного сустава у пациентов с дефектами большеберцовой и бедренной костей II и III типа по классификации AORI.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование, коленный сустав, метафизарные втулки, выживаемость эндопротеза, остеорезорбция, асептическая нестабильность.

Use of Metaphyseal Sleeves in Revision Knee Arthroplasty

M.V. Girkalo, I.A. Norkin

Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of the Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia

Purpose. To study the short-term results of revision knee arthroplasty performed using metaphyseal sleeves.

Patients and methods. During the period from 2013 to 2015 the total number of 40 patients was operated on. Type I femoral defects (by AORI classification) were diagnosed in 11 (27.5%), type II — in 26 (65.0%), type III — in 3 (7.5%) cases. Type I tibial defects were diagnosed in 2 (5.0%), type IIa — in 24 (60.0%), type IIb — in 11 (27.0%) and type III — in 3 (7.54%) cases. Metaphyseal femoral sleeves were used in 8 and metaphyseal tibial sleeve — in 40 patients.

Results. Follow up period made up from 12 to 43 (mean 32.8) months. Excellent and good results by KSS scale were achieved in 30 (75.0%) of patients, by functional KSS scale — in 24 (60.0%) patients. Mean point by Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation scale in patients with femoral and tibial metaphyseal sleeves made up 2.35 versus 0.375 that confirmed the absence of progressive bone resorption. No one case of aseptic instability of the revision implant was observed. Repeated surgical intervention due to reinfection and knee joint contracture with pain syndrome was performed in 2 (5.0%) patients.

Conclusion. The obtained data enable to recommend the use of metaphyseal sleeves for revision knee arthroplasty in patients with tibial and femoral defects of types II and III by AORI classification.

Key words: revision arthroplasty, knee joint, metaphyseal sleeves, implant survival, osteoresorption, aseptic instability.

Введение. Тотальная артропластика коленного сустава является одной из самых востребованных

операций в ортопедии, в связи с чем закономерно увеличивается количество ревизионных вмеша-

тельность. По прогнозам в Северной Америке к 2030 г. будет выполняться ежегодно до 286 000 ревизионных артропластик коленного сустава, что по сравнению с числом операций, проводимых в настоящее время, больше на 600% [1]. Самым распространенным видом ревизионного эндопротезирования на сегодняшний день является замена всех компонентов эндопротеза коленного сустава [2].

Основная задача, решаемая при ревизионном вмешательстве, — это восстановление анатомии и биомеханики коленного сустава. При выполнении поставленных задач хирургу в ходе операции приходится сталкиваться с дефектами костей, образующих коленный сустав, и выполнять реконструкцию метафизов бедренной и большеберцовой костей. Так, согласно данным [3], дефицит кости при ревизионном эндопротезировании коленного сустава имеет место у 94% больных. Замещение дефектов костей при ревизионном эндопротезировании выполняется с помощью специальных имплантатов с использованием костного цемента, металлических аугментов, губчатых или структурных аллотрансплантатов. Как показывает анализ, на исход ревизионного эндопротезирования влияние оказывают тип костного дефекта и способ его замещения. Применение массивных структурных трансплантатов осложняется в 22–25% случаев [4], импакционной костной пластики — в 14% [5], металлических аугментов — в 8% [6]. Данные способы позволяют реконструировать измененные метафизарные зоны большеберцовой и бедренной костей, однако частота осложнений, связанных с асептической нестабильностью ревизионных эндо-

протезов, сохраняется примерно на одном уровне, а накопленный многолетний опыт не демонстрирует явного преимущества какой-либо методики компенсации костных дефектов [7]. Одним из вариантов решения данной проблемы является использование метафизарных втулок и конусов, которые были разработаны для замещения значительных метафизарных дефектов. Они принципиально меняют распределение нагрузок на кость, увеличивая загруженность метафизарной зоны большеберцовой и бедренной костей, при этом обеспечивают вторичную фиксацию компонентов эндопротеза за счет врастания кости в трабекулы металла. Результаты использования метафизарных втулок при ревизионном эндопротезировании описаны в целом ряде исследований [8–10]. Однако отдаленных и среднесрочных результатов их применения в литературе представлено недостаточно, что требует накопления материала и его анализа.

Цель настоящего исследования: изучить ближайшие результаты ревизионного эндопротезирования коленного сустава с применением метафизарных втулок.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на базе травматолого-ортопедического отделения № 3 «НИИТОН» СГМУ им. В.И. Разумовского. С 2013 по 2015 г. прооперировано 40 пациентов, у которых при ревизионном эндопротезировании коленного сустава использовались полусвязанные ревизионные эндопротезы с увеличенной боковой стабильностью, подвижным вкладышем и метафизарными большеберцовыми и бедренными втулками.

Средний возраст пациентов составил 61,7 года, индекс массы тела — 33 кг/м². Мужчин было 11, женщин — 29. Показаниями к ревизионному вмешательству были асептическая нестабильность эндопротеза — 13 (32,5%) и парапротезная инфекция, по поводу которой выполнены одноэтапная ревизия — 2 (5%) наблюдения и 2-й этап двухэтапной ревизии — 25 (62,5%) пациентов (рис. 1). Использовалась ревизионная система P.F.C. Sigma Knee Revision System («DePuy Synthes J&J»; рис. 2). Имеющиеся костные дефекты оценивали согласно классификации AORI (Anderson Orthopaedic Research Institute) [11]. Тип дефекта определяли до операции по рентгенограммам и во время хирургического вмешательства после удаления всех компонентов эндопротеза.

Дефекты бедренной кости типа I выявлены в 11 (27,5%) случаях, типа II — в 26 (65%), типа III — в 3 (7,5%), дефекты большеберцовой кости типа I — в 2 (5%), типа IIa — в 24 (60%), типа IIb — в 11 (27%), типа III — в 3 (7,5%). Метафизарные бедренные втулки были применены у 8 больных, большеберцовые метафизарные втулки — у 40.

Во всех случаях использовали медиальный парапателлярный доступ. Компоненты эндопротеза удаляли с использованием тонких долот и полотен осцилляторной пилы. Выполняли дебридмент су-

Рис. 1. Рентгенограмма после установки артикулирующего спейсера коленного сустава. Дефекты метафизов бедренной и большеберцовой костей типа III.



Рис. 2. Рентгенограмма после ревизионного эндопротезирования коленного сустава с использованием метафизарных бедренной и большеберцовой втулок.

става. Обработку бедренного и большеберцового каналов выполняли сверлами до первого эндостального контакта. Оценивали имеющиеся дефекты бедренной и большеберцовой костей и определяли возможность использования метафизарной втулки. Для имплантации втулки использовали рашпили соответствующего размера, начиная с наименьшего 29 мм, постепенно увеличивая размер до достижения аксиальной и ротационной стабильности компонента. В ходе установки придерживались стандартной концепции ревизионного эндопротезирования коленного сустава, предусматривающей восстановление механической оси конечности, линии сустава и заднего офсета мыщелков бедренной кости, баланса разгибательного и сгибательного промежутков. При восстановлении линии сустава ориентировались на такие структуры, как рубец мениска и нижний полюс надколенника, при восстановлении заднего офсета во внимание принимали поперечный размер метафиза бедренной кости, размер большеберцового компонента и размер удаленного бедренного компонента. Для компенсации дефицита кости метафиза бедренной кости во всех 40 случаях использовали дистальные и задние металлические аугменты; при имеющихся ограниченных дефектах кости — синтетические остеоиндуктивные материалы [12]. В обязательном порядке применяли интрамедуллярные бесцементные стержни. В 8 случаях при выраженных центральных дефектах метафиза бедренной кости IIb и III типа использовали бедренные втулки. При установке примерочных компонентов оценивали стабильность связочного аппарата, объем движений в суставе и траекторию скольжения надколенника. Выполнив контрольные рентгенограммы (рис. 3), устанавливали все компоненты эндопротеза, при этом фиксацию метафизарных втулок и интрамедуллярных стержней осуществляли техникой press-fit, костный цемент использовали для эпифизарной фиксации и заполнения оставшихся дефектов (рис. 4). Сустав дренировали на срок от 24 до 72 ч. Реабилитацию пациентов проводили согласно стандартному протоколу.

Клиническое обследование на различных сроках после операции проводили с применением оценочной шкалы KSS и функциональной шкалы KSS [13], рентгенологическое — с выявлением признаков остеолита и оценкой положения компонентов эндопротеза в соответствии со шкалой KSTKARE (Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation) [14].

Описательную статистику полученных данных проводили в программе Statistica для Windows 7 [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациенты были обследованы в сроки от 12 до 43 мес после операции.

Отличные результаты (80–100 баллов) по шкале KSS отмечены у 27 (67,5%) пациентов, хорошие (70–79 баллов) — у 3 (7,5%), удовлетворительные (60–69 баллов) — у 7 (17,5%), неудовлетворитель-

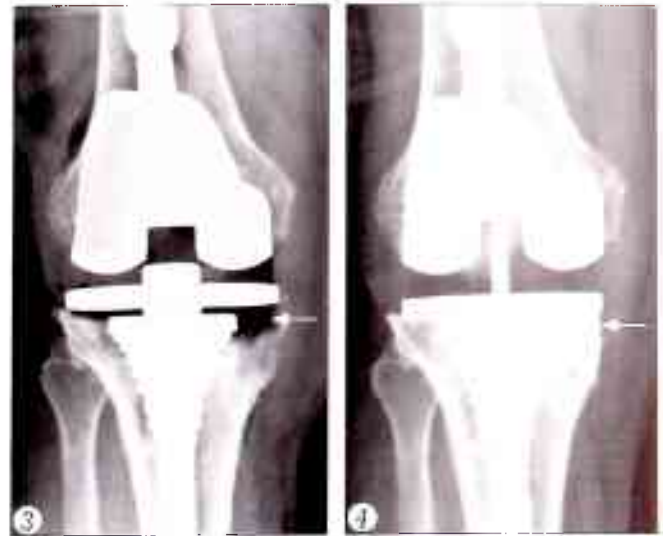


Рис. 3. Интраоперационная рентгенограмма. После установки примерочного компонента имеется дефект мыщелков большеберцовой кости типа Па (указан стрелкой).

Рис. 4. Рентгенограмма после ревизионного эндопротезирования с использованием метафизарной большеберцовой втулки, замещения дефекта мыщелка большеберцовой кости типа Па цементом с антибиотиком (указан стрелкой).

ные (менее 60 баллов) — у 3 (7,5%). Средний балл составил 80,95, что расценено как отличный результат.

По функциональной шкале KSS отличные результаты (80–100 баллов) зафиксированы у 20 (50%) пациентов, хорошие (70–79 баллов) — у 4 (10%), удовлетворительные (60–69 баллов) — у 7 (17,5%) и неудовлетворительные (менее 60 баллов) — у 9 (22,5%). Средний показатель составил 74,25 балла, что расценено как хороший результат.

Основным показателем рентгенологической оценки по шкале KSTKARE было наличие линии резорбции кости под компонентами эндопротеза (рис. 5). В соответствии со шкалой резорбция расценивалась как непрогрессирующая (0–4 балла); стабильная резорбция, требующая наблюдения (5–9 баллов); значительная остеорезорбция, проявляющаяся симптомами нестабильности (более 10 баллов).



Рис. 5. Рентгенограмма коленного сустава через 24 мес после ревизионного эндопротезирования с использованием метафизарных втулок.

Отмечается линия резорбции кости (указана стрелкой) под внутренним фланцем большеберцового компонента. В области метафизарной втулки резорбции нет.

У пациентов с большеберцовыми метафизарными втулками показатель составил 2,35 балла, что соответствует незначительной остеорезорбции. В 39 (97,5%) случаях констатирована незначительная остеорезорбция, в 1 (2,5%) — стабильная, требующая наблюдения; прогрессирующей выраженной остеорезорбции не отмечено ни в одном наблюдении. У всех 8 пациентов, у которых были использованы бедренные втулки, средний балл по шкале KSTKARE составил 0,375, что расценено как незначительная остеорезорбция. У 32 больных бедренная втулка не использовалась, средний балл составил 1,125, что также расценено как незначительная остеорезорбция. Ни у одного пациента наблюдаемой группы не отмечено прогрессирующей остеорезорбции в зоне бедренного компонента. Среднее значение по шкале KSTKARE составило 0,975 балла.

В течение периода наблюдения повторно были оперированы 2 (5%) человека. У 1 пациента диагностирована реинфекция через 20 мес после 2-го этапа двухэтапного лечения, исход — удаление эндопротеза, артродезирование коленного сустава стержневым аппаратом внешней фиксации. Другому пациенту в связи с контрактурой и болевым синдромом выполнена повторная ревизия коленного сустава через 38 мес после ревизионной артропластики.

ОБСУЖДЕНИЕ

Данное исследование представляет краткосрочные результаты использования метафизарных большеберцовых и бедренных втулок при ревизионном эндопротезировании коленного сустава.

Выживаемость эндопротезов коленного сустава составила 95% (38 из 40), при этом ревизии по поводу асептической нестабильности компонентов эндопротеза не выполнялись. Все 48 втулок не имели признаков нестабильности. Возможно, причиной этому был адекватный выбор клинической ситуации. В 87% случаев втулки применялись при дефектах большеберцовой кости типа Па и Пб. Мы считаем, что в перспективе использование метафизарных втулок может позволить полностью отказаться от металлических аугментов (блоков и клиньев) при дефектах большеберцовой кости II и III



Рис. 6. Рентгенограмма коленного сустава через 32 мес после операции. Состояние после пластики внутреннего мыщелка большеберцовой кости костным цементом. Признаков резорбции кости нет.

типа. При реконструкции бедренной кости, напротив, втулки требуются значительно реже, так как металлические аугменты незаменимы для точного восстановления линии сустава и заднего офсета мыщелков бедра.

Замещение самих дефектов с помощью метафизарной втулки значительно упростилось при применении техники cement-filling. По нашему мнению, эта техника была допустима, поскольку первичная фиксация метафизарной втулки происходит по типу press-fit, а затем обеспечивается хорошая вторичная фиксация за счет остеоинтеграции в пористое покрытие втулки. В данной ситуации осевые и торсионные нагрузки распределяются на метафизарную зону, что позволяет выполнить пластику оставшегося дефекта эпифиза цементом. При выборе между костным цементом и аутотрансплантатом предпочтение отдавалось цементу, так как при выполнении ревизионного эндопротезирования коленного сустава аутотрансплантаты были доступны в минимальном объеме и использовались в основном для замещения центральных дефектов кости с целью создания опоры для втулки. Костные аллотрансплантаты не применяли в связи с риском развития инфекционно-воспалительных осложнений [16]. Следует отметить, что цемент может выполнять функцию депо антибактериального химиопрепарата, что в свою очередь снижает риск рецидива инфекционного процесса (рис. 6). По сути метафизарная втулка обеспечивает гибридную фиксацию компонента эндопротеза. В зоне неповрежденного эпифиза происходит цементная фиксация, в зоне метафиза — первичная press-fit и вторичная фиксация втулкой, диафизарная фиксация обеспечивается бесцементным стержнем. Согласно концепции трехточечной фиксации, лучшей является эпифизарная и метафизарная фиксация имплантатов [17]. Благодаря этому происходит равномерное распределение нагрузок на все отделы большеберцовой кости, что обеспечивает увеличение срока службы эндопротеза.

Полученные нами результаты по выживаемости эндопротезов с метафизарными втулками соответствуют данным авторов, изучающих эту проблему. Так, R. Jones и соавт. [8], проведя 30 операций с применением метафизарных втулок, в сроки до 49 мес не отметили ни одного случая асептической нестабильности имплантата. Аналогичные данные в ближайшем послеоперационном периоде получены G. Alexander и соавт. [9]. В работе [10] по прошествии 3,7 года после ревизионного эндопротезирования коленного сустава асептическая нестабильность большеберцовой метафизарной втулки отмечена лишь в 2 (2,7%) из 83 наблюдений.

Другим вариантом замещения костных дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава является использование пористых танталовых конусов, также продемонстрировавших хорошие результаты. Так, W. Long и соавт. [18] отметили хорошие ближайшие результаты применения конусов при дефектах II и III типа.

R. Meneghini и соавт. [19] в 15 случаях использования большеберцовых конусов констатировали полную остеоинтеграцию через 34 мес после имплантации. J. Howard и соавт. [20] представили результаты лечения 24 пациентов в срок 34 мес после операции, указав на 100% выживаемость конусов. По данным [21], среди 33 пациентов, прооперированных с использованием конусов (9 бедренных и 24 большеберцовых), ревизия потребовалась только в одном случае при среднем сроке наблюдения 3,3 года [21]. Однако показания и способы применения танталовых конусов отличаются от таковых у втулок. Танталовый конус, в отличие от метафизарной втулки, не является частью эндопротеза и призван заместить имеющийся дефект и создать опору для эндопротеза. Отсутствие жесткой фиксации между конусом и эндопротезом способствует лучшей фиксации конуса к кости. Посмотря на то что втулки и конусы демонстрируют отличные и хорошие результаты при замещении дефектов II и III типа, существуют принципиальные различия в показаниях и методике их применения, что, на наш взгляд, требует детального изучения каждого из этих аспектов.

Заключение. Полученные в ходе настоящего исследования хорошие клинико-рентгенологические результаты использования метафизарных втулок при ревизионном эндопротезировании коленного сустава в сроки от 12 до 43 мес после операции позволяют рекомендовать их использование при дефектах большеберцовой кости II и III типа по классификации AORI. Однако необходимо дальнейшее изучение и анализ отдаленных результатов применения данных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

- Kurtz S., Ong K., Lau E. et al. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2007; 89 (4): 780-5.
- Норкин И.А., Шпиняк С.П., Гиркало М.В., Барабаш А.П. Исходы хирургического лечения инфекционных осложнений после тотального эндопротезирования крупных суставов. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2014; 3: 67-71.
- Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Селин А.В. и др. Способы компенсации костных дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава. *Травматология и ортопедия России.* 2011; (3): 5-12.
- Bauman R.D., Lewallen D.G., Hanssen A.D. Limitations of structural allograft in revision total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2009; 467 (3): 818-24. doi: 10.1007/s11999-008-0679-4.
- Lotke P.A., Carolan G.F., Puri N. Impaction grafting for bone defects in revision total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2006; (446): 99-103. doi: 10.1097/01.blo.0000214414.06464.0.
- Patel J.V., Masonis J.L., Guerin J. et al. The fate of augments to treat type-2 bone defects in revision knee arthroplasty. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2004; 86 (2): 195-9.
- Бовкис Г.Ю., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. Компенсация дефектов метафизов бедренной и большеберцовой костей при ревизионном эндопротезировании коленного сустава — способы и результаты их применения (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России.* 2016; (2): 101-13. doi:10.21823/2311-2905-2016-0-2-101-113.
- Jones R.E., Barrack R.L., Skedros J. Modular, mobile-bearing hinge total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2001; (392): 306-14.
- Alexander G.E., Bernasek T.L., Crank R.L., Haidukewych G.J. Cementless metaphyseal sleeves used for large tibial defects in revision total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty.* 2013; 28 (4): 604-7. doi: 10.1016/j.arth.2012.08.006.
- Huang R., Barrazaeta G., Ong A. et al. Revision total knee arthroplasty using metaphyseal sleeves at short-term follow-up. *Orthopedics.* 2014; 37 (9): e804-e809. doi: 10.3928/01477447-20140825-57.
- Engh G.A., Ammeen D.J. Bone loss with revision total knee arthroplasty. defect classification and alternatives for reconstruction. *Instr. Course Lect.* 1999; 48: 167-75.
- Гиркало М.В., Гаверилов М.А., Норкин И.А. Способ замещения костных дефектов мышечков большеберцовой или бедренной костей при тотальном эндопротезировании коленного сустава. Патент RUS 2465855 от 05.10.2011.
- Scuderi G.R., Bourne R.B., Noble P.C. et al. The new Knee Society Knee Scoring system. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2012; (470): 3-19. doi: 10.1007/s11999-011-2135-0.
- Ewald F.C. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1989; (248): 9-12.
- Лажин Г.Ф. Биометрия. Учебное пособие для биол. спец. вузов. М.: Высшая школа; 1990.
- Загородный И.В., Нурдин В.И., Бухтин К.М., Каграманов С.В. Результаты применения костной пластики аллотрансплантатами при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2014; 2: 33-40.
- Morgan-Jones R., Oussedik S.I., Graichen H., Haddad F.S. Zonal fixation in revision total knee arthroplasty. *Bone Joint. J.* 2015; 97 (2): 147-9. doi: 10.1302/0301-620X.97B2.34144.
- Long W.J., Scuderi G.R. Porous tantalum cones for large metaphyseal tibial defects in revision total knee arthroplasty: a minimum 2-year follow-up. *J. Arthroplasty.* 2009; 24 (7): 1086-92. doi: 10.1016/j.arth.2008.08.011.
- Meneghini R.M., Lewallen D.G., Hanssen A.D. Use of porous tantalum metaphyseal cones for severe tibial bone loss during revision total knee replacement. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2008; 90 (1): 78-84. doi: 10.2106/JBJS.F.01495.
- Howard J.L., Kudera J., Lewallen D.G., Hanssen A.D. Early results of the use of tantalum femoral cones for revision total knee arthroplasty. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011; 93 (5): 478-84. doi: 10.2106/JBJS.I.01322.
- Lachiewicz P.F., Bolognesi M.P., Henderson R.A. et al. Can tantalum cones provide fixation in complex revision knee arthroplasty? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2012; 470 (1): 199-204. doi: 10.1007/s11999-011-1888-9.

REFERENCES

- Kurtz S., Ong K., Lau E. et al. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2007; 89 (4): 780-5.
- Norkin I.A., Shpinyak S.P., Girkalo M.V., Barabash A.P. Outcomes of surgical treatment of infectious complications after large joints arthroplasty. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorov.* 2014; 3: 67-71 (in Russian).
- Kulyaba T.A., Kornilov N.N., Selin A.V. et al. The ways of bone defects compensation in revision knee arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2011; (3): 5-12 (in Russian).

4. Bauman R.D., Lewallen D.G., Hanssen A.D. Limitations of structural allograft in revision total knee arthroplasty. Clin. Orthop. Relat. Res. 2009; 467 (3): 818-24. doi: 10.1007/s11999-008-0679-4.
5. Lotke P.A., Carolan G.F., Puri N. Impaction grafting for bone defects in revision total knee arthroplasty. Clin. Orthop. Relat. Res. 2006; (446): 99-103. doi: 10.1097/01.blo.0000214414.06464.0.
6. Patel J.V., Masonis J.L., Guerin J. et al. The fate of augments to treat type-2 bone defects in revision knee arthroplasty. J. Bone Joint Surg. Br. 2004; 86 (2): 195-9.
7. Borkis G.Y., Kulyaba T.A., Kornilov N.N. Management of femur and tibia metaphyseal bone defects during revision total knee arthroplasty – methods and outcomes (review). Traumatology and Orthopedics of Russia. 2016; (2): 101-113 (in Russian). doi:10.21823/2311-2905-2016-0-2-101-113.
8. Jones R.E., Barrack R.L., Skedros J. Modular, mobile-bearing hinge total knee arthroplasty. Clin. Orthop. Relat. Res. 2001; (392): 306-14.
9. Alexander G.E., Bernasek T.L., Crank R.L., Haidukewych G.J. Cementless metaphyseal sleeves used for large tibial defects in revision total knee arthroplasty. J. Arthroplasty. 2013; 28 (4): 604-7. doi: 10.1016/j.arth.2012.08.006.
10. Huang R., Barrazaeta G., Ong A. et al. Revision total knee arthroplasty using metaphyseal sleeves at short-term follow-up. Orthopedics. 2014; 37 (9): e804-e809. doi: 10.3928/01477447-20140825-57.
11. Engh G.A., Ammeen D.J. Bone loss with revision total knee arthroplasty: defect classification and alternatives for reconstruction. Instr. Course Lect. 1999; 48: 167-75.
12. Girkalo M.V., Gavrilov M.A., Norikin I.A. Method for the substitution of tibial and femoral condyle bone defects in total knee arthroplasty. Patent: RF. N 2465855, 2011 (in Russian).
13. Scuderi G.R., Bourne R.B., Noble P.C. et al. The new Knee Society Knee Scoring system. Clin. Orthop. Relat. Res. 2012; (470): 3-19. doi: 10.1007/s11999-011-2135-0.
14. Ewald F.C. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. Clin. Orthop. Relat. Res. 1989; (248): 9-12.
15. Lakin G.F. Biometry: Textbook for specialized biological high schools. Moscow: Vysshaya shkola; 1990 (in Russian).
16. Zagorodny N.V., Nuzhdin V.I., Bukhtin K.M., Kagramanov S.V. Results of bone plasty with allografts in revision hip arthroplasty. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorov. 2014; 2: 33-40 (in Russian).
17. Morgan-Jones R., Oussedik S.I., Graichen H., Haddad F.S. Zonal fixation in revision total knee arthroplasty. Bone Joint J. 2015; 97 (2): 147-9. doi: 10.1302/0301-620X.97B2.34144.
18. Long W.J., Scuderi G.R. Porous tantalum cones for large metaphyseal tibial defects in revision total knee arthroplasty: a minimum 2-year follow-up. J. Arthroplasty. 2009; 24 (7): 1086-92. doi: 10.1016/j.arth.2008.08.011.
19. Meneghini R.M., Lewallen D.G., Hanssen A.D. Use of porous tantalum metaphyseal cones for severe tibial bone loss during revision total knee replacement. J. Bone Joint Surg. Am. 2008; 90 (1): 78-84. doi: 10.2106/JBJS.F.01495.
20. Howard J.L., Kudera J., Lewallen D.G., Hanssen A.D. Early results of the use of tantalum femoral cones for revision total knee arthroplasty. J. Bone Joint Surg. Am. 2011; 93 (5): 478-84. doi: 10.2106/JBJS.I.01322.
21. Lachiewicz P.F., Bolognesi M.P., Henderson R.A. et al. Can tantalum cones provide fixation in complex revision knee arthroplasty? Clin. Orthop. Relat. Res. 2012; 470 (1): 199-204. doi: 10.1007/s11999-011-1888-9.

Сведения об авторах: Гиркало М.В. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. отдела инновационных проектов в травматологии и ортопедии; Норкин И.А. — доктор мед. наук, профессор, директор НИИТОН СГМУ им. В.И. Разумовского.

Для контактов: Гиркало Михаил Владимирович E-mail: girkalo@mail.ru

Contact: Girkalo M.V. – cand. med. sci., senior research worker, department of innovation projects in traumatology and orthopaedics. NIITON SGMU named after V.I. Razumovskiy. E-mail: girkalo@mail.ru

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

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

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

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

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

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

© С.М. Сметанин, Г.М. Кавалерский, 2017

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗДОРОВОМ КОЛЕННОМ СУСТАВЕ И ПОСЛЕ АРТРОПЛАСТИКИ ЭНДОПРОТЕЗАМИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

С.М. Сметанин, Г.М. Кавалерский

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва, РФ

Цель исследования: методом численного математического моделирования исследовать напряженно-деформированное состояние здорового коленного сустава и после артропластики его эндопротезами с сохранением или замещением задней крестообразной связки.

Материалы и методы. На трех математических моделях – здоровый коленный сустав, сустав после артропластики эндопротезом с сохранением и замещением задней крестообразной связки определяли особенности распределения напряжений в костях при заданной нагрузке (80 кг) в случае выпрямленной нижней конечности, при сгибании в коленном суставе под углом 45° и 90°.

Результаты. В здоровом коленном суставе при выпрямленной нижней конечности напряжение в большеберцовой кости в 2,3 раза выше, чем в бедренной кости, при сгибании в коленном суставе напряжение в костной ткани нарастает, причем больше в бедренной кости. Напряжение в бедренной и большеберцовой костях выше после артропластики эндопротезом с замещением задней крестообразной связки по сравнению с таковым после артропластики эндопротезом с ее сохранением при всех углах сгибания.

Заключение. Полученные данные могут послужить математическим обоснованием преимущества эндопротеза с сохранением задней крестообразной связки и в совокупности с данными зарубежных и отечественных регистров позволят оптимизировать лечебную тактику у пациентов, которым показана артропластика коленного сустава.

Ключевые слова: эндопротезирование коленного сустава, моделирование напряжений, остеоартроз.

Mathematic Modelling of Stress in Healthy Knee Joint and After Arthroplasty with Different Types of Endoprotheses

S. M. Smetanin, G. M. Kavalerskiy

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Purpose of study. To study stressed-deformed state of the healthy knee joint and after arthroplasty using endoprotheses with either preservation or substitution of the posterior cruciate ligament by the method of numerical mathematical modelling.

Materials and methods. Peculiarities of stress distribution in bones were determined on three mathematical models – healthy knee joint and joint after arthroplasty using endoprotheses with either preservation or substitution of the posterior cruciate ligament at the set load (80 kg) in straightened leg and either 45° or 90° knee flexion.

Results. In healthy knee joint with a straightened leg the stress in the tibia is 2.3 times higher than in the femur. With knee flexion the stress in bone tissue increases and this increase is more intensive in the femur. After arthroplasty using endoprosthesis with substitution of the posterior cruciate ligament the stress in the tibia and femur is higher at all flexion angles as compared to arthroplasty using endoprosthesis with posterior cruciate ligament preservation.

Conclusion. The obtained data may be used for mathematical substantiation of the advantage of endoprosthesis with preservation of the posterior cruciate ligament and in complex with the data of national and international registers will enable to optimize the treatment tactics in patients to whom knee arthroplasty is indicated.

Key words: knee arthroplasty, stress modelling, osteoarthritis

Введение. Остеоартроз — полиэтиологическое дегенеративно-дистрофическое заболевание коленного сустава, характеризующееся поражением гиалинового хряща, подлежащей кости, синовиальной оболочки, связок, капсулы, мышц, сопровождающееся образованием костно-хрящевых

разрастаний, деформацией, нарушением оси и проявляющееся болью и ограничением движений в суставе [1, 2]. Остеоартроз коленного сустава составляет 54,5% в структуре болезней крупных суставов [1, 3], а в 10–21% случаев приводит к снижению трудоспособности и инвалидизации населения [4, 5].

Тотальное эндопротезирование коленного сустава считается экономически эффективным средством лечения пациентов с остеоартрозом [6, 7], однако у 3–15% прооперированных в различные сроки после операции возникают осложнения [8–10]. Среди них можно выделить поверхностные и глубокие инфекции (0,2–9%), асептическое расшатывание компонентов эндопротеза (8–22,2%), передние боли при нарушении положения и нормального скольжения надколенника (1–50%) [11–17].

Важным моментом при планировании первичной артропластики коленного сустава является выбор эндопротеза в зависимости от степени связанности компонентов. В данном случае, безусловно, следует ориентироваться на конечные сроки выживаемости эндопротезов различных типов, так как именно они являются мерилем эффективности первичной операции [16–19]. Из всех существующих на сегодняшний день регистров больше всего информации о выживаемости эндопротезов с сохранением (CR) и замещением (PS) задней крестообразной связки дает австралийский регистр. В 2011 г. сформированный отчет о проведении 350 000 операций артропластики коленного сустава показал, что кумулятивный риск ревизий через 12 лет после операции оказался выше у эндопротезов PS (7,6%) по сравнению с 6,2% у эндопротезов CR. Согласно данным Австралийского регистра за 2008 и 2012 г. эндопротезы CR также демонстрировали преимущество перед имплантатами PS по выживаемости [17]. В более современных работах указывается на меньшее количество ревизионных операций при использовании эндопротеза с сохранением задней крестообразной связки по сравнению с эндопротезом PS, особенно при бесцементной фиксации, при установке которых частота ревизионных операций на протяжении 10 лет достигает 12% [16, 20]. В РФ регистр эндопротезирования коленного сустава функционирует только в РНИИТО им. Р.Р. Вредена и охватывает лишь 12% артропластик [21, 22].

Обоснование выбора в пользу того или иного типа эндопротеза, в том числе посредством математического моделирования, является актуальной задачей современной ортопедии. В литературе имеется несколько публикаций о моделировании напряжений в коленном суставе, однако сравнение результатов математического моделирования коленного сустава до и после артропластики эндопротезами различных типов при приложении одинаковой нагрузки не проводилось вовсе.

Наибольшее распространение для изучения различных ортопедических деформаций получил метод конечных элементов, эффективно реализуемый с помощью компьютерных технологий. Полученные результаты при корректно заданных параметрах и задачах являются достоверными, что проверяется на задачах с известным решением [23].

Цель исследования: методом численного математического моделирования исследовать напряженно-деформированное состояние здорового коленного сустава и после артропластики его эндопротезами с сохранением и замещением задней крестообразной связки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Численное конечно-элементное математическое моделирование было выполнено фирмой «Hexa» в 2015–2016 гг. (www.hexa.ru) с использованием программного комплекса LS-DYNA LLC. В ходе работы нам предстояло решить следующие задачи:

- создать три математические модели: здоровый коленный сустав (первая модель), сустав после артропластики эндопротезом с сохранением (вторая модель) и замещением (третья модель) задней крестообразной связки;
- определить особенности распределения напряжений в костях непораженного коленного сустава при трех типах заданных нагрузок;
- оценить изменение напряжений в коленном суставе после артропластики эндопротезами различных типов при трех типах заданных нагрузок;
- сравнить результаты математического моделирования по показателям прочности и жесткости (перемещения, напряжения).

При моделировании эндопротеза с сохранением и замещением задней крестообразной связки с целью создания второй и третьей математической модели за основу был взят эндопротез DePuy P.F.C. Sigma CR и PS (рис. 1).

Все три математические модели были созданы с учетом вальгусного отклонения оси бедренной кости, компоненты в костях были смоделированы с учетом необходимых плоскостей резекции, заданной фирмой-изготовителем. При этом механическая ось нижней конечности проходила от центра головки бедренной кости до центра го-

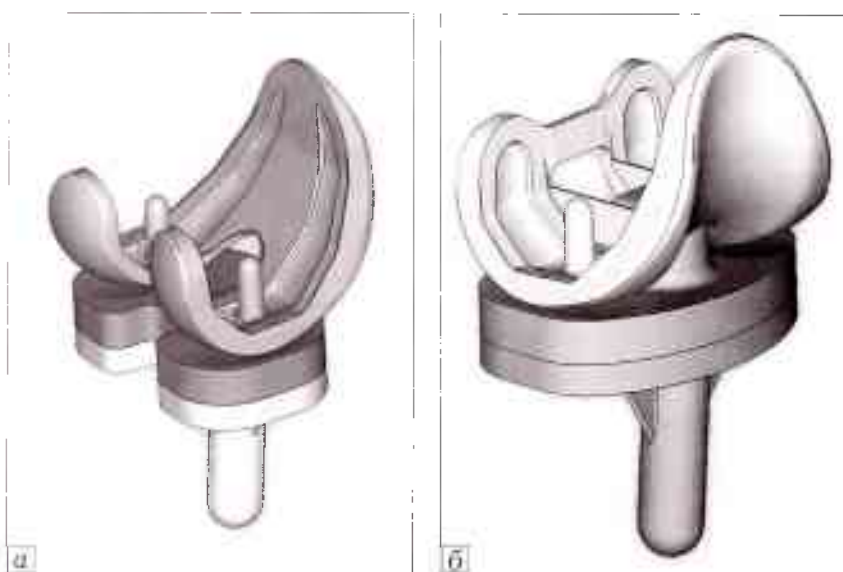


Рис. 1. Математическая модель эндопротеза с сохранением (а) и замещением (б) задней крестообразной связки.

Табл. 1. Характеристики упругости и прочности материалов, использованных в математическом моделировании

Материал	Модуль упругости E_s , МПа	Коэффициент Пуассона	Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %
Кортикальный слой	12 000	0,3	120	1,4
Губчатая кость	100	0,2	5	—
Тиббиальный компонент эндопротеза из сплава Ti-6Al-4V	120 000	0,3	800	5
Бедренный компонент эндопротеза из сплава Co-Cr-Mo	200 000	0,3	700	10
Цемент	2000	0,4	55	100
Высокомолекулярный полиэтилен высокой плотности UHMWPE	1500	0,25	40–60	20–1000

леностопного сустава на 10 мм медиальнее центра коленного сустава. Конечно-элементные модели имели следующие физико-механические характеристики материалов (табл. 1).

Расчеты проводили в условиях осевой нагрузки 80 кг на головку бедренной кости при выпрямленной нижней конечности (расчетный случай №1), при сгибании под углом 45° и 90° (расчетный случай №2 и №3 соответственно), а закрепление осуществляли в центре голени сустава (рис. 2). Приложение нагрузки в 80 кг было выбрано произвольно при получении достоверно различных показателей напряжений в трех расчетных случаях при сохранении стабильности математической модели.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выбор того или иного типа эндопротеза в нашей стране диктуется предпочтением конкретного хирурга-ортопеда, сложившимися традициями определенной хирургической школы или имеющимися в наличии эндопротезами, используемыми при оказании высокотехнологичной медицинской помощи. В арсенале врача имеются результаты выживаемости эндопротезов по данным зарубежных регистров. В нашей стране практически не ведется учет первичных артропластик коленного сустава. К сожалению, судить о сроках выживаемости эндопротеза по единственному отечественному регистру, охватывающему только 12% операций, выполняемых в России, невозможно ввиду малого срока наблюдений.

Вопрос математического обоснования применения эндопротезов коленного сустава давно интересует ученых. Большинство зарубежных авторов подчеркивают, что в ходе эндопротезирования необходимо максимально точно воспроизводить биомеханику коленного сустава, и указывают, что на коленный сустав действует пять сил: внешняя дестабилизирующая сила, четыре внутренние стабилизирующие структуры соответственно наружным и крестообразным связкам [24, 25]. Несколько математических моделей пытались интегрировать в структуру и функцию коленного сустава от шарнира, как самого простого механизма, до сложного механизма вращения и скольжения [26–28].

В нашей стране А.С. Денисов и соавт. провели математическое моделирование нагрузки на коленный сустав при гонартрозе. Они особо отметили, что нарушение биомеханического соответствия

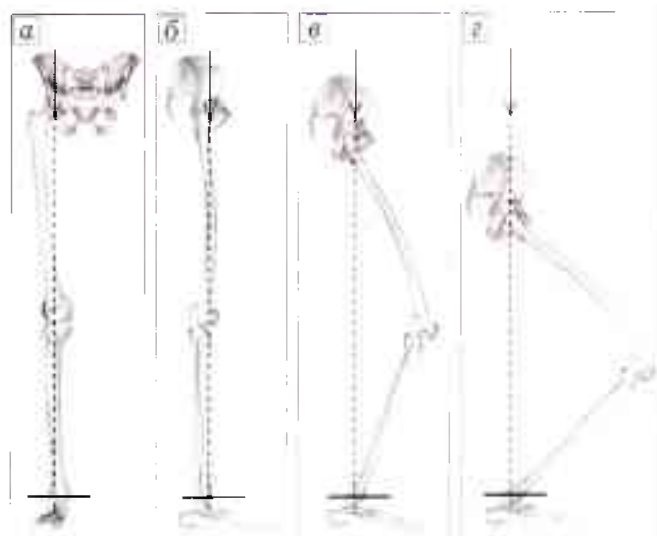


Рис. 2. Схема приложения нагрузки (180 кг) при расчетном случае №1 (а, б), №2 (в) и №3 (г).

элементов коленного сустава ведет к неравномерному их разрушению. Кроме того, на основе анализа математической модели системы кость – имплантат было сформулировано утверждение, что равномерное распределение нагрузок возможно при условии переменной жесткости эндопротеза [29].

Ввиду сложности расчетов вектора напряженного состояния методом перемещений для всех точек модели пространственная конструкция может быть разбита воображаемыми поверхностными линиями на конечные элементы, для которых можно определить их прочностные характеристики на основе их элементарной геометрии и известных свойств материалов. Значения перемещений рассматриваются как неизвестные только в узлах соединения элементов.

Распределение напряжений может сильно отличаться у пациентов с различными структурно-функциональными нарушениями, поэтому определение абсолютных показателей в нашем исследовании не было приоритетной задачей. Созданные математические модели применялись для сравнительного анализа распределения напряжений в здоровом коленном суставе и после артропластики эндопротезом цементной фиксации (CR и PS). На основе сопоставления результатов моделирования можно составить представление о перегрузках костных у конкретного пациента (рис. 3–5, табл. 2).

Табл. 2. Максимальные эквивалентные напряжения, возникающие в костной ткани при приложении осевой нагрузки, в изучаемых моделях

Объект изучения	Угол сгибания	Эквивалентные напряжения, МПа		
		бедренная кость	большеберцовая кость	малоберцовая кость
Здоровый коленный сустав	0°	5,21	11,98	8,99
	45°	23,81	19,63	17,63
	90°	33,42	41,11	37,24
Эндопротез CR	0°	11,27	9,91	14,5
	45°	20,97	26,88	39,73
	90°	37,45	36,53	55,59
Эндопротез PS	0°	25,24	12,47	7,05
	45°	23,22	34,36	37,38
	90°	71,49	59,45	29,24

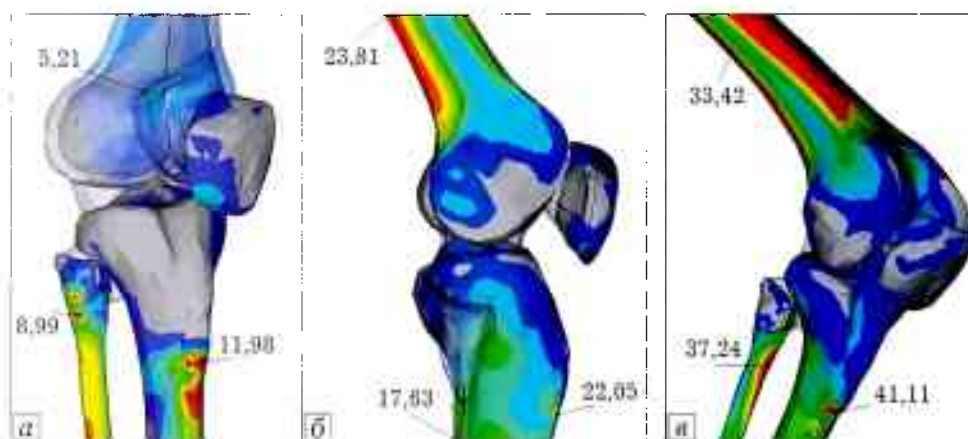


Рис. 3. Эквивалентные напряжения (в МПа) в костной ткани здорового коленного сустава при расчетном случае №1 (а), №2 (б) и №3 (в).

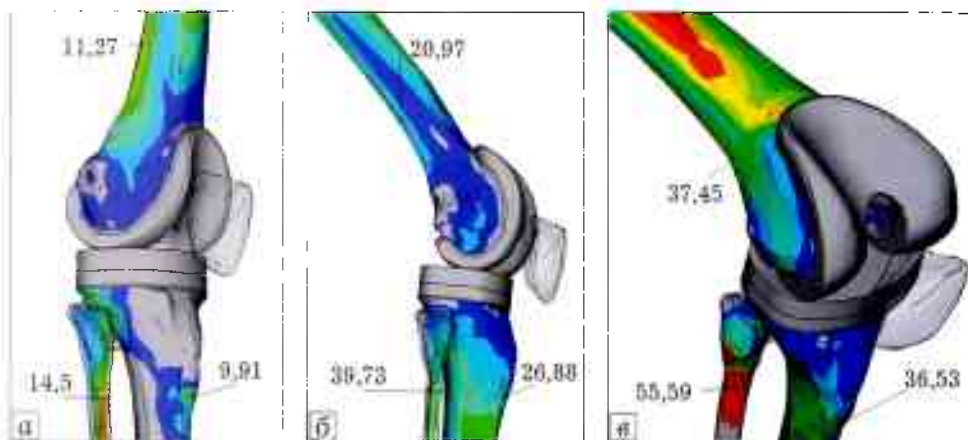
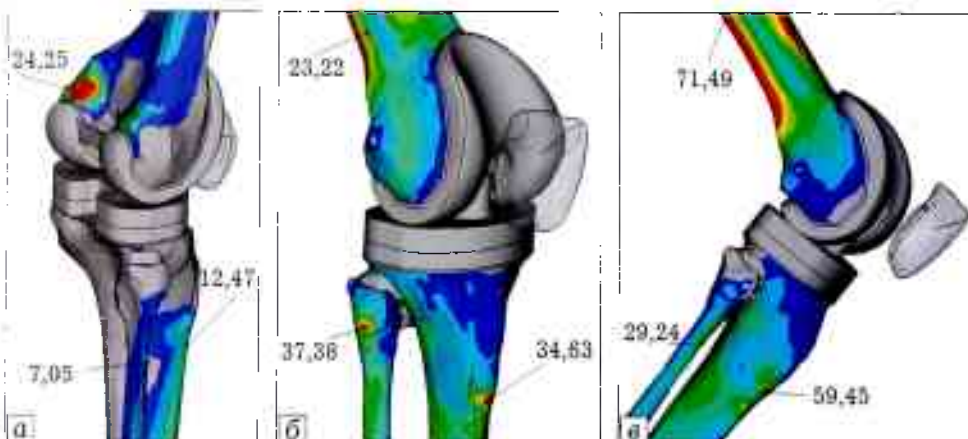


Рис. 4. Эквивалентные напряжения (в МПа) в костной ткани после артропластики коленного сустава эндопротезом с сохранением задней крестообразной связки при расчетном случае №1 (а), №2 (б) и №3 (в).



Как видно из представленных данных математического моделирования, напряжение в большеберцовой кости в 2,3 раза выше, чем в бедренной кости здорового коленного сустава с приложением нагрузки при выпрямленной нижней конечности. При сгибании в коленном суставе напряжение в костной ткани нарастает, причем больше в бедренной кости.

Напряжение в бедренной и большеберцовой кости выше после артропластики эндопротезом с замещением задней крестообразной связки по сравнению с напряжением после артропластики эндопротезом с ее сохранением при всех углах сгибания, особенно высокая разница отмечена при приложении нагрузки под углом 90°, что мы связываем с возникновением дополнительных контактных напряжений в зоне соприкосновения бедренного компонента с выступом вкладыша при использовании эндопротеза PS.

Заключение. Результаты математического моделирования в совокупности с данными зарубежных и отечественных регистров по-

Рис. 5. Эквивалентные напряжения (в МПа) в костной ткани после артропластики коленного сустава эндопротезом с замещением задней крестообразной связки при расчетном случае №1 (а), №2 (б) и №3 (в).

звolyт оптимизировать лечебную тактику у пациентов, которым планируется артропластика коленного сустава.

Впервые по результатам математического моделирования выявлены изменения напряжений в костной ткани после артропластики эндопротезами с сохранением и замещением задней крестообразной связки, что может послужить математическим обоснованием преимущества эндопротеза с сохранением задней крестообразной связки.

В дальнейшем планируется провести математическое моделирование нагрузок при варусной и вальгусной деформации, а также при неправильном позиционировании компонентов эндопротезов различных типов.

Авторы статьи выражают искреннюю признательность специалистам фирмы «Hexa» за помощь в математическом моделировании и анализе полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов Д.Б., Киров М.Ю. Эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов: эпидемиологические аспекты и влияние на качество жизни. Экология человека. 2013; 8: 52-7.
2. Шапиро К.И. Частота поражений крупных суставов у взрослых. В кн.: Сборник научных трудов «Диагностика и лечение повреждений крупных суставов». Л.; 1991: 3-8.
3. Felson D.T., Lawrence R.C., Dieppe P.A. et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. Ann. Intern. Med. 2000; 133 (8): 635-46.
4. Сазонова Н.В. Организация специализированной ортопедической помощи больным остеоартрозами тазобедренного и коленного суставов: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Курган; 2009.
5. Miranda H., Viikari-Juntura E., Martikainen R., Riihimäki H. A prospective study on knee pain and its risk factors. Osteoarthritis Cartilage. 2002; 10 (8): 623-30.
6. Hawker G., Wright J., Coyte P. et al. Health-related quality of life after knee replacement. J. Bone Joint Surg. Am. 1998; 80 (2): 163-73.
7. Losina E., Walensky R.P., Kessler C.L. et al. Cost-effectiveness of total knee arthroplasty in the United States: patient risk and hospital volume. Arch. Intern. Med. 2009; 169 (12): 1113-21. doi: 10.1001/archinternmed.2009.136.
8. Behr J.T., Chmell S.J., Schwartz C.M. Knee arthrodesis for failed total knee arthroplasty. Arch. Surg. 1985; 120 (3): 350-4.
9. Booth R.E. Jr. Joint arthroplasty: one step forward, two step back. Orthopedics. 1995; 18 (9): 783-6.
10. Rader Ch.P., Barthel T., Haase M. et al. Heterotopic ossification after total knee arthroplasty. Acta. Orthop. Scand. 1997; 68 (1): 46-50.
11. Кавалерский Г.М., Середа А.П., Лычагин А.В., Сметанин С.М. Эндопротезирование суставной поверхности надколенника при тотальной артропластике коленного сустава: аналитический обзор литературы. Травматология и ортопедия России. 2014; 3: 128-41. doi:10.21823/2311-2905-2014-0-3-128-141.
12. Бояринцев В.В., Самойлов А.С., Давыдов Д.В. и др. Перспективы применения клеточных технологий в травматологии и ортопедии: влияние стволовых клеток на течение репаративных процессов в костной ткани. Военно-медицинский журнал. 2009; 330 (4): 68-9.
13. Бояринцев В.В., Самойлов А.С., Давыдов Д.В. и др. Ревизионные операции в травматологии и ортопедии: усиление остеointegrации после глубоких инфекционных осложнений. Инфекции в хирургии. 2010; 8 (2): 50-6.
14. Середа А.П., Грицюк А.А., Зеленяк К.Б., Серебряков А.Б. Факторы риска инфекционных осложнений после эндопротезирования коленного сустава. Инфекции в хирургии. 2010; 8 (4): 67-76.
15. Lau E.M., Symmons D.P., Croft P. The epidemiology of hip osteoarthritis and rheumatoid arthritis in the Orient. Clin. Orthop. Relat. Res. 1996; (323): 81-90.
16. National Joint Registry for England and Wales. 12th Annual Report. 2015. Available: <http://www.njrcentre.org.uk/njrcentre/Portals/0/Documents/England/Reports/12th%20annual%20report/NJR%20Online%20Annual%20Report%202015.pdf>.
17. National Joint Registry for England and Wales. 9th Annual Report. 2012. Available: <http://www.njrcentre.org.uk/njrcentre/default.aspx>.
18. Delaunay C. Registries in orthopaedics. Orthop. Traumatol. Surg. Res. 2015; 101 (1 Suppl): S69-75. doi: 10.1016/j.otsr.2014.06.029.
19. Кавалерский Г.М., Сметанин С.М. Эндопротезирование коленного сустава при системных заболеваниях соединительной ткани. Врач-аспирант. 2016; 77 (4): 9-14.
20. Кавалерский Г.М., Ческий А.Д., Сметанин С.М., Грицюк А.А. Биомеханика коленного сустава в норме и при остеоартрозе. Врач-аспирант. 2016; 79 (6.1): 172-8.
21. Тихилов Р.М. 3 составляющие концепции НИИТО им. Р.Р. Вредена. СераNews. 2013; (2): 2-5.
22. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н. и др. Данные регистра эндопротезирования тазобедренного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2007-2012 годы. Травматология и ортопедия России. 2013; (3): 167-90. doi:10.21823/2311-2905-2013--3-167-190.
23. Иванов К.М., Шевченко В.С., Юргенсон Э.Е. Метод конечных элементов в технологических задачах ОМД: Учебное пособие. Санкт-Петербург: Институт машиностроения. 2000: 217.
24. Crottet D., Kowal J., Sarfert S.A. et al. Ligament balancing in TKA: evaluation of a force-sensing device and the influence of the patellar eversion and ligament release. J. Biomech. 2007; 40: 1709-15. doi: 10.1016/j.jbiomech.2006.08.004.
25. Gramada M., Baroudi M., Forthomme J.P. Investigating intraoperative joint capsule using a pressure sensor tensor in posterior stabilized TKA. E-Health and Bioengineering Conference (EHB). 2011: 1-4.
26. Kapandji I. The knee. In: Kapandji I., ed. The physiology of the joints. vol. 2. Edinburgh: Churchill Livingstone. 1970: 72-135.
27. Muller W. The knee: form, function and ligament reconstruction. New York: Springer-Verlag; 1983: 8, 9. 145-50.
28. O'Connor J., Shercliff T., Fitzpatrick D. et al. Geometry of the knee. In: Akeson W.H., O'Connor J.J., Daniel D.M., eds. Knee ligaments: structure, function, injury and repair. New York: Raven Pr; 1990: 163-200.
29. Денисов А.С., Няшин Ю.И., Тверье В.М. и др. Математическое моделирование нагруженности коленного сустава при гонартрозе. Российский журнал биомеханики. 1999; 2: 28-9.

REFERENCES

1. Borisov D.B., Kirov M.Yu. Endoprosthesis replacement of hip and knee joints: epidemiological aspects and effect on quality of life. Ekologiya cheloveka. 2013; 8: 52-7 (in Russian).
2. Shapiro K.I. Rate of major joints lesions in adults. In: Collection of transactions "Diagnosis and treatment of major joints injuries". Leningrad; 1991: 3-8 (in Russian).
3. Felson D.T., Lawrence R.C., Dieppe P.A. et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. Ann. Intern. Med. 2000; 133 (8): 633-46.

4. *Sazonova N.V.* Organization of specialized orthopaedic care to patients with hip and knee osteoarthritis. Dr. med. sci. Diss. Kurgan; 2009 (in Russian).
5. *Miranda H., Viikari-Juntura E., Martikainen R., Riihimäki H.* A prospective study on knee pain and its risk factors. *Osteoarthritis Cartilage*. 2002; 10 (8): 623-30.
6. *Hawker G., Wright J., Coyte P. et al.* Health-related quality of life after knee replacement. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1998; 80 (2): 163-73.
7. *Losina E., Walensky R.P., Kessler C.L. et al.* Cost-effectiveness of total knee arthroplasty in the United States: patient risk and hospital volume. *Arch. Intern. Med.* 2009; 169 (12): 1113-21. doi: 10.1001/archinternmed.2009.136.
8. *Behr J.T., Chmell S.J., Schwartz C.M.* Knee arthrodesis for failed total knee arthroplasty. *Arch. Surg.* 1985; 120 (3): 350-4.
9. *Booth R.E. Jr.* Joint arthroplasty: one step forward, two step back. *Orthopedics*. 1995; 18 (9): 783-6.
10. *Rader Ch.P., Barthel T., Haase M. et al.* Heterotopic ossification after total knee arthroplasty. *Acta Orthop. Scand.* 1997; 68 (1): 46-50.
11. *Kavalerskiy G.M., Sereda A.P., Lychagin A.V., Smetanin S.M.* Patellar resurfacing of total knee arthroplasty: analytical review. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2014; (3): 128-41 (in Russian). doi:10.21823/2311-2905-2014-0-3-128-141.
12. *Boyarintsev V.V., Samoilov A.S., Davydov D.V., et al.* Perspectives of cell technologies use in traumatology and orthopaedics: influence of stem cells on the course of reparative processes in bone tissue. *Voenno-meditsinskiy zhurnal*. 2009; 330 (4): 68-9 (in Russian).
13. *Boyarintsev V.V., Samoilov A.S., Davydov D.V., et al.* Revision operations in traumatology and orthopaedics: intensification of osteointegration after deep infectious complications. *Infektsii v khirurgii*. 2010; 8 (2): 50-6 (in Russian).
14. *Sereda A.P., Gritsyuk A.A., Zelenyak K.B., Serebryakov A.B.* Risk factors of infectious complications after knee arthroplasty. *Infektsii v khirurgii*. 2010; 8 (4): 67-76 (in Russian).
15. *Lau E.M., Symmons D.P., Croft P.* The epidemiology of hip osteoarthritis and rheumatoid arthritis in the Orient. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1996; (323): 81-90.
16. National Joint Registry for England and Wales. 12th Annual Report. 2015. Available: <http://www.njrcentre.org.uk/njrcentre/Portals/0/Documents/England/Reports/12th%20annual%20report/NJR%20Online%20Annual%20Report%202015.pdf>.
17. National Joint Registry for England and Wales. 9th Annual Report. 2012. Available: <http://www.njrcentre.org.uk/njrcentre/default.aspx>.
18. *Delaunay C.* Registries in orthopaedics. *Orthop. Travmatol. Surg. Res.* 2015; 101 (1 Suppl): S69-75. doi: 10.1016/j.otsr.2014.06.029.
19. *Kavalerskiy G.M., Smetanin S.M.* Knee arthroplasty in systemic connective tissue diseases. *Vrach-aspirant*. 2016; 77 (4): 9-14 (in Russian).
20. *Kavalerskiy G.M., Chenskiy A.D., Smetanin S.M., Grotzyuk A.A.* Biomechanics of normal knee and osteoarthritis knee. *Vrach-aspirant*. 2016; 79 (6.1): 172-8 (in Russian).
21. *Tikhilov R.M.* Three constituting conceptions of NIITO named after R.R. Vreden. *CeraNews*. 2013; 2: 2-5 (in Russian).
22. *Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N. et al.* Data of hip arthroplasty registry of Vreden Institute for the period 2007-2012 years. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2013; (3): 167-90 (in Russian). doi:10.21823/2311-2905-2013--3-167-190.
23. *Ivanov K.M., Shevchenko V.S., Yurgenson E.E.* Finite element method in OMD technological tasks. *Textbook*. St. Petersburg: Institute of Machine-Building. 2000: 217 (in Russian).
24. *Crottet D., Kowal J., Sarfert S.A. et al.* Ligament balancing in TKA: evaluation of a force-sensing device and the influence of the patellar eversion and ligament release. *J. Biomech.* 2007; 40: 1709-15. doi: 10.1016/j.jbiomech.2006.08.004.
25. *Gramada M., Baroudi M., Forthomme J.P.* Investigating intraoperative joint capsule using a pressure sensor tensor in posterior stabilized TKA. *E-Health and Bioengineering Conference (EHB)*. 2011: 1-4.
26. *Kapandji I.* The knee. In: *Kapandji I*, ed. *The physiology of the joints*. vol. 2. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1970: 72-135.
27. *Muller W.* The knee: form, function and ligament reconstruction. New York: Springer-Verlag; 1983: 8, 9, 145-50.
28. *O'Connor J., Shercliff T., Fitzpatrick D. et al.* Geometry of the knee. In: *Akeson W.H., O'Connor J.J., Daniel D.M.*, eds. *Knee ligaments: structure, function, injury and repair*. New York: Raven Pr; 1990: 163-200.
29. *Denisov A.S., Nyashin Yu.I., Tver' V.M., et al.* Mathematical modelling of knee joint loading in gonarthrosis. *Rossiyskiy zhurnal biomekhaniki*. 1999; 2: 28-9 (in Russian).

Сведения об авторах: *Сметанин С.М.* — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед клиники травматологии, ортопедии и патологии суставов Первого МГМУ им. И.М. Сеченова; *Кавалерский Г.М.* — доктор мед. наук, профессор, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И.М. Сеченова.

Для контактов: Сметанин Сергей Михайлович. E-mail: dr.smetaninsm@gmail.com.

Contact: Smetanin S.M. — cand. med. sci., trauma and orthopaedic surgeon, clinic of traumatology, orthopaedics and joint pathology, I.M. Sechenov First MSMU. E-mail: dr.smetaninsm@gmail.com.



Если Вы хотите разместить Вашу рекламу

в «Вестнике травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»,

обращайтесь в редакцию журнала

127299, Москва, ул. Приорова, 10, ЦИТО.

Тел.: 8(495)450-24-24, 8(968)897-37-91

РУССКОЯЗЫЧНАЯ ВЕРСИЯ ОПРОСНИКА ОЖИДАНИЙ HSS KNEE REPLACEMENT EXPECTATIONS SURVEY: ЯЗЫКОВАЯ И КУЛЬТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ

М.А. Черкасов, А.С. Ибиев, А.В. Сараев, Н.Н. Корнилов

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

Цель исследования: языковая и культурная адаптация опросника ожиданий пациентов от операции эндопротезирования коленного сустава *Hospital of Special Surgery (HSS) Knee Replacement Expectations Survey* и оценка его надежности.

Материал и методы. Для сохранения валидности опросника языковая и культурная адаптация проведена в несколько этапов: 1) прямой перевод, 2) синтез промежуточной версии, 3) обратный перевод, 4) обзор экспертной комиссии и создание 2-й промежуточной версии, 5) предварительное тестирование и формирование окончательной версии. Исследование надежности опросника проведено с помощью критерия α Кронбаха и внутриклассового коэффициента корреляции (ICC). Тестирование опросника проведено с участием 35 пациентов (средний возраст 54,2 года) с терминальным гонартрозом, поступивших для тотального эндопротезирования коленного сустава.

Результаты. Коэффициент α Кронбаха для переведенной и адаптированной версии опросника составил 0,871, а внутриклассовый коэффициент корреляции (ICC) — 0,82 (95% доверительный интервал 0,725–0,897), что свидетельствует о высокой точности соответствия русскоязычного варианта оригиналу.

Заключение. Русскоязычная версия опросника *HSS Knee replacement expectations survey* является надежным инструментом и может быть использована для оценки ожиданий пациентов перед тотальным эндопротезированием коленного сустава.

Ключевые слова: эндопротезирование, артропластика, коленный сустав, языковая и культурная адаптация, ожилания пациентов.

Russian Version of HSS Knee Replacement Expectations Survey: Language and Cultural Adaptation

M.A. Cherkasov, A.S. Ibiev, A.V. Saraev, N.N. Kornilov

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

Purpose. To perform language and cultural adaptation of the *Hospital of Special Surgery (HSS) Knee Replacement Expectations Survey* and evaluate its reliability.

Material and methods. To preserve the HSS validity its language and cultural adaptation was performed in several steps: (1) direct translation, (2) synthesis of the intermediate version, (3) back translation, (4) expert commission review and creation of the 2nd intermediate version, (5) pre-testing and formation of a final version, study of reliability with evaluation of Cronbach's alpha and intra class correlation coefficient (ICC). Total number of 35 patients (mean age 54.2 years) with terminal-stage gonarthrosis who were admitted for total knee arthroplasty (TKA) participated in the study.

Results. Cronbach's alpha and intra class correlation coefficient (ICC) for the translated and adapted version of *HSS Knee Replacement Expectations Survey* made up 0.871 and 0.82 (95% confidence interval 0.725-0.897) that was indicative of high correlation between Russian version and the original.

Conclusion. Russian version of *HSS Knee Replacement Expectations Survey* is a reliable tool and can be used for the evaluation of patient expectations prior to TKA.

Key words: arthroplasty, knee joint, language and cultural adaptation, patient expectations.

Введение. В настоящее время тотальное эндопротезирование коленного сустава является операцией выбора у пациентов с терминальной стадией гонартроза, и количество таких операций неуклон-

но растет. Большинство клинических исследований в этой области посвящено совершенствованию техники оперативного вмешательства, изучению результатов установки эндопротеза при помощи

роботизированной техники или цифровых технологий, а также способам снижения кровопотери и риска послеоперационных осложнений, в частности инфекции, тромбоэмболии и т.д. [1]. Однако в доступной российской литературе нет работ, посвященных изучению предоперационных ожиданий пациентов, а также их удовлетворенности результатами оперативного вмешательства, в то время как исследования этих аспектов артропластики приобретают все большую актуальность за рубежом.

В последней декаде XX века сотрудники Госпиталя специальной хирургии (Hospital for Special Surgery — HSS), исторически являющегося ведущим центром артропластики в США, изучив и сгруппировав ожидания пациентов от операций эндопротезирования, разработали и валидизировали специализированный опросник — HSS Knee Replacement Expectations Survey [2–4]. Эта анкета состоит из 19 пунктов, которые были сформулированы на основании интервьюирования 161 пациента [4].

Для того чтобы любой иностранный опросник получил право на использование в исследованиях, необходимо соблюдать условия выполнения процедуры адаптации в соответствии с международными стандартами, описанными D.E. Beaton и соавт. [5]. Языковая и культурная адаптация — многоступенчатый процесс создания инструмента на русском языке, эквивалентного оригиналу с учетом этнолингвистических особенностей популяции. Версия опросника признается легитимной только после представления результатов адаптации и валидации [6].

Анализ отечественной литературы не выявил доступных российских или валидизированных иностранных опросников, позволяющих проанализировать ожидания пациентов перед тотальным эндопротезированием коленного сустава.

Цель настоящего исследования: языковая и культурная адаптация англоязычного опросника HSS Knee Replacement Expectations Survey в соответствии с международными рекомендациями и оценка его надежности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Разработчик вопросника (К.А. Манкузо, доктор медицинских наук, Госпиталь специальной хирургии) была проинформирована и дала согласие на русский перевод анкеты ожиданий.

Языковая и культурная адаптация оригинала опросника проведена согласно алгоритму, который состоит из 5 этапов: 1) прямой перевод, 2) синтез промежуточной версии, 3) обратный перевод, 4) обзор экспертной комиссии и создание 2-й промежуточной версии, 5) предварительное тестирование и формирование окончательной версии. Два человека, для которых русский язык был родным, свободно говорящие на английском языке, независимо друг от друга перевели анкету на русский язык (*этап 1*), один был проинформиро-

ван о цели исследования, в то время как другой — нет. На *этапе 2* осуществлен синтез обоих переводов с помощью двух переводчиков первого этапа. Обратный перевод (*этап 3*) был проведен независимо друг от друга двумя носителями английского языка, свободно владеющими русским языком, из которых один имел медицинское образование, а другой нет; никто из них не был информирован о концепции исследования. Экспертный комитет, состоящий из двух переводчиков первого и третьего этапов, подготовили 2-ю промежуточную версию (*этап 4*). Наконец, претестинг — пилотное исследование, которое заключается в интервьюировании больных и децентрации опросника (децентрация — внесение изменений в опросник по результатам тестирования и создание окончательной версии; *этап 5*). В таблице представлена финальная версия опросника, которая подверглась оценке надежности.

Тестирование опросника было проведено с участием 35 пациентов с терминальным гонартрозом, поступивших в клинику РНИИТО им. Р.Р. Вредена для проведения тотального эндопротезирования коленного сустава. Средний возраст прооперированных составил 54,2 года (от 30 до 67 лет). При поступлении и перед операцией с интервалом в 2–3 дня пациентам предлагали заполнить опросник HSS Knee Replacement Expectations Survey для оценки их предоперационных ожиданий. Ответы ранжируются от 0 до 4 баллов: 4 балла — будет как в норме или полное выздоровление, 3 балла — почти полное восстановление, 2 балла — умеренное улучшение, 1 балл — незначительное улучшение, 0 баллов — данное ожидание не относится ко мне или я его не рассматриваю. Суммарное количество баллов, которое может получить респондент, варьируется от 0 до 76. Следующим этапом осуществляется перевод полученных результатов в 100-балльную шкалу по формуле: полученное количество баллов/76)·100. Чем выше балл, тем больше пациент ожидает получить в результате проведенной операции.

Расчет осуществлялся в программе SPSS Statistics 20. С целью оценки внутренней согласованности русской и англоязычной версии опросника использовали критерий α Кронбаха, при этом если его значение $>0,9$, то можно говорить об очень хорошей согласованности, $>0,8$ — хорошей, $>0,7$ — достаточной, $>0,6$ — сомнительной, $>0,5$ — плохой, $\leq 0,5$ — недостаточной [7]. Надежность тестирования — повторного тестирования (test-retest reliability) определяли с помощью коэффициента внутрикласовой корреляции (intraclass correlation coefficient — ICC; $<0,40$ — неудовлетворительная, $0,40-0,59$ — слабая, $0,60-0,74$ — хорошая, $0,75-1,00$ — отличная) [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ

При проведении языковой и культурной адаптации различные варианты перевода были синонимами британского и американского английско-

Госпиталь специальной хирургии.
Опросник оценки ожиданий от операции эндопротезирования коленного сустава
(HSS Knee replacement expectations survey).

Пожалуйста, обведите номер, который лучше всего описывает ваш ответ на каждый вопрос.

Какое облегчение или улучшение вы ожидаете в результате операции по замене коленного сустава по следующим пунктам?

	Будет как в норме или полное выздоровление	Будет не как в норме, но ...			Данное ожидание не относится ко мне или я его не рассматриваю
		почти полное восстановление	умеренное улучшение	незначительное улучшение	
Уменьшится боль	1	2	3	4	5
Улучшение способности ходить на **короткую дистанцию (в пределах квартиры)	1	2	3	4	5
**среднюю дистанцию (менее 1-го километра)	1	2	3	4	5
**длинную дистанцию (более 1-го километра)	1	2	3	4	5
Отказ от необходимости пользоваться тростью, костылями или ходунками	1	2	3	4	5
Возможность выпрямить ногу	1	2	3	4	5
Улучшение способности подниматься по лестнице	1	2	3	4	5
Улучшение способности спускаться по лестнице	1	2	3	4	5
Улучшение способности становиться на колени	1	2	3	4	5
Улучшение способности присесть на корточки	1	2	3	4	5
Улучшение способности пользования общественным транспортом или вождения	1	2	3	4	5
Улучшение возможности зарабатывать деньги	1	2	3	4	5
Улучшение способности участвовать в активном отдыхе (танцы, путешествия)	1	2	3	4	5
Улучшение способности выполнять ежедневную бытовую активность по дому	1	2	3	4	5
Улучшение способности выполнять упражнения или участвовать в спорте	1	2	3	4	5
Улучшение способности менять позицию (например, с положения сидя в положение стоя и наоборот)	1	2	3	4	5
Улучшение способности взаимодействовать с другими (например, заботиться о ком-нибудь, играть с детьми)	1	2	3	4	5
Улучшение сексуальной активности	1	2	3	4	5
Достигнуть психологического благополучия	1	2	3	4	5

© 2000, 2011 Госпиталь специальной хирургии. Все права защищены.

го языка, т. е. были абсолютно заменяемыми без потери смысла. К примеру, переводчики вместо «recreational activities» использовали «leisure activities», вместо «psychological well-being» — «psychological condition». Смысл вопросов в окончательной версии является корректным и совпадает со значением вопросов в оригинальной версии.

Коэффициент α Кронбаха для опросника HSS Knee Replacement Expectations Survey составил 0,871, а внутрикласовый коэффициент корреляции (ICC) — 0,82 (95% доверительный интервал 0,725–0,897).

ОБСУЖДЕНИЕ

По данным разработчиков оригинальный опросник на английском языке показал хорошую ретестовую надежность и контентную валидность: коэффициент α Кронбаха как мера внутренней согласованности составил 0,79 [3, 4].

В нашем исследовании перевод анкеты был осуществлен по официальной методике, рекомендованной AAOS [5], поскольку качество проведения адаптации определяет его психометрические свойства [6]. В ходе оценки ретестовой надежности отличия между первым и вторым заполнением опросника были незначительными. Трудно сказать,

почему некоторые пациенты отвечали на одни и те же вопросы не всегда одинаково, однако ICC и коэффициент α Кронбаха указывают на очень высокую надежность опросника.

Оправдание предоперационных ожиданий пациентов является одним из ключевых условий в достижении удовлетворенности пациентов от проведенного оперативного вмешательства [9, 10]. P. Noble и ряд других авторов заключили, что совпадение предоперационных ожиданий пациентов с послеоперационной реальностью является определяющим фактором удовлетворенности результатами операции [11, 12]. Нереалистичные ожидания пациента прямо ассоциируются с неоптимальным исходом операции, поэтому должны быть должным образом изучены перед выполнением хирургического вмешательства [2, 13]. P. Rosenberger и соавт. [14] показали, что обсуждение с пациентом предоперационных ожиданий является важной, но недооцененной частью оказания медицинской помощи пациентам с заболеваниями и повреждениями коленного сустава. Опрос пациентов может быть проведен с помощью специальных анкет, раскрывающих возможности самого вмешательства. Активная модификация нереалистичных ожиданий может быть проведена в специальных школах пациентов перед операцией [3, 15].

Представленный опросник может быть использован как при обсуждении ожиданий пациентов и врачей в поликлинике на догоспитальном этапе, так и на этапе предоперационного образования либо в специальных школах, либо непосредственно с лечащим врачом на этапе предоперационной подготовки с целью изменить нереалистичные ожидания пациентов. Лучшее понимание связи между ожиданиями пациента и его удовлетворенностью улучшит процесс лечения и оценки результатов эндопротезирования суставов [10].

Заключение. Проведенная нами языковая и культурная адаптация опросника HSS Knee replacement expectations survey показала, что его русскоязычная версия является надежным инструментом и может быть использована для оценки ожиданий пациентов перед операцией тотального эндопротезирования коленного сустава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихилов Т.Р., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А. и др. Современные тенденции в ортопедии: артропластика коленного сустава. Травматология и ортопедия России. 2012; (2): 5-15. doi:10.21823/2311-2905-2012--2-5-15.
2. Mancuso C.A., Salvati E.A., Johanson N.A. et al. Patients' expectations and satisfaction with total hip arthroplasty. J. Arthroplasty. 1997; 12 (4): 387-96.
3. Mancuso C.A., Graziano S., Briskie L.M. et al. Randomized trials to modify patients' preoperative expectations of hip and knee arthroplasties. Clin. Orthop. Relat. Res. 2008; 466 (2): 424-31. doi: 10.1007/s11999-007-0052-z.
4. Mancuso C.A., Sculco T.P., Wickiewicz T.L. et al. Patients' expectations of knee surgery. J. Bone Joint Surg. Am. 2001; 83-A (7): 1005-12.
5. Beaton D.E., Bombardier C., Guillemin F., Ferraz M.B. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. Spine (Phila Pa 1976). 2000; 25 (24): 3186-91.
6. Новик А.А., Ионова Т.И. Руководство по исследованию качества жизни в медицине. 2-е изд. М.: ЗАО «ОЛМА Медиа Групп»; 2007.
7. Cronbach L. Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika. 1951; 16: 297-334.
8. Cicchetti D.V. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. Psychological Assessment. 1994; 6 (4): 284-90. doi:10.1037/1040-3590.6.4.284.
9. Gandhi R., Davey J.R., Mahomed N. Patient expectations predict greater pain relief with joint arthroplasty. J. Arthroplasty. 2009; 24 (5): 716-21. doi: 0.1016/j.arth.2008.05.016.
10. Mahomed N.N., Liang M.H., Cook E.F. et al. The importance of patient expectations in predicting functional outcomes after total joint arthroplasty. J. Rheumatol. 2002; 29 (6): 1273-9.
11. Marcinkowski K., Wong V.G., Dignam D. Getting back to the future: a grounded theory study of the patient perspective of total knee joint arthroplasty. Orthop. Nurs. 2005; 24 (3): 202-9.
12. Noble P.C., Condit M.A., Cook K.F., Mathis K.B. The John Insall Award: patient expectations affect satisfaction with total knee arthroplasty. Clin. Orthop. Relat. Res. 2006; (452): 35-43. doi: 10.1097/01.blo.0000238825.63648.1e
13. Nilsson A.K., Toksvig-Larsen S., Roos E.M. Knee arthroplasty: are patients' expectations fulfilled? A prospective study of pain and function in 102 patients with 5-year follow-up. Acta Orthop. 2009; 80 (1): 55-61. doi: 10.1080/17453670902805007.
14. Rosenberger P.H., Jokl P., Cameron A., Ickovics J.R. Shared decision making, preoperative expectations, and postoperative reality: differences in physician and patient predictions and ratings of knee surgery outcomes. Arthroscopy. 2005; 21 (5): 562-9. doi: 10.1016/j.arthro.2005.02.022.
15. Thomas K.M., Sethares K.A. An investigation of the effects of preoperative interdisciplinary patient education on understanding postoperative expectations following a total joint arthroplasty. Orthop Nurs. 2008; 27 (6): 374-81. doi: 10.1097/01.NOR.0000342428.74830.67.

REFERENCES

1. Tikhilov R.M., Kornilov N.N., Kulyaba T.A. et al. Modern trends in orthopedics: the knee arthroplasty. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2012; (2): 5-15 (in Russian) doi:10.21823/2311-2905-2012--2-5-15.
2. Mancuso C.A., Salvati E.A., Johanson N.A. et al. Patients' expectations and satisfaction with total hip arthroplasty. J. Arthroplasty. 1997; 12 (4): 387-96.
3. Mancuso C.A., Graziano S., Briskie L.M. et al. Randomized trials to modify patients' preoperative expectations of hip and knee arthroplasties. Clin. Orthop. Relat. Res. 2008; 466 (2): 424-31. doi: 10.1007/s11999-007-0052-z.
4. Mancuso C.A., Sculco T.P., Wickiewicz T.L. et al. Patients' expectations of knee surgery. J. Bone Joint Surg. Am. 2001; 83-A (7): 1005-12.
5. Beaton D.E., Bombardier C., Guillemin F., Ferraz M.B. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. Spine (Phila Pa 1976). 2000; 25 (24): 3186-91.
6. Novik A.A., Ionova T.I. Manual on the study of life quality in medicine. 2nd edition. Moscow: ЗАО "OLMA Media Grupp"; 2007 (in Russian).
7. Cronbach L. Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika. 1951; 16: 297-334.
8. Cicchetti D.V. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instru-

- ments in psychology. *Psychological Assessment*. 1994; 6 (4): 284-90. doi:10.1037/1040-3590.6.4.284.
9. Gandhi R., Davey J.R., Mahomed N. Patient expectations predict greater pain relief with joint arthroplasty. *J. Arthroplasty*. 2009; 24 (5): 716-21. doi: 10.1016/j.arth.2008.05.016.
 10. Mahomed N.N., Liang M.H., Cook E.F. et al. The importance of patient expectations in predicting functional outcomes after total joint arthroplasty. *J. Rheumatol*. 2002; 29 (6): 1273-9.
 11. Marcinkowski K., Wong V.G., Dignam D. Getting back to the future: a grounded theory study of the patient perspective of total knee joint arthroplasty. *Orthop. Nurs*. 2005; 24 (3): 202-9.
 12. Noble P.C., Conditt M.A., Cook K.F., Mathis K.B. The John Insall Award: patient expectations affect satisfaction with total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2006; (452): 35-43. doi: 10.1097/01.blo.0000238825.63648.1e
 13. Nilsson A.K., Toksvig-Larsen S., Roos E.M. Knee arthroplasty: are patients' expectations fulfilled? A prospective study of pain and function in 102 patients with 5-year follow-up. *Acta Orthop*. 2009; 80 (1): 55-61. doi: 10.1080/17453670902805007.
 14. Rosenberger P.H., Jokl P., Cameron A., Ickovics J.R. Shared decision making, preoperative expectations, and postoperative reality: differences in physician and patient predictions and ratings of knee surgery outcomes. *Arthroscopy*. 2005; 21 (5): 562-9. doi: 10.1016/j.arthro.2005.02.022.
 15. Thomas K.M., Sethares K.A. An investigation of the effects of preoperative interdisciplinary patient education on understanding postoperative expectations following a total joint arthroplasty. *Orthop Nurs*. 2008; 27 (6): 374-81. doi: 10.1097/01.NOR.0000342428.74830.67.

Сведения об авторах: Черкасов М.А. — аспирант РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Ибиев А.С. — клинический ординатор РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Сараев А.В. — младший науч. сотр. отделения патологии коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Корнилов Н. Н. — доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии РНИИТО им. Р.Р. Вредена, доцент кафедры травматологии и ортопедии СЗГМУ им. И.И. Мечникова.

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

Contact: Cherkasov M.A. — postgraduate, RNI of TO n. a. R.R. Vreden. E-mail: dr.medik@gmail.com.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ВЛИЯНИЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ВЕРТЛУЖНОГО КОМПОНЕНТА ЭНДОПРОТЕЗА НА СТАБИЛЬНОСТЬ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

И.И. Шубняков, А.А. Бояров, Р.М. Тихилов, А.О. Денисов, Н.Н. Ефимов

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

Введение. Неточное позиционирование вертлужного компонента при эндопротезировании тазобедренного сустава встречается часто и может влиять на частоту вывихов и скорость износа узла трения эндопротеза. Цель исследования: определить влияние различных факторов на вариабельность позиционирования вертлужного компонента эндопротеза и оценить значение позиционирования в развитии вывиха.

Пациенты и методы. В исследование были включены 1408 пациентов. Из них 695 были прооперированы в РННИТО им. Р.Р. Вредена с использованием стандартных доступов (1-я группа), 184 — с использованием малоинвазивного доступа (2-я группа), 474 — в городских стационарах Санкт-Петербурга (3-я группа) и 55 пациентов, поступивших в институт по поводу вывиха бедренного компонента (4-я группа). Ориентацию вертлужного компонента (угол наклона и антеверсии) оценивали по обзорным рентгенограммам таза и прямым рентгенограммам тазобедренного сустава. Оценивали зависимость точности позиционирования вертлужного компонента от опыта хирурга, индекса массы тела пациента, доступа, использования направителя для имплантации вертлужного компонента.

Результаты. В 1-й группе пациентов, прооперированных хирургами в РННИТО им. Р.Р. Вредена с использованием стандартных доступов, частота вывихов бедренного компонента в течение первого года составила 0,9%, в пределах «безопасной зоны» Lewinnek были установлены 76,4% вертлужных компонентов с использованием направителя и 71,8% — без использования направителя. Во 2-й группе частота вывихов составила 0,5%, а 63,4% компонентов были установлены в пределах «безопасной зоны». Среди пациентов, прооперированных в городских стационарах Санкт-Петербурга, у 1,9% произошел вывих в период госпитализации, удовлетворительное позиционирование относительно «безопасной зоны» Lewinnek было достигнуто в 68,2% случаев. Факторами риска мальпозиции вертлужного компонента являлись высокие значения индекса массы тела пациента, использование малоинвазивного доступа и небольшой опыт оперирующего хирурга. Прямого влияния позиции вертлужного компонента на частоту вывихов бедренного компонента выявлено не было.

Заключение. Необходимы дальнейшие исследования, направленные на более детальное изучение дополнительных факторов, напрямую или опосредовано влияющих на функционирование эндопротеза, а также на поиск путей оптимизации хирургической техники, обеспечивающей воспроизводимость результатов тотального эндопротезирования тазобедренного сустава.

Ключевые слова: артропластика, вывих бедренного компонента, фактор риска, антеверсия, угол наклона.

Influence of Implant Acetabular Component Orientation on Hip Stability

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

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

Introduction. Acetabular component malposition at total hip arthroplasty is a common situation that may affect the frequency of dislocation and the rate of implant friction unit wear. The purpose of the study was to determine the influence of different factors on the variability of acetabular component orientation and evaluate the role of orientation in dislocation development.

Patients and methods. Total number of patients made up 1408. Out of them 695 patients were operated on at RSRITO named after R.R. Vreden using standard approaches (group 1), 184 — using low invasive approach (group 2) and 55 patients were admitted with implant head dislocation (group 4). At City St. Petersburg hospitals 474 patients (group 3) were operated on. Orientation of acetabular component (inclination and anteversion angles) was evaluated on digital pelvis and plain hip roentgenograms. Dispersion unifactorial analysis was used to evaluate the dependence of the precision of acetabular component positioning upon the surgeon's experience, patient's body mass index, type of surgical approach and the use of guide for acetabular component implantation.

Results. *Within the first postoperative year the rate of femoral component dislocation in group 1 made up 0.9%. Within the Lewinnek safe zone 76.6% of acetabular components were implanted with the use of a guide and 71.8% without. The rate of dislocation in group 2 made up 71.8% and 63.4% of components were implanted within the safe zone. In group 3 the intra-hospitalization dislocation developed in 1.9% of patients and satisfactory positioning relative to Lewinnek safe zone was achieved in 68.2% of cases. The risk factors for acetabular component malposition included high body mass indices, use of low invasive approach and insufficient experience of the operating surgeon. No direct influence of acetabular component orientation upon the femoral component dislocation was detected.*

Conclusion. *Further studies directed to the more detailed analysis of additional factors that either directly or indirectly affect the implant function and to the optimization of surgical technique that would enable the reproducibility of total hip arthroplasty results are required.*

Key words: arthroplasty, dislocation of femoral component, risk factor, inclination angle.

Введение. Первичное эндопротезирование является эффективным и широко распространенным методом лечения терминальных (III и IV) стадий заболеваний тазобедренного сустава (ТБС), избавляющим пациентов от боли и улучшающим функцию сустава [1, 2]. Тем не менее, по разным оценкам, от 7 до 15% пациентов остаются не удовлетворены результатами хирургического вмешательства, а часть из них уже в первые годы подвергаются ревизии вследствие различных осложнений [3–5]. Согласно данным подавляющего большинства регистров артропластики наиболее частыми причинами ревизии являются асептическое расшатывание компонентов эндопротеза, рецидивирующие вывихи и перипротезная инфекция [6–10]. Не останавливаясь на вопросах инфекционных осложнений, необходимо отметить, что две другие причины находятся в тесной связи с качеством выполнения первичной операции по замене сустава [11].

Традиционно выделяют три группы факторов, влияющих на срок функционирования искусственного сустава: факторы, связанные с имплантатом (тип фиксации, пара трения, дизайн компонентов), связанные с пациентом (возраст, индекс массы тела (ИМТ), степень двигательной активности, тяжесть патологии и когнитивная функция) и связанные с хирургом (особенности хирургического доступа, правильность установки эндопротеза и пр.) [8, 12–14]. В то же время из всех перечисленных факторов есть только один ключевой, способный повлиять на все остальные, — это фактор хирурга. Именно хирург осуществляет окончательный выбор модели эндопротеза и материала узла трения на основании оценки степени двигательной активности пациента, его ментального статуса, особенностей патологического процесса, и именно хирург выполняет установку искусственного сустава и может путем оптимального пространственного позиционирования компонентов сгладить техническое несовершенство имплантата или своими действиями нивелировать все преимущества самых современных имплантатов.

Одной из распространенных хирургических погрешностей многие авторы считают неточность в позиционировании вертлужного компонента (ВК),

что влияет на частоту вывихов бедренного компонента и скорость износа узла трения эндопротеза [15–18]. По данным литературы, субоптимальное положение ВК встречается чуть ли не в половине всех случаев эндопротезирования, при этом не прекращаются попытки определить оптимальный диапазон показателей наклона и антеверсии, которые бы гарантировали безопасную эксплуатацию искусственного сустава [19, 20], а также сформировать систему профилактики, ограждающую хирурга от серьезных ошибок.

Цель исследования: определить влияние различных факторов на вариабельность позиционирования ВК эндопротеза и значение положения ВК в развитии вывиха бедренного компонента. Оценивали зависимость точности позиционирования ВК от опыта хирурга, ИМТ пациента, характера доступа, использования направителя для имплантации ВК, стороны операции (правый или левый сустав).

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 1408 пациентов, 544 (38,6%) мужчины и 864 (61,4%) женщины. Средний возраст пациентов составил $60 \pm 13,1$ года (от 19 до 97 лет), при этом средний возраст мужчин был статистически значимо ($p < 0,001$) меньше, чем у женщин, составив соответственно 57,2 и 61,7 года. Однако клинического значения эта разница не имела и объяснялась преобладанием женщин более старших возрастных категорий (табл. 1).

Для сравнительной оценки вариабельности позиционирования ВК эндопротеза анализу подверглись обзорные рентгенограммы таза и прямые рентгенограммы ТБС 879 последовательных пациентов (1-я и 2-я группа), прооперированных в нашей клинике тремя хирургическими бригадами (шесть хирургов с опытом более 100 операций в год) и 474 пациентов (3-я группа), которым операции были проведены в 9 городских больницах Санкт-Петербурга в течение календарного года.

Первая группа пациентов ($n=695$) прооперирована из стандартного доступа пятью хирургами, причем двое хирургов не использовали направитель для позиционирования ВК (подгруппа А), а

Табл. 1. Половозрастная характеристика групп пациентов

Показатель	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа	Итого
Мужчины					
Количество	260 (37,4%)	88 (47,8%)	174 (36,7%)	22 (40,0%)	544 (38,6%)
Средний возраст, годы Me (min-max)	55,2 (19-84)	56,4 (25-84)	61,4 (26-89)	51,6 (19-67)	57,2 (19-89)
Женщины					
Количество	435 (62,6%)	96 (52,2%)	300 (63,3%)	33 (60,0%)	864 (61,4%)
Средний возраст, годы Me (min-max)	56,7 (22-83)	59,1 (21-85)	69,2 (30-97)	64,8 (36-82)	61,7 (22-97)
Всего					
Количество	695 (100,0%)	184 (100,0%)	474 (100,0%)	55 (100,0%)	1408 (100,0%)
Средний возраст, годы Me (min-max)	56,2 (19-84)	57,8 (21-85)	66,4 (26-97)	59,5 (19-82)	60,0 (19-97)

три других хирурга применяли направитель (подгруппа Б). Вторая группа ($n=184$) — это пациенты, прооперированные одним хирургом с использованием малоинвазивного доступа. В 3-ю группу ($n=474$) вошли пациенты, подвергшиеся тотальному эндопротезированию ТБС и случайным образом отобранные в городских стационарах, их доля составила 24% от общего числа перенесших подобные вмешательства, выполненные в городских стационарах (согласно отчетам заведующих отделениями травматологии и ортопедии в 2014 г. произведено 1975 операций по замене ТБС).

Учитывая низкую частоту вывихов в исследуемых группах пациентов, была набрана дополнительная, 4-я, группа пациентов ($n=55$), которые поступили в институт в период с 2011 по 2015 г. по поводу вывиха бедренного компонента, возникшего в течение года с момента операции (см. табл. 1). Эта группа была необходима для выявления роли малъпозиции в развитии вывиха бедренного компонента и определения влияния на их частоту этиологического фактора.

Пациенты всех групп были достаточно однородны по полу, везде преобладали женщины, но пациенты из городских больниц были статистически значимо старше ($p<0,001$), что объясняется большим числом пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости (ПОВК) — 39,7% в сравнении с 2,6–2,7% в институте ($p<0,001$). Другим существенным отличием групп пациентов являлось преобладание в институте сложных случаев эндопротезирования ТБС: по причине

диспластического коксартроза (КА) почти в 5 раз ($p<0,001$) и ложных суставов ПОВК (ЛС ПОВК) почти в 2 раза ($p<0,001$). Такой патологии, как высокий вывих бедра, костный анкилоз и ревматоидный артрит у пациентов городских больниц не было вообще (табл. 2). Разумеется, такая несопоставимость групп по этиологическому фактору накладывает некоторое ограничение на данное исследование, но не исключает анализ частоты малъпозиции ВК как независимого от возраста пациента показателя.

Для определения роли направителя, используемого в ходе установки ВК, в повышении точности позиционирования в 1-й группе пациентов было выделено две сопоставимые по полу ($p=0,371$) и возрасту ($p=0,52$) подгруппы прооперированных без направителя (подгруппа А, $n=305$, средний возраст 56,7 (19–84) года) и с направителем (подгруппа Б, $n=390$ человек, средний возраст 55,8 (22–83) года; табл. 3).

При анализе рентгенограмм во всех случаях оценивали угол наклона и антеверсии вертлужного компонента. Приемлемым диапазоном углов считали «безопасную зону», установленную G.E. Lewinnek и соавт. — 5–25° антеверсии и 30–50° наклона [17]. Дополнительно выявляли компоненты с углом наклона более 50° как относящиеся к группе риска по преждевременному износу узла трения [21]. В дальнейшем определялась связь позиции компонентов с наличием вывихов в ближайшем послеоперационном периоде: в течение года для пациентов, прооперированных в институте, и в пе-

Табл. 2. Распределение пациентов основных групп в зависимости от причин, послуживших основанием для эндопротезирования ТБС

Диагноз	1-я группа	2-я группа	3-я группа	Итого
Идиопатический КА	284 (40,9%)	96 (52,2%)	206 (43,5%)	586 (43,3%)
Диспластический КА	226 (32,5%)	55 (29,9%)	21 (4,4%)	302 (22,3%)
Высокий вывих бедра	19 (2,7%)	—	—	19 (1,4%)
Посттравматический КА	34 (4,9%)	3 (1,6%)	14 (2,9%)	51 (3,8%)
АНГБК	74 (10,7%)	24 (13,0%)	34 (7,2%)	132 (9,8%)
Перелом ПОВК	18 (2,6%)	5 (2,7%)	188 (39,7%)	211 (15,6%)
ЛС ПОВК	31 (4,5%)	—	11 (2,3%)	42 (3,1%)
Костный анкилоз	3 (0,4%)	—	—	3 (0,2%)
Ревматоидный артрит	6 (0,9%)	1 (0,5%)	—	7 (0,5%)
В с е г о ...	695 (100,0%)	184 (100,0%)	474 (100,0%)	1353 (100,0%)

Табл. 3. Половозрастная характеристика двух подгрупп пациентов 1-й группы

Параметр	Подгруппа А	Подгруппа Б
Мужчины		
Количество	116 (38,0%)	144 (36,9%)
Средний возраст, годы Me (min-max)	57,1 (19-84)	53,9 (22-83)
Женщины		
Количество	189 (62,0%)	246 (63,1%)
Средний возраст, годы Me (min-max)	56,7 (19-84)	55,8 (22-83)

риод пребывания в стационаре для пациентов городских больниц.

Анализ рентгенограмм выполняли в программе Roman v.1.70. Угол наклона ВК соответствовал углу между горизонтальной линией, соединяющей «фигуры слезы», и линией, проведенной через открытую плоскость чашки (рис. 1, а). Вычисление угла антеверсии ВК осуществлялось по методике Lewinnek

$$\text{Version} = \arcsin (D1/D2) \cdot 57,296,$$

где D1 — длина короткой оси эллипса, проведенная перпендикулярно к длинной оси (D2), соответствующей максимальному диаметру имплантата (рис. 1, б). Точность измерений угла антеверсии по методике Lewinnek была проверена путем выполнения 20 пациентам КТ таза с расчетом угла антеверсии. Разница в измерениях не превышала 1%.

Сравнительный анализ варибельности позиционирования ВК в зависимости от использованного доступа (стандартный или малоинвазивный) осуществлен путем сопоставления показателей в 1-й и 2-й группе. Для оценки повышения точности позиционирования ВК в случае применения направителя был проведен анализ двух подгрупп 1-й группы пациентов. Определение возможного влияния опыта хирурга на позиционирование компонентов проводилось на основе сравнения результатов измерений рентгенограмм пациентов 1-й и 3-й групп. Взаимосвязь позиции ВК и вывихов бедренного компонента выявлялась путем сравнительного анализа показателей наклона и антеверсии всех групп пациентов.

Статистический анализ полученных данных проводили в программе SPSS (version 24.0). Для средних величин рассчитывали 95% доверительный интервал (ДИ), определяли медиану (Me) и ошибку среднего. Сравнение средних величин осуществляли с использованием критерия Манна — Уитни, а долей — χ^2 . Корреляционный анализ с целью выявления связей проводили с использованием коэффициента Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний угол наклона ВК у пациентов, оперированных с использованием стандартного доступа, составил 37,4° (табл. 4). У 617 (88,8%) пациентов этот показатель соответствовал критериям Lewinnek. Средний угол антеверсии ВК составил 17,4° и у 559 (80,4%) пациентов входил в диапазон



Рис. 1. Определение угла наклона ВК (а) и угла антеверсии ВК по Lewinnek (б).

от 5° до 25°. Всего в зоне Lewinnek находилось 74,4% ВК, установленных из стандартного хирургического доступа (см. табл. 4).

Средний угол наклона ВК во 2-й группе составил 41° (см. табл. 4). В 91,9% (169 пациентов) наблюдений данный показатель соответствовал значениям безопасной зоны. Средний угол антеверсии ВК составил 20,9° и у 124 (67,4%) пациентов попадал в диапазон от 5 до 25°. В «безопасной зоне» Lewinnek находилось только 63,4% ВК. В целом при использовании малоинвазивной техники наблюдалась отчетливая тенденция к вертикализации ВК: доля компонентов с углом наклона более 50° составила 6% в сравнении с 2,2% при стандартном доступе.

Угол наклона ВК у пациентов, оперированных в городских больницах (3-я группа), варьировал в диапазоне от 15° до 89°, составив в среднем 43,2°. В 79% наблюдений данный показатель соответствовал значениям «безопасной зоны». Средний угол антеверсии составил 14° (от 0° до 27°) и в 89,2% случаев входил в диапазон от 5 до 25°. В «безопасной зоне» Lewinnek находилось 68,2% ВК. В данной группе пациентов еще более была выражена тенденция к вертикальной установке чашки эндопротеза: с углом наклона более 50° было установлено 70 (14,8%) ВК (см. табл. 4).

В 4-й группе пациентов, поступивших в институт по поводу вывихов бедренного компонента, произошедших в течение года после первичного эндопротезирования ТБС, отмечалась самая выраженная тенденция к вертикальной установке ВК — 9 (16,4%) пациентов. Более того, в этой группе имел место наименьший уровень попадания в «безопасную зону» Lewinnek — 58,2% ВК.

Табл. 4. Показатели углов наклона и антеверсии в разных группах пациентов

Показатель	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
Угол наклона, °				
Mean с 95% ДИ	37,0 37,4 37,9	40,1 41,0 41,9	42,4 43,2 43,9	39,6 42,6 45,7
Me (min-max)	37 (13-60)	41 (26-61)	43 (15-89)	40,5 (22-81)
Количество ВК:				
в зоне Lewinnek по углу наклона	617 (88,8%)	169 (91,9%)	374 (79,0%)	41 (74,5%)
с углом наклона:				
более 50°	15 (2,2%)	11 (6,0%)	70 (14,8%)	9 (16,4%)
20° и менее	2 (0,3%)	0	2 (0,4%)	0
60° и более	2 (0,3%)	2 (1,1%)	17 (3,6%)	3 (5,5%)
Угол антеверсии, °				
Mean с 95% ДИ	16,8 17,4 17,9	19,8 20,9 22,1	13,5 14,0 14,6	13,2 15,7 18,3
Me (min-max)	17,5 (0-35)	21 (1-46)	14 (0-27)	14 (0-45)
Количество ВК:				
в зоне Lewinnek по углу антеверсии	559 (80,4%)	124 (67,4%)	423 (89,2%)	40 (72,7%)
с углом антеверсии 35° и более	3 (0,4%)	5 (2,7%)	0	2 (3,6%)
Количество ВК в «безопасной зоне» Lewinnek	517 (74,4%)	117 (63,6%)	324 (68,4%)	32 (58,2%)

В 1-й группе частота вывихов бедренного компонента составила 0,9% (6 человек). В «безопасной зоне» Lewinnek находились 4 из 6 ВК. Только в 1 случае, когда имело место выраженное ожирение (ИМТ более 40), угол наклона незначительно превышал 50°. Еще в 1 наблюдении у молодого пациента отмечался тяжелый посттравматический артроз с выраженной сгибательно-приводящей контрактурой на фоне застарелого перелома задней колонны вертлужной впадины, помимо этого, ВК у него был установлен избыточно горизонтально (28,7°).

Во 2-й группе вывих бедренного компонента произошел лишь в 1 (0,5%) случае, угол наклона и антеверсии ВК при этом составил 46,3° и 46° соответственно, что и послужило причиной вывиха.

В 3-й группе в период нахождения в стационаре диагностировано 9 (1,9%) вывихов: в 7 случаях

пациенты оперированы по поводу перелома ПОВК и в 2 — по поводу идиопатического КА (табл. 5). В 5 случаях из 9 ВК были установлены в пределах «безопасной зоны».

В 1-й группе средний угол наклона ВК в зависимости от использования направителя составил 37,4° в подгруппе А и 36,8° в подгруппе Б ($p < 0,001$). Различия были статистически высокозначимые, но клинически не принципиальные: в диапазоне от 30 до 50° находилось 91,4% ВК подгруппы А и 86,7% — подгруппы Б ($p = 0,083$). Средний угол антеверсии ВК в подгруппе А составил 17,4°, в подгруппе Б — 16,4° ($p = 0,004$) и входил в диапазон от 5 до 25° в 73,1 и 85,6% случаев соответственно ($p = 0,061$). В «безопасной зоне» Lewinnek находилось 71,8% ВК, установленных без направителя, и 76,4% — с направителем ($p = 0,082$; рис. 2).

Табл. 5. Характеристика пациентов с вывихами бедренного компонента

Пол	Возраст	Сторона	Диагноз	ИМТ	Доступ	Угол, °	
						наклона	антеверсии
Пациенты института							
Мужчина	55	Правая	КА	40,8	Хардинга	50,2	23,3
Мужчина	64	Правая	КА	30,1	Хардинга	30,5	19,2
Женщина	75	Правая	КА	26,7	Хардинга	34,6	22,6
Мужчина	19	Правая	ПТКА	24,3	Хардинга	28,7	23,8
Женщина	61	Правая	ЛС ПОВК	25,7	Хардинга	40,0	23,9
Женщина	74	Левая	КА	25,4	Хардинга	39,0	11,0
Мужчина	58	Левая	КА	25,0	MIS	46,3	46,0
Пациенты городских стационаров							
Мужчина	60	Правая	Перелом ПОВК	н/д	Задний	37,0	15,2
Мужчина	76	Правая	КА	н/д	Задний	49,1	25,1
Женщина	65	Левая	КА	н/д	Задний	30,2	7,3
Женщина	70	Правая	Перелом ПОВК	н/д	Задний	34,8	21,2
Мужчина	52	Левая	То же	н/д	Задний	43,9	9,8
Женщина	43	Левая	«-»	н/д	Задний	58,3	17,4
Женщина	77	Правая	«-»	н/д	Хардинга	62,0	18,9
Женщина	78	Правая	«-»	н/д	Задний	40,2	21,3
Мужчина	80	Левая	«-»	н/д	Хардинга	59,4	22,3

Примечание. ПТКА — посттравматический КА, MIS — малоинвазивный доступ, н/д — нет данных.

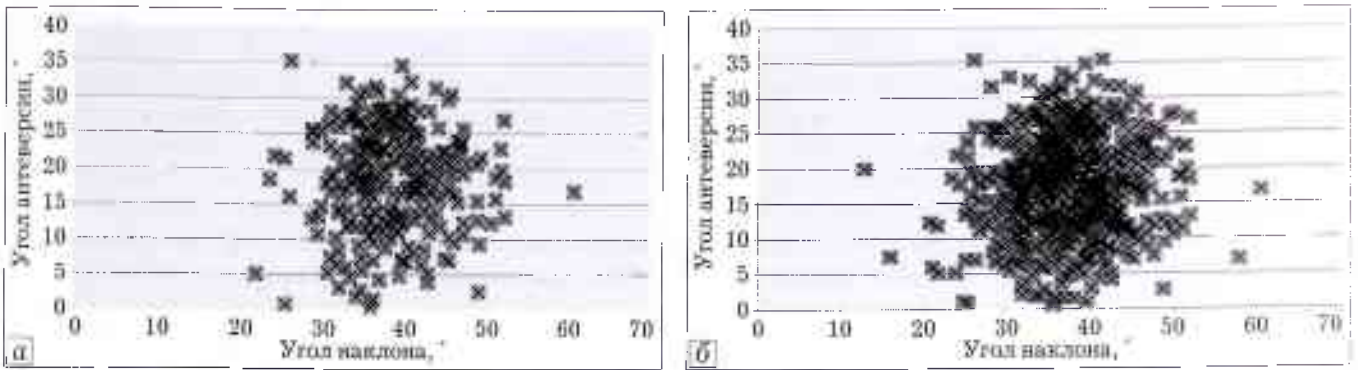


Рис. 2. Распределение углов наклона и антеверсии ВК у пациентов подгруппы А (а) и подгруппы Б (б) (попадание в «безопасную зону» Lewinnek).

Табл. 6. Средние значения углов наклона и антеверсии ВК и частота попадания в «безопасную зону» Lewinnek

Показатель	Хирург 1	Хирург 2	Хирург 3	Хирург 4	Хирург 5	Хирург 6
Число прооперированных	182	123	136	129	130	184
Средний угол наклона, °	37,8	39,2	36,7	36,5	37,0	41,0
Средний угол антеверсии, °	18,1	19,9	16,1	16,4	16,7	20,9
Количество ВК:						
с углом наклона более 50°	4 (2,2%)	5 (4,1%)	1 (0,7%)	3 (2,3%)	2 (1,5%)	11 (6,0%)
в «безопасной зоне» Lewinnek	128 (70,3%)	91 (74,0%)	101 (75,7%)	95 (73,6%)	100 (76,9%)	117 (63,6%)

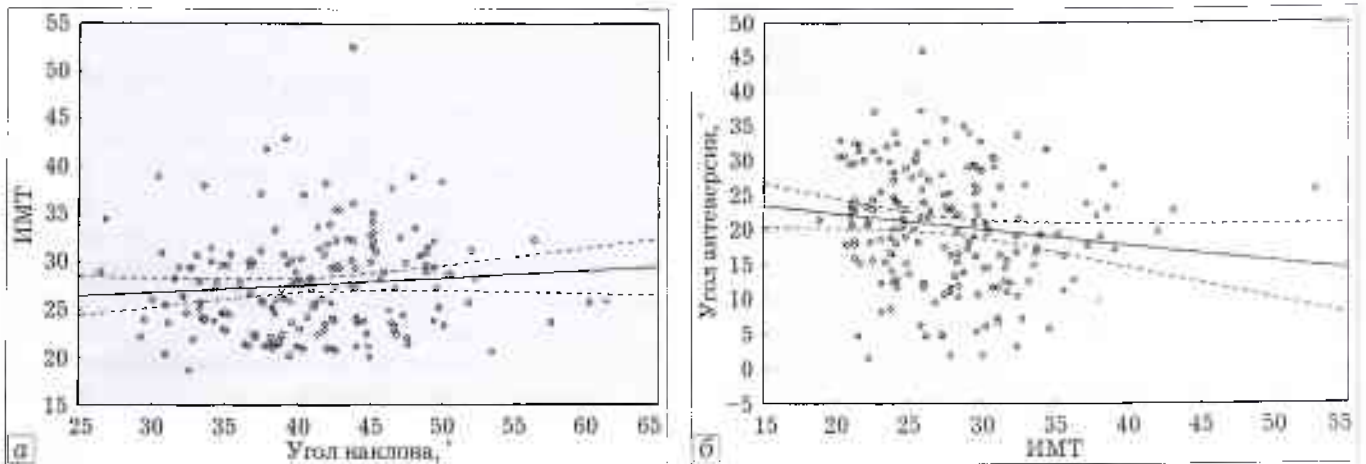


Рис. 3. Корреляция между ИМТ и углом наклона ВК (а) и между ИМТ и углом антеверсии ВК (б).

В ходе исследования также выполнено сравнение результатов измерений рентгенограмм пациентов 1-й и 2-й групп, которые были прооперированы шестью опытными хирургами. Данные углов наклона и антеверсии у первых пяти хирургов были приблизительно одинаковы, причем хирурги 1 и 2 при имплантации ВК не использовали направлятель, но показатели хирурга 6, который использовал малоинвазивную технику, существенно отличались — наибольшее число компонентов с углом наклона более 50° и самый низкий показатель попадания в «безопасную зону» (табл. 6).

Анализ вариабельности позиционирования ВК в зависимости от оперируемой стороны продемонстрировал статистически значимые различия, которые, однако, не имели никакого клинического значения. Средний угол наклона для левой стороны составил 38,7° (95% ДИ 38,0–39,3°), а для правой — 36,2° (95% ДИ 35,6–36,8°; $p < 0,001$). Средний угол антеверсии для левой стороны составил 18,2° (95% ДИ

17,5–18,9°), а для правой — 16,6° (95% ДИ 15,8–17,3°; $p = 0,005$). Статистический анализ также не выявил корреляции между оперируемой стороной и углами наклона и антеверсии ВК.

Не выявлено существенной корреляции между ИМТ и углом наклона и антеверсии ВК, хотя и наблюдалась тенденция к увеличению угла наклона и уменьшению угла антеверсии ВК при увеличении ИМТ (рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования мы не оценивали такие показатели, как угол антеверсии/ретроверсии бедренного компонента, степень медиализации и краниального смещения ВК, безусловно, имеющие огромное значение для стабильности сустава. Оценка антеверсии бедренного компонента адекватно может быть выполнена только с помощью КТ таза с захватом коленного сустава оперируемой конечности, являющейся крайне трудоемким и затратным исследованием, чтобы выполнять его ру-

тинно всем пациентам. Избыточная медиализация ВК может стать причиной вывиха, но в то же время она может быть компенсирована офсетом бедренного компонента и длиной головки. Однако определение офсета на обзорных рентгенограммах таза тоже весьма затруднительно, поскольку корректность оценки определяется, в частности, положением оперированной нижней конечности на рентгеновском столе. Как правило, на момент выполнения рентгенограмм в раннем послеоперационном периоде невозможно придать нижней конечности корректное положение в связи с наличием болевого синдрома. Именно поэтому в исследовании были использованы значительные выборки пациентов, чтобы нивелировать возможное влияние других факторов за счет условно нормального распределения таких показателей, как позиция бедренного компонента и офсет, медиализация и краниальное смещение ВК.

Анализ литературы по проблемам ревизионных вмешательств, связанных с рецидивирующими вывихами бедренного компонента, ведет к пониманию необходимости точной пространственной ориентации компонентов эндопротеза, в большей степени ацетабулярного, для чего в современной хирургии ТБС предлагаются различные технические решения, в частности использование компьютерной навигации [22–24]. В ходе настоящей работы выявлено, что вариабельность позиционирования ВК имела крайне широкий диапазон даже у опытных хирургов (1-я группа), что подтверждает данные других авторов о том, что имеется множество не зависящих от хирурга факторов, влияющих на точность позиционирования ВК [16, 19]. Некорректное положение ВК по углу наклона наблюдалась в 11,2% наблюдений, а по углу антеверсии — в 19,6%. В целом субоптимальная позиция ВК имела место в 23,6% случаев, что незначительно влияло на частоту вывиха эндопротеза (0,9%).

Вывих бедренного компонента является многофакторной проблемой и не зависит лишь от положения ВК, на что указывают многие авторы [14, 20, 25, 26]. В 1-й группе пациентов отмечался самый высокий уровень попадания в «безопасную зону» Lewinnek — 74,4%, тем не менее вывихи бедренного компонента диагностировали в 0,9%, при том, что в 4 из 6 случаев позиция компонента была корректна по углам наклона и антеверсии. Во 2-й группе при существенно меньшем показателе попадания в «безопасную зону» (63,6%) только у одного пациента развился вывих, т.е. даже тенденция к вертикальной установке ВК на фоне минимального повреждения мышц незначительно влияла на стабильность сустава. В 3-й группе пациентов вывихи констатировали в 1,9% случаев, и почти в половине этих наблюдений позиция ВК была корректная. Анализ дополнительной группы, в которой у всех 55 пациентов вывих развился в течение года с момента первичного протезирования, показал практически такую же частоту установки компонентов в пределах «безопасной зоны» — 58,2%, но вывих

бедренного компонента у этих пациентов все же случился.

Следует отметить, что в группе с вывихами грубые нарушения позиционирования (угол наклона 60° и более или антеверсия 35° и более) наблюдались чаще — 9,1% против 1%, 3,8% и 4% в 1, 2 и 3-й группе соответственно. Особенно чувствителен сустав к увеличению угла наклона ВК: в группе пациентов с вывихами он в 16,4% случаев превышал 50°. В то же время при использовании малоинвазивного доступа вывих развился лишь в 1 (0,5%) случае, несмотря на то, что 6% пациентов также имели угол наклона более 50°, а в группе прооперированных в городских больницах доля таких пациентов вообще составила 14,8%. Вероятно, большая частота относительно вертикальной позиции ВК в дальнейшем проявится в избыточном износе узла трения эндопротеза, но в первые годы после операции в большинстве случаев достигается стабильность искусственного сустава. Определенное ограничение на данное исследование накладывает и тот факт, что пациенты института оценивались на наличие вывиха в течение года после операции, а пациенты городских больниц — только на период пребывания в стационаре.

Интересен факт, что при незначительной разнице в количестве случаев субоптимального позиционирования ВК между хирургами, работающими в институте (1-я и 2-я группы вместе — 27,9%) и в городских больницах (31,6%), частота вывихов у последних была в 2,4 раза выше (0,8% в институте и 1,9% в городских больницах). Возможно, это связано со специфическим контингентом пациентов в городских больницах — пожилые люди, нередко с когнитивными расстройствами и сниженным мышечным тонусом, или это результат более правильного взаиморасположения вертлужного и бедренного компонентов и более корректный хирургический доступ с минимальным повреждением мышц у ортопедов, занимающихся преимущественно эндопротезированием суставов. В частности, об этом может свидетельствовать минимальное расхождение в средних показателях углов наклона и антеверсии у хирургов, оперирующих стандартным доступом, не превышавшее 3°. В свою очередь у хирургов городских стационаров отмечается значительная тенденция к более вертикальной установке ВК, что может в значительной мере зависеть от адекватности величины и направления кожного разреза, которые определяют натяжение мягких тканей и отклоняют инструмент для имплантации ВК. В определенной степени это подтверждается такой же тенденцией при использовании малоинвазивного доступа.

В исследовании обнаружена незначительная связь увеличения углов наклона и антеверсии с нарастанием ИМТ, которая не имеет статистической значимости, что обусловлено наличием мощного смешивающего фактора в виде адекватности хирургического доступа, что крайне сложно учитывать в исследовании.

Безусловно, оценка функционирования эндопротеза, как биомеханического узла, должна быть совокупной, так как играет роль и общая пространственная ориентация, складывающаяся из положения как бедренного, так и вертлужного компонента [22], и окружающие сустав мышцы [14, 27]. К сожалению, в настоящем исследовании не удалось подобным образом оценить позицию и бедренного компонента, но публикации, посвященные проблеме позиционирования бедренного компонента, встречаются гораздо реже работ по ВК [28]. Возможно, это связано с меньшими техническими трудностями имплантации ножки эндопротеза в стандартных ситуациях, а вероятнее, со значительно большими трудностями и необходимыми затратами для проведения подобного исследования. Однако данные работы, выполненные на ограниченном клиническом материале, также подчеркивают значительную вариабельность в позиционировании бедренного компонента и высокую вероятность ошибки [29], поскольку правильность выбора антеверсии во время операции зависит не только от хирурга, но во многом и от ассистентов, которые позиционируют конечность, особенно при расположении оперируемой конечности в стерильном канале сбоку от стола.

Таким образом, любой хирург может допустить ошибку в позиционировании ВК, и опыт хирурга в большей степени проявляется тем, что, выполняя во время операции тестовую проверку движений на предмет возможного вывиха, он может провести коррекцию пространственных взаимоотношений за счет использования модульного вкладыша с антилюксационным наклоном, увеличением диаметра головки и положением бедренного компонента, особенно цементной фиксации [30]. Однако существуют пороговые значения позиции ВК, за которыми никакие ухищрения, приведенные выше, не помогают — это крайне вертикальный и крайне горизонтальный наклон ВК или явно недостаточная и избыточная его антеверсия, величину которых в данном исследовании установить не удалось. В таких случаях лучшим выходом можно считать переустановку ВК.

Заключение. Настоящее исследование имело своей целью определение вероятности развития вывихов бедренного компонента на фоне технических погрешностей в позиционировании ВК в течение первого года после операции и не ставило задач по оценке долгосрочного влияния мальпозиции на функционирование искусственного сустава. В ходе анализа большого числа рентгенограмм ТБС пациентов, оперированных в клинике института травматологии и городских больниц Санкт-Петербурга, обнаружена значительная вариабельность позиционирования ВК у всех хирургов, что приводит к ошибкам в установке в 25,6–36,4% всех наблюдений. Использование направителя для установки ВК во время операции увеличивало точность позиционирования, особенно относительно угла антеверсии, но не

исключало вероятность ошибки. Факторами, повышающими риск мальпозиции, оказались ИМТ, малоинвазивный доступ и опыт хирурга. При этом анализ полученных данных не позволил выявить прямое влияние позиции ВК на развитие вывихов бедренного компонента, что требует более детального изучения дополнительных факторов, напрямую или опосредованно влияющих на функционирование эндопротеза. В то же время мы понимаем, что субоптимальное положение ВК, даже если оно не приводит к вывиху, может стать причиной серьезных проблем в дальнейшем — ускоренного износа полиэтиленового вкладыша, обуславливающего возникновение поздних вывихов и повышенный темп формирования зон остеолита и развития асептического расшатывания. Это заставляет продолжать поиск путей оптимизации хирургической техники, обеспечивающей воспроизводимость результатов тотального эндопротезирования ТБС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хоминец В.В., Метленко П.А., Богданов А.Н. и др. Ближайшие результаты лечения больных с перипротезными переломами бедренной кости после эндопротезирования тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2015; 4: 70-8. doi: 10.21823/2311-2905-2015-0-4-70-78.
2. Шильников В.А., Байбородов А.Б., Денисов А.О., Ефимов Н.Н. Двойная мобильность ацетабулярного компонента как способ профилактики вывиха головки эндопротеза тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2016; 22 (4): 107-13. doi: 10.21823/2311-2905-2016-22-4-107-113.
3. Greene M.E., Rolfson O., Gordon M. et al. Is the use of antidepressants associated with patient-reported outcomes following total hip replacement surgery? Acta Orthop. 2016; 87 (5): 444-51. doi: 10.1080/17453674.2016.1216181.
4. Judge A., Cooper C., Williams S. et al. Patient-reported outcomes one year after primary hip replacement in a European Collaborative Cohort. Arthritis Care Res. (Hoboken). 2010; 62 (4): 480-8. doi: 10.1002/acr.20038.
5. Palazzo C., Jourdan C., Descamps S. et al. Determinants of satisfaction 1 year after total hip arthroplasty: the role of expectations fulfilment. BMC Musculoskelet. Disord. 2014; 15: 53. doi: 10.1186/1471-2474-15-53.
6. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н. и др. Данные регистра эндопротезирования тазобедренного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2007–2012 годы. Травматология и ортопедия России. 2013; 3: 167-90. doi: 10.21823/2311-2905-2013--3-167-190.
7. Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Annual Report 2016. Available at <https://aoanjr.sahmri.com/documents/10180/275066/Hip%2C%20Knee%20%26%20Shoulder%20Arthroplasty>. Accessed 10 March 2017.
8. Glassou E.N., Hansen T.B., Mäkelä K. et al. Association between hospital procedure volume and risk of revision after total hip arthroplasty: a population-based study within the Nordic Arthroplasty Register Association database. Osteoarthritis Cartilage. 2016; 24 (3): 419-26. doi: 10.1016/j.joca.2015.09.014.
9. The New Zealand Joint Registry. Seventeen Year Report January 1999 to December 2015. Available at <http://nzoa.org.nz/system/files/NZJR%2017%20year%20Report.pdf>. Accessed 10 March 2017.
10. Swedish Hip Arthroplasty Register, Annual Report 2014. Available at www.shpr.se. Accessed 10 March 2017.

11. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н. и др. Структура ранних ревизий эндопротезирования тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2014; (2): 5-13. doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-2-5-13.
12. Falez F., Papalia M., Favetti F. et al. Total hip arthroplasty instability in Italy. Int. Orthop. 2017; 41 (3): 635-44. doi: 10.1007/s00264-016-3345-6.
13. Sadr Azodi O., Adami J., Lindström D. et al. High body mass index is associated with increased risk of implant dislocation following primary total hip replacement: 2,106 patients followed for up to 8 years. Acta Orthop. 2008; 79 (1): 141-7. doi: 10.1080/17453670710014897.
14. Захарян Н.Г. Вывихи после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2008.
15. Biedermann R., Tonin A., Krismer M. et al. Reducing the risk of dislocation after total hip arthroplasty: the effect of orientation of the acetabular component. J. Bone Joint Surg. Br. 2005; 87 (6): 762-9. doi: 10.1302/0301-620x.87b6.14745.
16. Bosker B.H., Verheyen C.C., Horstmann W.G., Tulp N.J. Poor accuracy of freehand cup positioning during total hip arthroplasty. Arch Orthop. Trauma Surg. 2007; 127 (5): 375-9. doi: 10.1007/s00402-007-0294-y.
17. Lewinnek G.E., Lewis J.L., Tarr R. et al. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. J. Bone Joint Surg. Am. 1978; 60 (2): 217-20.
18. Sanchez-Sotelo J., Berry D.J. Epidemiology of instability after total hip replacement. Orthop. Clin. North Am. 2001; 32 (4): 543-52.
19. Callanan M.C., Jarrett B., Bragdon C.R. et al. The John Charnley Award: risk factors for cup malpositioning: quality improvement through a joint registry at a tertiary hospital. Clin. Orthop. Relat. Res. 2011; 469 (2): 319-29. doi: 10.1007/s11999-010-1487-1.
20. Widmer K.H., Zurfluh B. Compliant positioning of total hip components for optimal range of motion. J. Orthop. Res. 2004; 22 (4): 815-21. doi: 10.1016/j.orthres.2003.11.001.
21. Little N.J., Busch C.A., Gallagher J.A. et al. Acetabular polyethylene wear and acetabular inclination and femoral offset. Clin. Orthop. Relat. Res. 2009; 467 (11): 2895-900. doi: 10.1007/s11999-009-0845-3.
22. Павлов В.В., Прохоренко В.М. Вывихи бедренного компонента эндопротеза тазобедренного сустава: определение пространственного взаиморасположения компонентов. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2016; 3: 5-10.
23. Турков П.С., Прохоренко В.М., Павлов В.В. Компьютерная навигация при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. Современное искусство медицины. 2013; 10-11 (2-3): 40-3.
24. Renkawitz T., Wörner M., Sendtner E. et al. [Principles and new concepts in computer-navigated total hip arthroplasty]. Orthopäde. 2011; 40 (12): 1095-102 (in German). doi: 10.1007/s00132-011-1845-z.
25. Callanan M., Matchau H. et al. An analysis of cup positioning in THA: Quality improvements by use of a local joint registry. 2010 AAOS / ORS New Orleans 2011 CORR Feb. 2011.
26. Pedersen D.R., Callaghan J.J., Brown T.D. Activity-dependence of the "safe zone" for impingement versus dislocation avoidance. Med. Eng. Phys. 2005; 27 (4): 323-8. doi: 10.1016/j.medengphys.2004.09.004.
27. Sculco P.K., Cottino U., Abdel M.P., Sierra R.J. Avoiding hip instability and limb length discrepancy after total hip arthroplasty. Orthop. Clin. North Am. 2016; 47 (2): 327-34. doi: 10.1016/j.jocl.2015.09.006.
28. Hayashi S., Nishiyama T., Fujishiro T. et al. Evaluation of the accuracy of femoral component orientation by the CT-based fluoro-matched navigation system. Int. Orthop. 2013; 37 (6): 1063-8. doi: 10.1007/s00264-013-1852-2.
29. Dorr L.D., Wan Z., Malik A. et al. A comparison of surgeon estimation and computed tomographic measurement of femoral component anteversion in cementless total hip arthroplasty. J. Bone Joint Surg. Am. 2009; 91 (11): 2598-604. doi: 10.2106/JBJS.H.01225.
30. Zagra L., Caboni E. Total hip arthroplasty instability treatment without dual mobility cups: brief overview and experience of other options. Int. Orthop. 2017; 41 (3): 661-8. doi: 10.1007/s00264-016-3383-0.

REFERENCES

1. Khominets V.V., Metlenko P.A., Bogdanov A.N. et al. Immediate results of treatment periprosthetic femoral fractures after hip replacement. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2015; (4): 70-8 (in Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2015-0-4-70-78.
2. Shilnikov V.A., Baiborodov A.B., Denisov A.O., Efimov N.N. Dual mobility acetabular component as a way to prevent head dislocation of the hip. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2016; 22 (4): 107-13 (in Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2016-22-4-107-113.
3. Greene M.E., Rolfson O., Gordon M. et al. Is the use of antidepressants associated with patient-reported outcomes following total hip replacement surgery? Acta Orthop. 2016; 87 (5): 444-51. doi: 10.1080/17453674.2016.1216181.
4. Judge A., Cooper C., Williams S. et al. Patient-reported outcomes one year after primary hip replacement in a European Collaborative Cohort. Arthritis Care Res. (Hoboken). 2010; 62 (4): 480-8. doi: 10.1002/acr.20038.
5. Palazzo C., Jourdan C., Descamps S. et al. Determinants of satisfaction 1 year after total hip arthroplasty: the role of expectations fulfilment. BMC Musculoskelet. Disord. 2014; 15: 53. doi: 10.1186/1471-2474-15-53.
6. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N. et al. Data of hip arthroplasty registry of Vreden Institute for the period 2007-2012 years. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2013; (3): 167-90 (in Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2013--3-167-190.
7. Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Annual Report 2016. Available at <https://aoanjrr.sahmri.com/documents/10180/275066/Hip%2C%20Knee%20%26%20Shoulder%20Arthroplasty>. Accessed 10 March 2017.
8. Glassou E.N., Hansen T.B., Mäkelä K. et al. Association between hospital procedure volume and risk of revision after total hip arthroplasty: a population-based study within the Nordic Arthroplasty Register Association database. Osteoarthritis Cartilage. 2016; 24 (3): 419-26. doi: 10.1016/j.joca.2015.09.014.
9. The New Zealand Joint Registry. Seventeen Year Report January 1999 to December 2015. Available at <http://nzor.org.nz/system/files/NZJR%2017%20year%20Report.pdf>. Accessed 10 March 2017.
10. Swedish Hip Arthroplasty Register, Annual Report 2014. Available at www.shpr.se. Accessed 10 March 2017.
11. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N. et al. The structure of early revisions after hip replacement. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2014; (2): 5-13 (in Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-2-5-13.
12. Falez F., Papalia M., Favetti F. et al. Total hip arthroplasty instability in Italy. Int. Orthop. 2017; 41 (3): 635-44. doi: 10.1007/s00264-016-3345-6.
13. Sadr Azodi O., Adami J., Lindström D. et al. High body mass index is associated with increased risk of implant dislocation following primary total hip replacement: 2,106 patients followed for up to 8 years. Acta Orthop. 2008; 79 (1): 141-7. doi: 10.1080/17453670710014897.
14. Zakharyan N.G. Dislocation after total hip replacement. Cand. med. sci. Diss. Moscow; 2008 (in Russian).

15. Biedermann R., Tonin A., Krismer M. et al. Reducing the risk of dislocation after total hip arthroplasty: the effect of orientation of the acetabular component. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2005; 87 (6): 762-9. doi: 10.1302/0301-620x.87b6.14745.
16. Bosker B.H., Verheyen C.C., Horstmann W.G., Tulp N.J. Poor accuracy of freehand cup positioning during total hip arthroplasty. *Arch Orthop. Trauma Surg.* 2007; 127 (5): 375-9. doi: 10.1007/s00402-007-0294-y.
17. Lewinnek G.E., Lewis J.L., Tarr R. et al. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1978; 60 (2): 217-20.
18. Sanchez-Sotelo J., Berry D.J. Epidemiology of instability after total hip replacement. *Orthop. Clin. North Am.* 2001; 32 (4): 543-52.
19. Callanan M.C., Jarrett B., Bragdon C.R. et al. The John Charnley Award: risk factors for cup malpositioning: quality improvement through a joint registry at a tertiary hospital. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011; 469 (2): 319-29. doi: 10.1007/s11999-010-1487-1.
20. Widmer K.H., Zurfluh B. Compliant positioning of total hip components for optimal range of motion. *J. Orthop. Res.* 2004; 22(4): 815-21. doi: 10.1016/j.jorthres.2003.11.001.
21. Little N.J., Busch C.A., Gallagher J.A. et al. Acetabular polyethylene wear and acetabular inclination and femoral offset. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2009; 467 (11): 2895-900. doi: 10.1007/s11999-009-0845-3.
22. Pavlov V.V., Prokhorenko V.M. Dislocation of the femoral component of hip implant: determination of spatial relative position of components. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorov.* 2016; 3: 5-10 (in Russian).
23. Turkov P.S., Prokhorenko V.M., Pavlov V.V. Computer navigation in primary and revision total hip arthroplasty. *Sovremennoe iskusstvo medicini.* 2013; 10-11 (2-3): 40-3 (in Russian).
24. Renkawitz T., Wörner M., Sendtner E. et al. [Principles and new concepts in computer-navigated total hip arthroplasty]. *Orthopäde.* 2011; 40 (12): 1095-102 (in German). doi: 10.1007/s00132-011-1845-z.
25. Callanan M., Malchau H. et al. An analysis of cup positioning in THA: Quality improvements by use of a local joint registry. 2010 AAOS / ORS New Orleans 2011 CORR Feb 2011.
26. Pedersen D.R., Callaghan J.J., Brown T.D. Activity-dependence of the "safe zone" for impingement versus dislocation avoidance. *Med. Eng. Phys.* 2005; 27 (4): 323-8. doi: 10.1016/j.medengphy.2004.09.004.
27. Sculco P.K., Cottino U., Abdel M.P., Sierra R.J. Avoiding hip instability and limb length discrepancy after total hip arthroplasty. *Orthop. Clin. North Am.* 2016; 47 (2): 327-34. doi: 10.1016/j.jocl.2015.09.006.
28. Hayashi S., Nishiyama T., Fujishiro T. et al. Evaluation of the accuracy of femoral component orientation by the CT-based fluoro-matched navigation system. *Int. Orthop.* 2013; 37 (6): 1063-8. doi: 10.1007/s00264-013-1852-2.
29. Dorr L.D., Wan Z., Malik A. et al. A comparison of surgeon estimation and computed tomographic measurement of femoral component anteversion in cementless total hip arthroplasty. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2009; 91 (11): 2598-604. doi: 10.2106/JBJS.H.01225.
30. Zagra L., Caboni E. Total hip arthroplasty instability treatment without dual mobility cups: brief overview and experience of other options. *Int. Orthop.* 2017; 41 (3): 661-8. doi: 10.1007/s00264-016-3383-0.

Сведения об авторах: Шубняков И.И. — канд. мед. наук, главный науч. сотр. РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Бояров А.А. — младший науч. сотр. РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Тихонов Р.М. — доктор мед. наук, профессор, директор РНИИТО им. Р.Р. Вредена, профессор кафедры травматологии и ортопедии СЗГМУ им. И.И. Мечникова; Денисов А.О. — канд. мед. наук, зав. научным отделением патологии тазобедренного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Ефимов Н.Н. — аспирант РНИИТО им. Р.Р. Вредена.

Для контактов: Бояров Андрей Александрович. E-mail: bojaroffaa@mail.ru.

Contact: Boyarov A.A. — junior research worker, RSRI of TO n. a. R.R. Vreden. E-mail: bojaroffaa@mail.ru.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

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

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

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

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

© Коллектив авторов, 2017

ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЕВОГО СИНДРОМА У ПАЦИЕНТОВ С ДИСКАГЕННОЙ ПАТОЛОГИЕЙ НА ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОМ УРОВНЕ В ПЕРИОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

А.О. Господ, А.И. Крупаткин, А.А. Кулешов, Т.В. Соколова

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

Цель исследования: оценка источников боли со сравнительной характеристикой особенностей хронического болевого синдрома у пациентов с различным типом грыжи межпозвонкового диска до и после операции на пояснично-крестцовом уровне.

Пациенты и методы. В исследовании приняли участие 80 пациентов в возрасте от 20 до 60 лет с дискогенной патологией на пояснично-крестцовом уровне. Тип и размер грыжи оценивали в соответствии с классификацией MSU. С помощью различных шкал и опросников каждому пациенту была проведена комплексная оценка источников боли в нижней части спины, характеристик болевого синдрома и личностных особенностей до и на 10-е сутки после операции.

Результаты. Самой частой причиной боли являлся скелетно-мышечный синдром, наиболее выраженный в старшей возрастной группе (41–60 лет). Не выявлено связи между степенью дегенеративно-дистрофических изменений и типом и размером дискогенной патологии, связи размера и типа грыжи межпозвонкового диска с развитием неврологической симптоматики, а также связи интенсивности и других характеристик болевого синдрома с размером и типом грыжи межпозвонкового диска. Исследование характеристик и механизмов болевого синдрома совместно с оценкой источников боли выявило группу пациентов с высокими болевыми и эмоционально-аффективными показателями до и после операции и слабовыраженными вертеброгенными или иными источниками боли. Доля таких пациентов составила 13% от общего числа обследованных; большинство (75%) из них были женщинами (средний возраст $37,8 \pm 5,0$ лет), при этом в 50% случаев размер и локализация грыжи соответствовали типу 2А. Учитывая значительную степень инвалидизации и других показателей боли в послеоперационном периоде, считаем нецелесообразным проведение операций у подобной группы пациентов.

Заключение. Ведение пациентов с грыжей межпозвонкового диска на пояснично-крестцовом уровне требует оценки всех источников боли, а также аспектов болевого синдрома.

Ключевые слова: болевой синдром, спина, дискогенная патология, грыжа межпозвонкового диска, прогноз лечения, личностные характеристики.

Characteristics of Pain Syndrome in Patients with Lumbosacral Discogenic Pathology in Postoperative Period

A.O. Gospod, A.I. Krupatkin, A.A. Kuleshov, T.V. Sokolova

N.N. Priorov Central Institute of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

Purpose of study. Evaluation of the pain sources and comparative analysis of chronic pain syndrome peculiarities in patients with various types of disc herniation before and after surgical intervention at lumbosacral level.

Patients and methods. The study included 80 patients (20–60 years old) with discogenic pathology at lumbosacral level. The type and size of herniation was assessed by MSU classification. Every patient went through a complex evaluation of low back pain sources, pain syndrome characteristics and personality before and on day 10 after surgery.

Results. The most common cause of pain was a musculoskeletal syndrome that was more pronounced in the older (41–60 years) group. Neither correlation between the degree of degenerative dystrophic changes and type and size of discogenic pathology, nor the relation between the disc herniation size and type and neurologic symptoms development was detected. The relation between the intensity and other characteristics of pain syndrome and type of disc herniation was not detected too. Analysis of pain syndrome characteristics and mechanisms in complex with the assessment of pain sources revealed the group of patients with high pain and emotionally affected indices before and after surgical intervention and mild vertebrogenic and other pain sources. That group made up 13% of the total number of patients; the majority of them (75%) were females (mean age 37.8 ± 5.0 years) and in 50% of cases the herniation size and localization corresponded to type 2A. Taking into consideration a high degree of disability and other pain indices in postoperative period we do not recommend surgical intervention in this group of patients.

Conclusion. *Management of patients with lumbosacral intervertebral disc herniation requires the evaluation of all pain sources and pain syndrome aspects.*

Key words: pain syndrome, back, discogenic pathology, intervertebral disc herniation, treatment prognosis, personality.

Введение. Изучению проблем боли в современной медицине уделяют большое внимание. С течением времени формируется понимание необходимости взаимодействия врачей различных специальностей при решении вопросов, связанных с болью. Одним из основных направлений является изучение боли в нижней части спины. По сложившимся представлениям основой данного синдрома является дорсопатия с дискогенной патологией. Чаще всего данная проблема затрагивает активное, трудоспособное население, что ведет к значительным экономическим потерям. Однако между специалистами и в литературе не утихают дискуссии по поводу роли патологии на уровне межпозвоночного диска в формировании болевого синдрома. По мнению большинства западных и российских исследователей в основе болевого синдрома в нижней части спины лежит дегенеративно-дистрофическая патология позвоночника, являющаяся следствием воздействия различных факторов, таких как условия среды, социальные факторы, нагрузка на поясничный отдел позвоночника. Однако ведущая роль отводится генетическим особенностям, среди которых дисплазия соединительной ткани, изменения генов, кодирующих коллаген, агрекан, рецептор витамина D, протени промежуточного слоя хряща и др. [1–3]. Кроме того, установлены генетические факторы, способствующие увеличению продолжительности боли, ее хронизации с дисфункцией систем модулирующих боль, такие как патология на уровне провоспалительных цитокинов, изменения в генах нейромедиаторов и их ферментов, а также ионных каналов [4, 5]. На фоне дегенеративно-дистрофических процессов развиваются явления спондилеза, спондилоартроза, возникают изменения в структуре межпозвоночных дисков, вовлекается связочно-мышечный аппарат. По современным данным эти изменения являются причиной боли в нижней части спины в 85% случаев и обозначаются как неспецифические (скелетно-мышечные). Корешковая симптоматика, описываемая как радикулопатия, вызываемая дискогенной патологией, возникает в 47% случаев. Также необходимо учитывать и другие возможные причины возникновения болевого синдрома (специфические поражения: травмы, инфекции, опухоли и др.), которые выявляются в 7% случаев [6]. Проведение МРТ таким пациентам позволяет с высокой точностью выявить все изменения позвоночника, однако эти данные не всегда коррелируют с клинической картиной. При обнаружении дискогенной патологии у пациентов с болью в нижней части спины определяются асимптомные грыжи на противоположной стороне поражения и бессимптомные поражения корешка [7, 8]. Показано, что при скри-

ниговом МРТ-исследовании поясничного отдела позвоночника у пациентов без боли в спине в 82% случаев выявляются грыжи межпозвоночного диска [9]. Учитывая широкую доступность методов визуализации, зачастую проводимых необоснованно, увеличивается степень тревоги пациента, а также стоимость лечения. Вследствие неверного подхода к ведению пациентов с болью в нижней части спины во всем мире ежегодно растет число пациентов с хронической болью, увеличивается частота проводимых операций на позвоночнике. На этом фоне в научном мире обсуждают проблемы, связанные с появлением нового синдрома оперированного позвоночника, характеризующегося сохранением боли при успешно выполненной операции [10].

В современных условиях на второй план отходит необходимость понимания патогенетических механизмов формирования болевого синдрома. Каждый болевой синдром в нижней части спины в патогенезе несет несколько компонентов: ноцицептивный, нейропатический и психогенный. Ноцицептивный является следствием активации болевых рецепторов, которые присутствуют как в межпозвоночном диске, так и в других тканях позвоночно-двигательного сегмента. Воспаление и отек и/или непосредственная механическая компрессия корешка формируют нейропатический компонент, при этом непосредственным «участником» синдрома является эмоциональный фактор, реализуемый на центральном уровне с учетом личностных особенностей. Грамотная и своевременная оценка всех источников и механизмов формирования боли влияет на исход лечения и дальнейший прогноз.

Целью исследования являлась оценка источников боли со сравнительной характеристикой особенностей хронического болевого синдрома у пациентов с различными типами грыж межпозвоночного диска до и после проведения оперативного лечения на пояснично-крестцовом уровне.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 80 человек в возрасте от 20 до 60 лет с дискогенной патологией (протрузии, грыжи) пояснично-крестцового отдела позвоночника, что являлось критерием включения, поступившие в стационар для проведения хирургического лечения по этому поводу. Всем пациентам была выполнена дорсальная фиксация одного или нескольких смежных позвоночных сегментов. Критерии исключения: наличие сколиотической деформации позвоночника, признаков клинически значимого спондилолистеза, воспалительных изменений тканей на поясничном уровне; госпитализация по поводу болевого синдрома на фоне нестабильности ранее установленных на по-

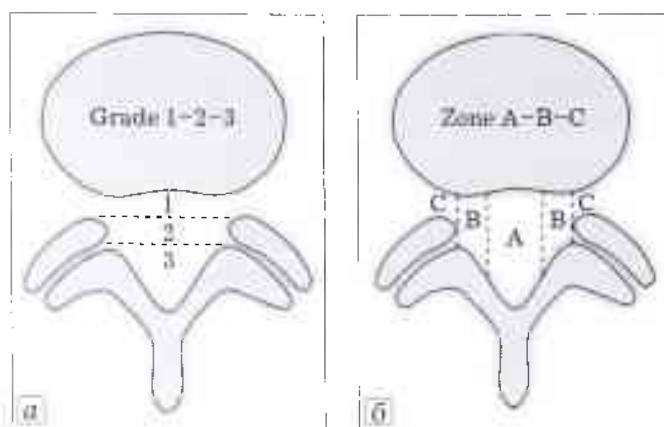


Рис. 1. Оценка размера (а) и локализация (б) межпозвоноковой грыжи в соответствии с классификацией MSU [16].

яственно-крестцовом уровне металлоконструкций; хронические соматические и неврологические заболевания, которые могут влиять на выраженность болевого синдрома, а также на нейропсихологический статус пациентов; прием препаратов, потенциально влияющих на когнитивно-эмоциональную сферу.

Клиническое и инструментальное обследование осуществляли перед операцией и на 10-е сутки после операции. Обследование предусматривало клиническую оценку нейроортопедического статуса пациентов до оперативного лечения (проведение оценки скелетно-мышечного синдрома после установки стабилизирующей системы на поясничный отдел позвоночника и при наличии послеоперационной раны некорректно), оценку болевого синдрома, эмоциональных и личностных характеристик методом тестирования до и после оперативного лечения с помощью визуально-аналоговой шкалы (ВАШ), опросника для оценки нейропатической боли DN4, опросников МакГилла [11, 12], Освестри (ODI) [13], Спилбергера — Ханина [14], опросника болевого поведения университета Алабамы (UAB)

Табл. 1. Распределение пациентов (в %) в зависимости от наличия скелетно-мышечного синдрома и неврологической симптоматики на пояснично-крестцовом уровне в предоперационном периоде

Признак	Возрастная группа 20-40 лет	Возрастная группа 41-60 лет
Скелетно-мышечный синдром:		
общая ортопедическая симптоматика	47,5	87,3*
дисфункция КПС	37,2	72,1*
МФБС	34,6	50,8*
Неврологическая симптоматика	43,1	45,8

Примечание. Здесь и в табл. 3: общая ортопедическая симптоматика: нарушение походки, наличие анталгии, асимметрия костей таза, болезненность при пальпации остистых отростков, ограничение подвижности поясничного отдела позвоночника; дисфункция КПС: болезненность и блок на уровне крестцово-подвздошного сочленения; МФБС — миофасциальный болевой синдром; неврологическая симптоматика: наличие чувствительных и/или двигательных нарушений в соответствующем или соседнем с дискогенным процессом дерматоме и миотоме.

* $p < 0,05$.

[15], межличностного опросника SCL-90 (индекс общей тяжести состояния GSI, индекс симптоматического дистресса PSDI).

Инструментальное обследование включало рентгенографию и МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника. Для оценки типа и размера межпозвоноковой грыжи использовали классификацию MSU, разработанную на базе университета штата Мичиган США (рис. 1) [16].

Статистическую обработку проводили в программе Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общая продолжительность болевого синдрома составила в среднем $10,3 \pm 6,5$ лет, настоящего обострения — $4,5 \pm 1,5$ мес.

На первом этапе проводилась сравнительная характеристика болевого синдрома, болевых показателей в периоперационном периоде в двух возрастных группах. В младшую возрастную группу 20-40 лет вошло 36 пациентов, из них 19 мужчин и 17 женщин, средний возраст мужчин составил $33,3 \pm 1,3$ года, женщин — $32,6 \pm 1,09$ года, в старшей возрастной группе 41-60 лет было 44 человека, 24 мужчины и 20 женщин, средний возраст которых составил $52,1 \pm 1,8$ и $50,3 \pm 1,8$ года соответственно.

При клинической оценке источников боли в старшей возрастной группе отмечалось статистически значимое увеличение выраженности скелетно-мышечного синдрома (табл. 1). Признаки спондилеза и спондилоартроза, протрузии и грыжи диска в старшей возрастной группе присутствовали у 100% пациентов. В младшей возрастной группе начальные признаки спондилоартроза имели место у 45% пациентов, спондилеза — у 60%, рентгенологическая картина клинически не значимого смещения оси позвоночника — у 40%, изменения физиологического лордоза — у 85%.

Частота возникновения неврологической симптоматики в группах статистически значимо не отличалась (см. табл. 1). Также не было выявлено существенных отличий при оценке характеристик болевого синдрома и оценке типов и размеров межпозвоноковых грыж. В обеих группах констатировали статистически значимое ($p < 0,05$) снижение показателей выраженности боли в послеоперационном периоде (табл. 2).

На следующем этапе проводили оценку нейроортопедических симптомов и характеристик болевого синдрома в зависимости от типа межпозвоноковой грыжи. Не установлено различий в выраженности скелетно-мышечного синдрома при различных типах грыжи, а также при оценке неврологической симптоматики в зависимости от размера и локализации межпозвоноковой грыжи. Однако прослеживалась следующая закономерность: чем больше размер грыжи, тем выше вероятность заинтересованности нервных структур (табл. 3).

Статистически значимых различий в характеристиках боли при разных типах грыж как до, так и после операции обнаружено не было при стати-

Табл. 2. Показатели характеристик боли в двух возрастных группах в периоперационном периоде

Опросник	Возрастная группа 20–40 лет		Возрастная группа 41–60 лет	
	до операции	после операции	до операции	после операции
ВАШ, баллы	5,5±0,4	2,1±0,3*	4,6±0,3	1,6±0,2*
Опросник МакГилла, баллы:				
РИБ/с	12,9±1,3	5,0±0,8*	14,1±1,5	6,4±1,0*
РИБ/а	4,8±0,4	2,1±0,4*	5,7±0,7	2,6±0,5*
UAB, баллы	2,8±0,3	1,6±0,2*	2,5±0,2	1,5±0,2*
ODI, %	59,9±3,2	48,1±2,5*	64,8±2,4	54,3±2,6*
Опросник Спилбергера — Ханина, баллы:				
ЛТ	46,0±1,4	42,3±1,3	45,7±1,1	43,5±1,1
РТ	45,4±1,8	35,8±1,4*	48,5±1,8	41,4±1,6*

Примечание. РИБ/с — ранговый индекс боли, сенсорная шкала; РИБ/а — ранговый индекс боли, аффективная шкала; РТ — реактивная тревога, ЛТ — личностная тревога.

* — статистическая значимость различий показателей до и после лечения ($p < 0,05$).

Табл. 3. Встречаемость (в %) скелетно-мышечного синдрома и неврологической симптоматики в зависимости от типа межпозвонковой грыжи в предоперационном периоде

Признак	1/2А	2В	2АВ	3А	3В	3АВ
Скелетно-мышечный синдром:						
общая ортопедическая симптоматика	72,3	81,2	83,0	86,4	91,3	89,3
дисфункция КПС	61,3	66,3	70,1	69,3	72,2	74,1
МФС	29,3	32,8	35,1	34,3	35,0	38,1
Неврологическая симптоматика	—	33,3	39,4	43,0	45,1	47,3

стически значимом снижении показателей боли в послеоперационном периоде (рис. 2).

Обращала на себя внимание интенсивность болевого синдрома и величина различных показате-

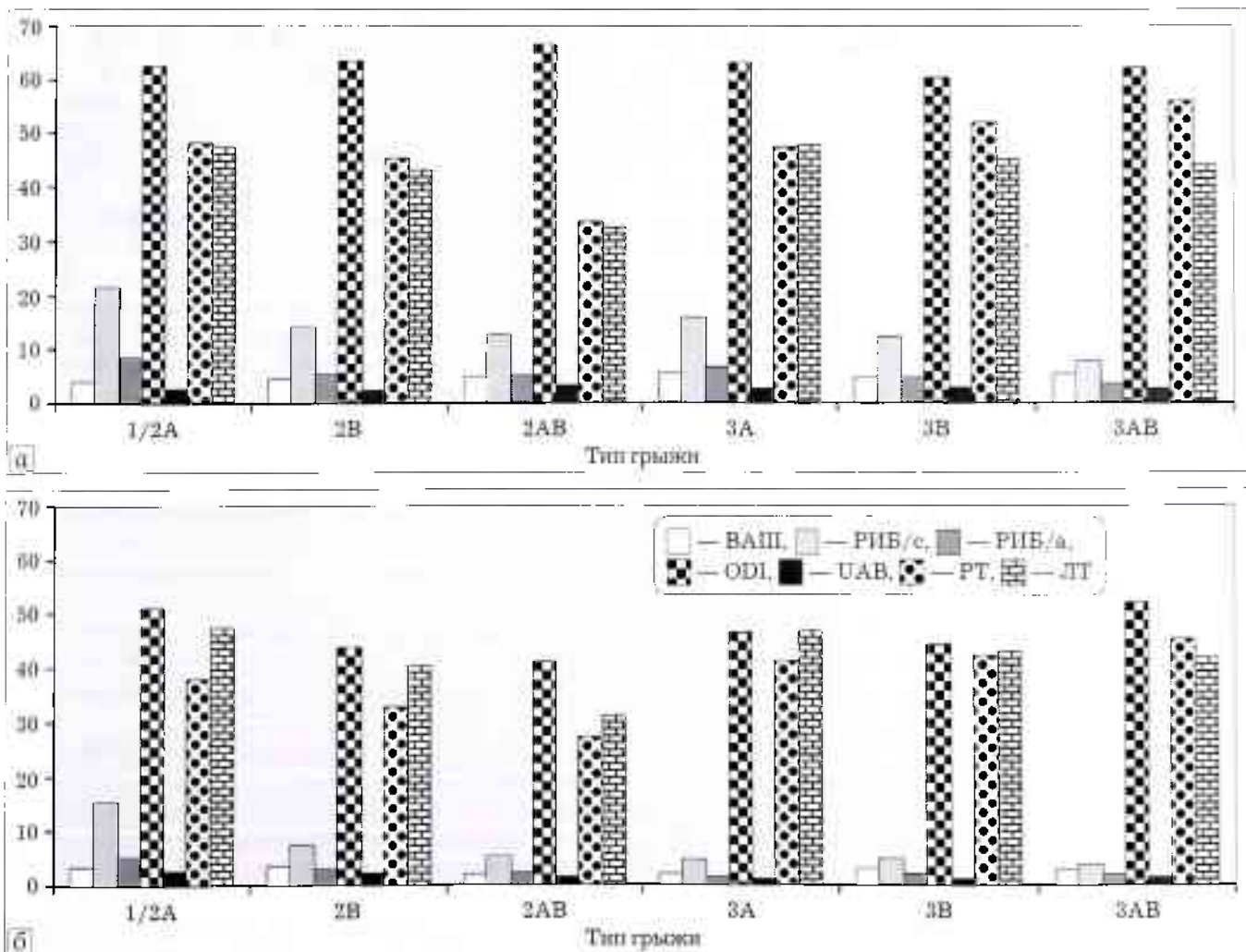


Рис. 2. Показатели боли до (а) и после (б) операции при различных типах межпозвонковой грыжи.

лей боли, в том числе и уровня инвалидизации, в течение всего периоперационного периода у пациентов с небольшими размерами грыж типа 1/2А. При этом, как указано выше, обследованные пациенты статистически значимо не отличались по выраженности клинических проявлений в зависимости от типа и размера межпозвонковой грыжи. На основании этого можно сделать заключение, что, несмотря на слабовыраженную вертеброгенную патологию, отсутствие неврологической клиники, у этой подгруппы пациентов в механизме формирования боли значительную роль играет эмоциональный компонент. Получив эти данные, следующим этапом исследования мы разделили всех пациентов на несколько групп согласно доминирующим механизмам развития болевого синдрома с учетом всех возможных источников боли.

В **первую группу**, которые составили 42 (52%) обследованных, были выделены пациенты с интенсивностью боли не менее 5 баллов по ВАШ, с высокими показателями описательных характеристик боли согласно опроснику МакГилла, а также тяжелой степенью инвалидизации и значимыми изменениями пояснично-крестцового отдела позвоночника. При формировании боли в данной группе принимали участие ноцицептивный механизм, нейропатический и в меньшей степени психоген-

ный компонент. Средний возраст пациентов составил $38,2 \pm 2,6$ года, большинство (54%) были женщины. В 80% случаев определялась неврологическая симптоматика (чувствительные и двигательные расстройства) без существенной динамики в послеоперационном периоде, в ортопедическом статусе у 90% пациентов определялся выраженный скелетно-мышечный синдром. По классификации MSU в 53% наблюдений грыжа соответствовала типу 2АВ, в 12% — 3А, в 10% — 3В и в 25% — 3АВ. Оценка по ВАШ до операции составила $5,5 \pm 0,41$ балла, после операции — $2,1 \pm 0,5$ ($p < 0,05$), показатели DN4 — $5,1 \pm 0,16$ и $3,7 \pm 0,08$ балла соответственно ($p < 0,05$). Отмечалась существенная положительная динамика показателей МакГилловского опросника: ранговый индекс боли по сенсорной шкале до операции был равен $16,3 \pm 1,77$ балла, после операции — $5,5 \pm 1,4$ балла ($p < 0,05$), ранговый индекс боли по аффективной (эмоциональной) шкале — $6,8 \pm 0,71$ и $2,1 \pm 0,53$ балла соответственно ($p < 0,05$). Уровень инвалидизации согласно опроснику Освестри исходно соответствовал тяжелой степени ($69,2 \pm 2,4\%$) со снижением до $52,7 \pm 1,8\%$ (выраженная степень; $p < 0,05$), показатель уровня болевого поведения соответствовал $3,6 \pm 0,35$ (ниже среднего) без статистически значимой динамики после операции. Личная тревога до операции находилась на уровне $44,0 \pm 1,28$ без существенных изменений в послеоперационном периоде, тогда как показатель реактивной тревоги, напротив, характеризовался положительной динамикой, составив $45,6 \pm 2,20$ до операции и $38,2 \pm 1,15$ — после ($p < 0,05$). Показатели личностного опросника в данной группе в течение всего периоперационного периода не превышали значений среднестатистической нормы: GSI $0,66 \pm 0,07$, PSDI $1,64 \pm 0,08$ (рис. 3).

Во **вторую группу**, которую составили 27 (33%) обследованных, были выделены пациенты со средним уровнем боли менее 5 баллов по ВАШ, а также невысокими, относительно других групп, показателями болевых и личностных опросников при наличии достаточных источников боли. В механизме формирования боли также участвовали все три компонента с акцентом на ноцицептивный и нейропатический. Средний возраст пациентов составил $41,0 \pm 3,0$ года, женщин было 58%. В 20% случаев имела место неврологическая симптоматика (чувствительные и двигательные расстройства), в ортопедическом статусе скелетно-мышечный синдром в различной комбинации симптомов определялся у 70% пациентов. В этой группе доминировали грыжи центральной и фораминальной локализации среднего размера: 2А — 22%, 2В — 20%, грыжи типа 2АВ имели место у 33% обследованных, 3А/3В — у 9%, 3АВ — у 16%. Выраженность боли по ВАШ до операции оценивалась в $4,3 \pm 0,3$ балла со снижением после операции до $2,4 \pm 0,6$ балла ($p < 0,05$), показатель DN4 при поступлении составил $4,3 \pm 0,3$ балла, после операции — $3,1 \pm 0,1$ ($p < 0,05$). Показатели МакГилловского опросника по сенсорной и аффективным шкалам были статисти-

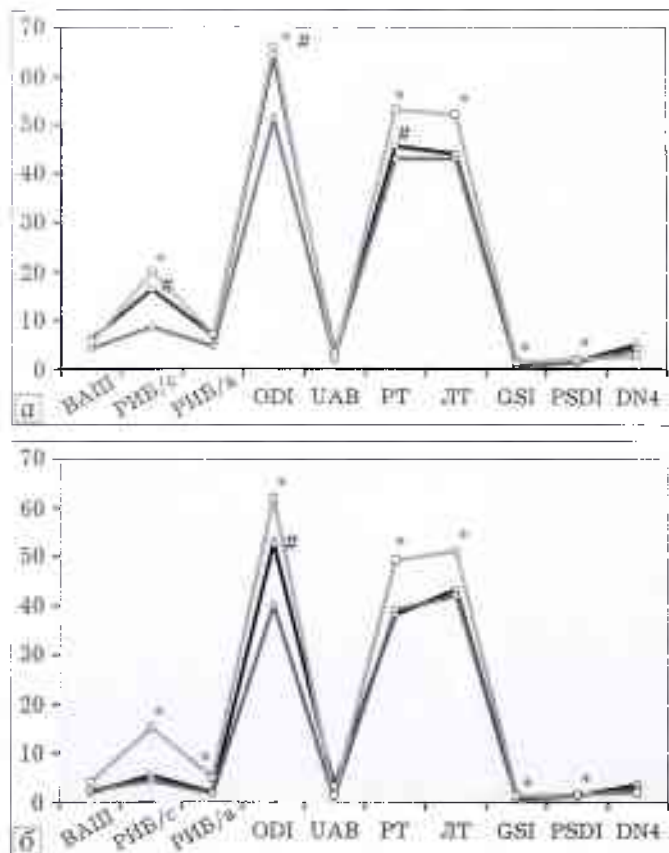


Рис. 3. Показатели болевых опросников в трех группах до (а) и после (б) операции.

— первая группа, — вторая группа, — третья группа.

Статистическая значимость различий: а — * по сравнению со второй группой, # — с первой группой; б — * по сравнению с первой и второй группой, # — со второй группой.

чески значимо ($p < 0,05$) ниже, чем в первой группе, также со значимым снижением в послеоперационном периоде, составив в динамике соответственно $8,7 \pm 1,9$ и $4,4 \pm 1,1$ балла и $4,7 \pm 0,7$ и $1,8 \pm 0,5$ балла ($p < 0,05$). Уровень инвалидизации соответствовал выраженной степени ($51,1 \pm 3,4$) со снижением показателей до умеренной степени ($40,0 \pm 0,3$; $p < 0,05$) и значимым отличием от показателей первой группы. Показатель болевого поведения в среднем соответствовал $2,4 \pm 0,3$ без существенных изменений в периоперационном периоде и не отличаясь от показателей первой группы. Уровень личной ($43,0 \pm 2,6$) и реактивной ($43,1 \pm 1,39$) тревоги соответствовал умеренной степени выраженности со снижением уровня реактивной тревоги в послеоперационном периоде до $39,2 \pm 1,4$. Показатели личностного опросника в данной группе в течение всего периоперационного периода не превышали нормативных значений — GSI $0,60 \pm 0,08$ балла, PSDI $1,41 \pm 0,06$ балла, показатель PSDI был значимо ниже, чем в первой группе ($p < 0,05$).

В третью группу ($n=12$, 15%) были выделены пациенты с уровнем боли по ВАШ выше 5 баллов, а также высокими, относительно других групп, показателями болевых и личностных опросников при отсутствии корешковой неврологической симптоматики и достаточных источников боли скелетно-мышечного генеза. При этом в механизме формирования боли на первый план выходил психогенный (эмоциональный) компонент. Средний возраст пациентов составил $37,8 \pm 5,0$ лет. Подавляющее большинство (75%) этой группы — женщины. У пациентов отсутствовали клинические признаки корешковой заинтересованности, в ортопедическом статусе скелетно-мышечный синдром в различной комбинации симптомов определялся лишь у 50% пациентов. Размеры и локализация межпозвоноковых грыж в 50% наблюдений соответствовали типу 2А, в 25% — 2В, в 13% — 13%, а в 12% — 1А. Выраженность боли по ВАШ в среднем соответствовала $5,3 \pm 0,2$ балла, не претерпев никаких изменений после операции. Показатель DN4 при постукивании был равен $2,9 \pm 0,14$ бала, после операции — $2,1 \pm 0,03$ ($p > 0,05$). Ранговый индекс боли по сенсорной шкале исходно составил $19,9 \pm 5,5$ балла, снизившись после операции до $15,0 \pm 0,4$ балла ($p > 0,05$). Аффективная (эмоциональная) шкала также была представлена высоким ($7,00 \pm 1,71$) показателем до операции со снижением до $5,2 \pm 0,4$ балла после ($p > 0,05$). Оба ранговых показателя боли, особенно по сенсорной шкале, превышали таковые в двух других группах ($p < 0,05$). Уровень инвалидизации соответствовал тяжелой степени — $66,0 \pm 6,6$ балла и был самым высоким среди всех обследованных пациентов без статистически значимого снижения в послеоперационном периоде. Показатель болевого поведения в периоперационном периоде не претерпел существенных изменений, составив в среднем $2,4 \pm 0,95$ балла. Выраженность личной и реактивной тревоги в этой группе также оказалась самой высокой, соответствовала высокой степени

тревожности в течение всего срока госпитализации без существенной динамики после операции. Показатели личностного опросника в данной группе в течение всего периоперационного периода превышали не только показатели пациентов в двух других группах ($p < 0,05$), но и среднестатистическую норму: GSI $1,34 \pm 0,17$, PSDI $1,96 \pm 0,15$.

ОБСУЖДЕНИЕ

Обследованная группа пациентов демонстрирует, что дегенеративный процесс в позвоночнике начинает формироваться в довольно раннем возрасте, вероятней всего справедливы данные о роли соединительно-тканной дисплазии как одного из предрасполагающих факторов, влияющих на статико-динамические функции позвоночника, которая совместно с генетически детерминированной патологией коллагена, агреккана и др. [1–3] является основой для дегенеративно-дистрофического процесса и дискогенной патологии. Однако при этом не было выявлено прямой зависимости между степенью дегенеративных изменений позвоночника и размером и типом межпозвоноковой грыжи, т. е. можно предположить отсутствие прямой связи между этими процессами. Подтвердились данные об отсутствии корреляции между размером и типом межпозвоноковой грыжи и развитием неврологической клиники [17], при том что отмечена тенденция к увеличению риска возникновения неврологического дефицита по мере роста размеры грыжи. Учитывая эти данные, которые согласуются с множеством исследований [18, 19], ведущим источником боли в нижней части спины в большинстве случаев следует признать скелетно-мышечный синдром, возникающий на фоне дегенеративно-дистрофических изменений пояснично-крестцового отдела позвоночника. Боль у пациентов, вошедших в исследование, соответствовала определению «хроническая боль», т. е. боль, которая длится сверх времени нормального заживления тканей, при формировании которой происходит взаимодействие периферических болевых стимулов, рефлекторных механизмов на уровне спинного мозга, центральных систем, модулирующих боль, с непосредственным участием эмоционального ответа. Принимая вышесказанное во внимание, у пациентов, перенесших операции на позвоночнике по поводу дискогенной патологии, необходимо учитывать не только все возможные источники боли, но и механизмы ее развития.

В ходе настоящего исследования показано, что пациенты с доминирующими скелетно-мышечными источниками боли, несмотря на высокие показатели качественных характеристик боли, ее интенсивности, степени инвалидизации и уровня тревоги, имеют среднестатистические показатели по уровню дистресса, хорошо откликаются на хирургическое лечение со снижением показателей в раннем послеоперационном периоде. При этом была выявлена группа пациентов, которая отличалась высокими показателями степени инвали-

дизации, уровня боли, высокой степенью тревоги и личного дистресса, с возможным наличием склонности к преувеличению симптоматики, при этом более чем в половине случаев не имея достаточных вертеброгенных и нейрогенных причин. При оценке основных патогенетических механизмов боли у этой группы пациентов на первый план выходил эмоциональный компонент. Уровень болевых показателей у данной группы пациентов в послеоперационном периоде снижался относительно своих исходных величин, однако оставался выраженным, статистически значимо превышая таковые у остальных групп пациентов, что обуславливает более тяжелое течение послеоперационного периода с последующим увеличением сроков реабилитации и рисков сохранения высокой степени инвалидизации при успешно проведенном оперативном лечении.

Заключение. Основной категорией пациентов, обращающихся за хирургической помощью по поводу боли в нижней части спины дискогенного генеза, являются пациенты с хроническим болевым синдромом. Ведущим источником боли является скелетно-мышечная дисфункция вне зависимости от типа и размера межпозвонковой грыжи. Уровень болевого синдрома, помимо выраженности дегенеративно-дистрофической патологии, также зависит от индивидуальных болевых и личностных характеристик. Пациентам со слабо выраженной дискогенной патологией, но с выраженным болевым синдромом и высокой степенью инвалидизации (при исключении других, невертебральных, причин боли) необходимо более подробное обследование с целью комплексной оценки и выявления источников боли. Таким пациентам показано не оперативное лечение, а рациональная терапия с учетом выявленных индивидуальных особенностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kalichman L., Hunter D.S. The genetics of intervertebral disc degeneration. Associated genes. *Joint Bone Spine*. 2008; 75 (4): 388-96. doi: 10.1016/j.jbspin.2007.11.002.
2. Mahato N.K. Facet dimensions, orientation and symmetry at L5-S1 junction in lumbosacral transitional States. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011; 36 (9): E569-73. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181f6ecb2.
3. Vora A.J., Doerr K.D., Wolfer L.R. Functional anatomy and pathophysiology of axial low back pain: disc, posterior elements, sacroiliac joint, and associated pain generators. *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.* 2010; 21 (4): 679-709. doi: 10.1016/j.pmr.2010.07.005.
4. Edwards R.R. Genetic predictors of acute and chronic pain. *Curr. Rheumatol. Rep.* 2006; 8 (6): 411-7.
5. Lacroix-Fralish M.L., Mogil J.S. Progress in genetic studies of pain and analgesia. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 2009; 49: 97-121. doi:10.1146/annurev-pharmtox-061008-103222.
6. Исайкин А.И., Черненко О.А., Иванова М.А., Стищенко А.Н. Боль в пояснице, обусловленная патологией межпозвоночных дисков. *Consilium Medicum*. 2015; 17 (2): 52-60.
7. Van Rijn J.C., Klemetso N., Reitsma J.B. et al. Symptomatic and asymptomatic abnormalities in patients with lum-

bosacra radicular syndrome: Clinical examination compared with MRI. *Clin. Neurol. Neurosurg.* 2006; 108 (6): 553-7. doi: 10.1016/j.clineuro.2005.10.003.

8. Морозов А.К., Карпов И.Н., Соколова Т.В. и др. Анатомо-функциональные аспекты дифференциальной диагностики при пояснично-крестцовой боли. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2008; 4: 17-23.
9. Kim S.J., Lee T.H., Lim S.M. Prevalence of disc degeneration in asymptomatic Korean subjects. Part 1: lumbar spine. *J. Korean Neurosurg. Soc.* 2013; 53 (1): 31-8. doi: 10.3340/jkns.2013.53.1.31.
10. Кожина М.С., Филатова Е.Г. Анализ причин неудачного хирургического лечения пациентов с болью в спине. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2011; 3: 30-3.
11. Кузьменко В.В., Фокин В.А., Маттис Э.Р. и др. Психологические методы количественной оценки боли. *Советская медицина*. 1986; 10: 44-8.
12. Melzack R. The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain*. 1975; 1 (3): 277-99. doi: 10.1016/0304-3959(75)90044-5.
13. Fairbank J.C., Pynsent P.B. The Oswestry Disability Index. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000; 25 (22): 2940-52.
14. Лытаев С.А., Овчинников Б.В., Дьяконов И.Ф. Основы клинической психологии и медицинской психодиагностики. СПб: ЭЛБИ-СПб. 2008.
15. Richards J.S., Nepomuceno C., Riles M., Suer Z. Assessing pain behavior: the UAB Pain Behavior Scale. *Pain*. 1982; 14 (4): 393-8.
16. Mysliwiec L.W., Cholewicki J., Winkelpleck M.D., Eis G.P. MSU Classification for herniated lumbar discs on MRI: toward developing objective criteria for surgical selection. *Eur. Spine J.* 2010; 19 (7): 1087-93. doi: 10.1007/s00586-009-1274-4.
17. Черненко О.А., Ахадов Т.А., Яхно Н.Н. Соотношение клинических данных и результатов магнитно-резонансной томографии при болях в пояснице. *Неврологический журнал*. 1996; 2: 12-6.
18. Яхно Н.Н., Алексеев В.В., Подчуфарова Е.В. и др. Хронические болевые синдромы пояснично-крестцовой локализации: значение структурных скелетно-мышечных расстройств и психогенных факторов. *Боль*. 2003; 1: 38-43.
19. Подчуфарова Е.В., Яхно Н.Н. *Боль в спине*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010.

REFERENCES

1. Kalichman L., Hunter D.S. The genetics of intervertebral disc degeneration. Associated genes. *Joint Bone Spine*. 2008; 75 (4): 388-96. doi: 10.1016/j.jbspin.2007.11.002.
2. Mahato N.K. Facet dimensions, orientation and symmetry at L5-S1 junction in lumbosacral transitional States. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011; 36 (9): E569-73. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181f6ecb2.
3. Vora A.J., Doerr K.D., Wolfer L.R. Functional anatomy and pathophysiology of axial low back pain: disc, posterior elements, sacroiliac joint, and associated pain generators. *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.* 2010; 21 (4): 679-709. doi: 10.1016/j.pmr.2010.07.005.
4. Edwards R.R. Genetic predictors of acute and chronic pain. *Curr. Rheumatol. Rep.* 2006; 8 (6): 411-7.
5. Lacroix-Fralish M.L., Mogil J.S. Progress in genetic studies of pain and analgesia. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 2009; 49: 97-121. doi:10.1146/annurev-pharmtox-061008-103222.
6. Isaykin A.I., Chernenko O.A., Ivanova M.A., Stitsenko A.N. Back pain caused by disorders of the intervertebral discs. *Consilium Medicum*. 2015; 17 (2): 52-60 (in Russian).
7. Van Rijn J.C., Klemetso N., Reitsma J.B. et al. Symptomatic and asymptomatic abnormalities in patients with lum-

- bosacra radicular syndrome: Clinical examination compared with MRI. Clin. Neurol. Neurosurg. 2006; 108 (6): 553-7. doi: 10.1016/j.jclineuro.2005.10.003.
8. Morozov A.K., Karpov I.N., Sokolova T.V. et al. Anatomic and functional aspects of differential diagnosis in lumbosacral pain. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2008; 4: 17-23.
 9. Kim S.J., Lee T.H., Lim S.M. Prevalence of disc degeneration in asymptomatic Korean subjects. Part 1: lumbar spine. J. Korean Neurosurg. Soc. 2013; 53 (1): 31-8. doi: 10.3340/jkns.2013.53.1.31.
 10. Kokina M.S., Filatova E.G. Analysis of reasons for failed surgery treatment in patients with back pain. Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika. 2011; 3: 30-3 (in Russian).
 11. Kuz'menko V.V., Folkin V.A., Mattis E.R., et al. Psychologic methods for quantitative assessment of pain. Sovetskaya meditsina. 1986; 10: 44-8 (in Russian).
 12. Melzack R. The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods. Pain. 1975; 1 (3): 277-99. doi: 10.1016/0304-3959(75)90044-5.
 13. Fairbank J.C., Pynsent P.B. The Oswestry Disability Index. Spine (Phila Pa 1976). 2000; 25 (22): 2940-52.
 14. Lytaev S.A., Ovchinnikov B.V., D'yakonov I.F. Principles of clinical psychology and medical psychodiagnosis. St. Petersburg: ELBI-SPb. 2008 (in Russian).
 15. Richards J.S., Nepomuceno C., Riles M., Suer Z. Assessing pain behavior: the UAB Pain Behavior Scale. Pain. 1982; 14 (4): 393-8.
 16. Mysliwiec L.W., Cholewicki J., Winkelpleck M.D., Eis G.P. MSU Classification for herniated lumbar discs on MRI: toward developing objective criteria for surgical selection. Eur. Spine. J. 2010; 19 (7): 1087-93. doi: 10.1007/s00586-009-1274-4.
 17. Chernenko O.A., Akhadov T.A., Yakhno N.N. Correlation of clinical data and MRT results in back pain. Nevrologicheskiy zhurnal. 1996; 2: 12-6 (in Russian).
 18. Yakhno N.N., Alekseev V.V., Podchufarova E.V., et al. Chronic lumbosacral pain syndromes: role of structural musculoskeletal disorders and psychogenic factors. Bol'. 2003; 1: 38-43 (in Russian).
 19. Podchufarova E.V., Yakhno N.N. Back pain. Moscow: GEOTAR-Media; 2010 (in Russian).

Сведения об авторах: Господ А.О. — врач-невролог; Крупаткин А.И. — доктор мед. наук, профессор, вед. науч. сотр. отделения функциональной диагностики; Кулешов А.А. — доктор мед. наук, рук. группы вертебологии; Соколова Т.В. — канд. мед. наук, врач-невролог.

Для контактов: Господ Анна Олеговна. E-mail: gospod_nev@yahoo.com.

Contact: Gospod A.O. – neurologist. E-mail: gospod_nev@yahoo.com.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

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

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

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

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

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

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

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

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

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

РАННИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ РЕПАРАТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ КОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО СОЗДАННЫХ КОСТНЫХ ДЕФЕКТАХ

К.А. Егиазарян, Г.Д. Лазишвили, К.И. Акматалиев, А.П. Эттингер,
А.П. Рат'ев, А.В. Волков, Г.В. Коробушкин, М.Д. Поливода

ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова»
Минздрава России, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт морфологии человека», Москва, РФ

Цель: определить оптимальный костно-пластический материал для активизации репаративного остеогенеза и замещения травматических дефектов губчатой костной ткани метаэпифизарных областей.

Материалы и методы. Проведено сравнительное экспериментально-морфологическое исследование на 12 половозрелых самцах кроликах породы «Шиншилла» массой 2500–2800 г. Использована модель «критических» дефектов губчатой кости. Дефекты костной ткани заполняли тремя видами костно-пластических материалов: композиционным кальций-сульфатным костным цементом; материалом на основе ксеногенного гидроксиапатита (ГА) с добавлением синтетических пептидов (Р-15) в виде гранулированной пасты; материала на основе β -трикальцийфосфата с затворяющей жидкостью (кальцийфосфатный костный цемент).

Результаты. При имплантации кальцийсульфатного костного цемента отмечается быстрая стимуляция остеогенеза на сроках 1,5 мес, но к 3-му месяцу объем новообразованной костной ткани уменьшается с активной резорбцией оставшегося материала. Имплантированный материал на основе ГА с Р-15 приводит к стимуляции остеогенеза на своей поверхности, однако из-за механической нестабильности и отсутствия активной резорбции данного материала в динамике имеет место только умеренное образование балок костной ткани. При имплантации материала на основе β -трикальцийфосфата к 3-му месяцу отмечается активная резорбция костно-пластического материала, идет формирование балочной системы и ее реорганизация в трабекулярную сеть губчатого вещества метаэпифиза бедренной кости, сопровождающаяся образованием зрелых балок нормальной толщины.

Заключение. Механическая стабильность костно-пластического материала и последующая постепенная резорбция, а также образование зрелых костных балок свидетельствуют в пользу эффективности материала на основе β -трикальцийфосфата.

Ключевые слова: композиционный костно-пластический материал, костный дефект, β -трикальцийфосфат, кальцийфосфатный костный цемент.

Early Results of the Study of Reparative Peculiarities of Various Osteoplastic Materials in Experimental Bone Defects

*K.A. Egiazaryan, G.D. Lazishvili, K.I. Akmatalliev, A.P. Ettinger,
A.P. Rat'ev, A.V. Volkov, G.V. Korobushkin, M.D. Polivoda*

*Pirogov Russian National Research Medical University;
Research Institute of Human Morphology, Moscow, Russia*

Purpose. To determine the optimum osteoplastic material for activation of reparative osteogenesis and substitution of traumatic defects in metaepiphyseal spongy bone tissue.

Material and methods. Comparative experimental morphological study was performed on 12 matured male Chinchilla rabbits with body weight 2500-2800g. A model of critical defects of spongy bone tissue was used. Bone defects were filled with 3 types of osteoplastic material: composite calcium sulphate bone cement; xenogenous hydroxyapatite-based material with granulated paste of synthetic peptides (P-15); β -tricalcium phosphate-based material with gauging liquid (calcium phosphate bone cement).

Results. Implantation of calcium sulphate bone cement showed rapid osteogenesis stimulation at terms 1.5 months and reduction of newly formed bone tissue mass by 3rd month due to active resorption of the residual material. Implantation of hydroxyapatite-based material with P-15 resulted in osteogenesis stimulation on its surface however because of its mechanical instability and absence of active resorption of that material only a moderate formation of bone trabeculae was observed. At implantation of β -tricalcium phosphate-based material an active resorption of osteoplastic ma-

terial, formation of trabecular system and its reorganization into trabecular network of femoral metaepiphyseal spongy bone accompanied by the formation of mature bone trabeculae was noted by month 3.

Conclusion. *Mechanical stability of osteoplastic material and subsequent gradual resorption as well as formation of mature bone trabeculae indicates the efficacy of β -tricalcium phosphate-based material.*

Key words: composite osteoplastic material, bone defect, β -tricalcium phosphate, calcium phosphate bone cement.

Введение. Пластическое замещение костных дефектов, качественное улучшение и ускорение процессов остеогенеза является одной из актуальных проблем современной травматологии и ортопедии [1–3]. Вследствие длительного периода восстановления и недостаточной способности костной ткани к спонтанной регенерации в зоне дефектов восстановление структурной и функциональной целостности костной ткани представляет собой существенную медицинскую, социальную и немалую экономическую проблему [1, 2, 4].

В практике травматологов-ортопедов имеется регулярная потребность в использовании костно-пластических материалов при повреждениях и заболеваниях костно-суставной системы [5, 6]. Так, по данным Национального центра статистики здравоохранения США, за 2010 г. в Америке выполнено 1,3–1,5 млн оперативных вмешательств с применением костно-пластических материалов [7].

Костная ткань метаэпифизарной локализации представляет собой сочетание компактного и губчатого вещества: снаружи располагается кортикальная пластинка, которая в отличие от кортикального слоя диафизарной зоны чрезвычайно тонка, под ней — губчатое (трабскулярное) вещество. Травмы данных локализаций сопровождаются переломом не только кортикального слоя костной ткани. Разрушение затрагивает главным образом губчатое вещество в виде импрессионной деформации костного вещества с образованием костного дефекта [8, 9]. Регенеративные возможности губчатой кости в области метаэпифиза недостаточны для восстановления нормальной его структуры, так как заживление перелома в области метаэпифизарных зон отличается некоторыми особенностями. Ввиду анатомического отсутствия надкостницы на суставных поверхностях метаэпифизарной области не запускается процесс периостального репаративного остеогенеза, а сращение возможно только за счет эндостального остеогенеза [8, 10, 11].

Оптимальные условия для репаративной регенерации губчатой кости обеспечиваются ранней точной репозицией с максимальным сближением костных отломков и стабильной фиксацией отломков на весь период их сращения. При обширных разрушениях и дефектах губчатой кости, там, где невозможно сблизить костные отломки, возникает потребность в костной пластике [8–11]. При этом воспроизводимое костно-пластическое замещение должно осуществляться при максимальном со-

прикосновении костно-пластического материала с воспринимающим ложем [12, 13]. Большое остеогенетическое поле эндоста с развитой сетью сосудисто-нервного комплекса, плотное соприкосновение костных отломков и костно-пластического материала, прочная фиксация отломков и раннее функциональное лечение создают благоприятные условия для остеогенеза в губчатой костной ткани метаэпифизарных областей.

В последние годы для активизации остеогенеза и восстановления костной ткани в зоне дефектов широко применяются различные по составу костно-пластические материалы [13–18]. Данный факт свидетельствует о том, что ни один из них по тем или иным причинам не удовлетворяет потребностей реконструктивной хирургии, кроме, пожалуй, собственных аутоканей. Основными недостатками последних являются их естественное ограниченное количество, дополнительная операция, риск инфекционных осложнений, возрастные ограничения, развитие хронической боли, ограниченные возможности трансплантации при геометрически сложных костных дефектах [12–15].

Разнообразие представленных на территории РФ материалов для костной пластики отечественного и зарубежного производства остро ставит перед хирургами вопрос выбора оптимального костно-пластического материала для конкретной клинической ситуации.

Цель исследования: определить оптимальный костно-пластический материал для активизации репаративного остеогенеза и замещения травматических дефектов губчатой костной ткани метаэпифизарных областей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментально-морфологические исследования проводились на базе НИИ трансляционной медицины РНИМУ им. Н.И. Пирогова. Работа одобрена Этическим комитетом и комиссией по контролю за содержанием и использованием лабораторных животных РНИМУ им. Н.И. Пирогова. При выполнении экспериментов соблюдали международные правила гуманного обращения с лабораторными животными и руководствовались принципами, изложенными в Руководстве по работе с лабораторными животными для сотрудников ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, занятых проведением доклинических испытаний (http://rsmu.ru/fileadmin/rsmu/img/science/Animals/Ruk_IACUC_RSMU.pdf).

Эксперимент был выполнен на 12 половозрелых самцах кроликах породы «Шиншилла» массой тела 2500–2800 г. Нами была использована модель «критического» дефекта губчатой костной ткани. Хирургические вмешательства осуществляли в операционной, соблюдая асептические и антисептические условия, под внутривенным наркозом — золетил 50 (7,5 мг на 1 кг) + рометар 2% (0,1–0,2 мл на 1 кг). После выполнения доступа по наружной поверхности нижней трети бедра размером 2–2,5 см остро и туго выделяли дистальный метаэпифиз бедренной кости, в области которого с латерального кортикального слоя при помощи дрели и сверла формировали «критический» костный дефект диаметром 5 мм и длиной 8–10 мм в поперечном направлении к медиальному кортикальному слою. В него впоследствии имплантировали костнопластический материал. Контроль произведения костного дефекта и заполнения его костнопластическим материалом осуществляли при помощи электронного оптического преобразователя. Дефекты формировали на обеих задних конечностях с интервалом 1,5 мес.

Изучены следующие костнопластические материалы: композиционный материал на основе кальция сульфата 75% и кальция фосфата 25% с добавлением затворяющей жидкости — композиционный кальцийсульфатный костный цемент (Pro-dense, фирма «Wright Medical Technology», США); композиционный материал на основе кеогенного гидроксиапатита (ГА) с добавлением коротких синтетических полиидов P-15 в виде гранулированной пасты — ГА с P-15 (I-factor, фирма «Cerapedics, Inc.», США); материал на основе β-трикальцийфосфата 75% и монокальций фосфата 25% с затворяющей жидкостью — кальцийфосфатный костный цемент (Chronos Inject, фирма «Mathys Medical Ltd», Швейцария).

Было сформировано 4 экспериментальные группы. В 1-й группе дефекты заживали под кровяным сгустком без имплантации материала. Животным 2-й группы в дефекты имплантировали композиционный кальцийсульфатный костный цемент, 3-й группы — ГА с P-15, 4-й — материал на основе β-трикальцийфосфата.

Эвтаназию животных осуществляли путем введения летальной дозы наркотического вещества на сроке 3 мес с момента первой операции. Таким образом, морфологическому изучению подвергались

образцы, полученные по прошествии 1,5 и 3 мес с момента операции. Исследованы 24 конечности, по 6 в каждой группе.

Морфологическое исследование состояло из изучения макропрепаратов и гистологического качественного изучения микропрепаратов. Гистологическое исследование образцов ткани проводили непосредственно после эвтаназии и забора резецированных костных блоков с последующим изучением макропрепаратов. Блоки помещали в 10% раствор формалина. Исследуемый материал подвергали декальцинации в 5% растворе азотной кислоты, затем промывали в спирте и водопроводной воде для удаления остатков кислоты из ткани. Материал обезвоживали посредством комплексной спиртовой проводки по восходящей концентрации, заливали в парафин. Гистотопографические срезы толщиной 7 мкм получали на санном микротоме. Для изучения срезов тканей применяли следующие методы окраски: обзорную окраску гематоксилином и эозином, для выявления специфических процессов образования костной ткани и резорбции по Массону — Голднеру («BioOptica», Италия) и по Папаниколау («BioOptica», Италия). Окрашенные срезы заключали в синтетическую среду Биомаунт. Фотодокументирование осуществляли на фотосканере ScanScore Aperio II.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Первая группа. При макроскопическом изучении препаратов 1-й группы было выявлено, что наружные кортикальные слои в области нанесения повреждений не восстановились, сохранялись отверстия воспроизведенных дефектов, заполненные эластично-волокнистой тканью, сохранявшиеся до 3-х месяцев наблюдения. Центральные части дефектов были заполнены желтоватой тканью, напоминающей желтый костный мозг (рис. 1, а).

При гистологическом исследовании через 1,5 мес области дефектов обнаруживали по остаточным признакам: округлые и полукруглые балки губчатой кости, образующие иногда структуры наподобие круга, полукруга или отдельных секторов. Внутри указанных костных образований встречались лишь единичные тонкие балочки в окружении желтого костного мозга, которые были сформированы небольшим числом остеобластов. Практически все площади ранее созданных интраметаэпифизарных дефектов полностью заместились желтым костным

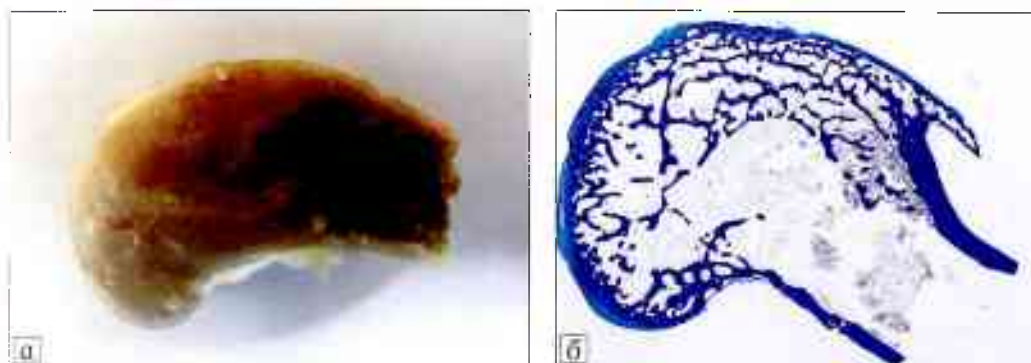


Рис. 1. Макропрепарат (а) и гистотопограмма (б) образца 1-й группы без имплантации материала через 3 мес после операции.
б — окраска по Папаниколау.

мозгом. На сроке 3 мес значительной разницы по гистологической структуре области повреждения в сравнении с таковой на сроке 1,5 мес установить не удалось. Архитектура губчатой костной ткани метаэпифизарной области бедренных костей не восстановилась (рис. 1, б).

Вторая группа. При макроскопическом изучении препаратов, полученных через 1,5 мес после имплантации материала на основе композиционного кальцийсульфатного костного цемента, выявлено, что наружные кортикальные слои не восстановились и сохранялись отверстия нанесенных дефектов. Отмечали сглаживание краев костных ран и умеренное заполнение их эластично-волокнутой тканью. При изучении центральных частей дефектов отмечали наличие умеренного количества имплантированного материала в виде отдельных фрагментов в окружении серовато-бурой ткани. На сроке 3 мес дефекты наружных кортикальных слоев уменьшились в размерах, однако сохранялись узкие его ходы, заполненные сероватой волокнутой тканью. При изучении центральных частей дефектов отмечалось сокращение количества и размера частиц имплантированного материала, которые были окружены сероватой волокнутой тканью с бурыми участками, описанная ткань в свою очередь была окружена желтоватой тканью (рис. 2).

При гистологическом исследовании через 1,5 мес практически все площади интраметаэпифизарных дефектов были заполнены грануляционной тканью и соединительной тканью регенераторного типа.

нераторного типа различной степени зрелости. Имплантированный материал в небольшом количестве обнаруживался в созревающей грануляционной ткани в виде небольших глыбок и отдельно лежащих фрагментов, разделенных нежными тонкими соединительнотканными прослойками. В центре и по периферии округлых дефектов выявляли сеть первичных балочных структур из ретикулофиброзной костной ткани, между которыми определялась грануляционная ткань, пропитанная аморфными массами костно-пластического материала, в некоторых местах материал находился в неорганизованном мелкодисперсном состоянии. По периферии в умеренном количестве формировались первичные костные балки. Вокруг отдельных балок визуализировались группы остеокластов. Наименьшая часть дефектов была представлена желтым костным мозгом (рис. 3, а). На сроке 3 мес ширина ободка демаркационной площадки в зоне дефектов уменьшилась. В центральных областях преобладала плотная фиброзная ткань, состоящая



Рис. 2. Макропрепарат образца 2-й группы после имплантации композиционного кальцийсульфатного костного цемента через 3 мес после операции.

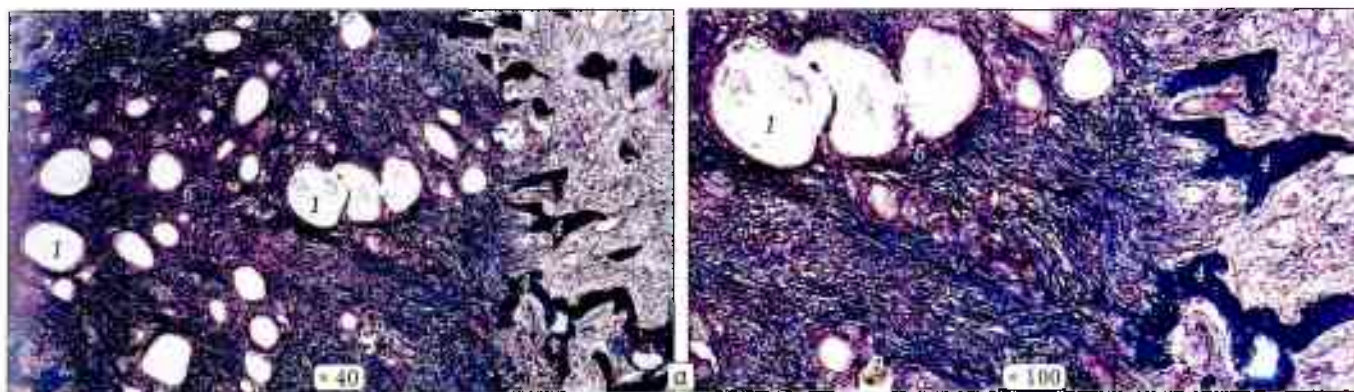
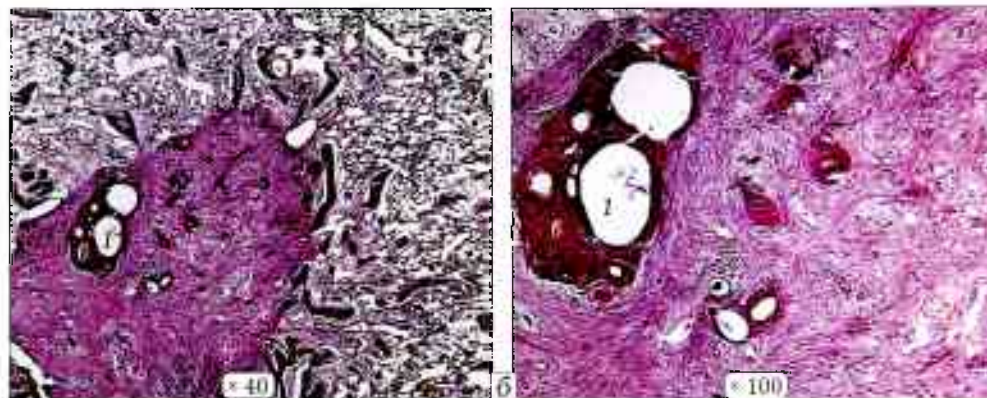


Рис. 3. Гистологическая картина образца 2-й группы через 1,5 мес (а) и 3 мес (б) после операции.

а — окраска по Папаникалау, б — гематоксилином и эозином.
а — $\times 40$ и 100 , б — $\times 40$ и 100 .



Здесь и на рис. 5, 7: 1 — костно-пластический материал, 2 — соединительная ткань регенераторного типа, 3 — новообразованная пластинчатая костная ткань, 4 — ретикулофиброзная костная ткань, 5 — желтый костный мозг, 6 — грануляционная ткань, 7 — фиброзная ткань, 8 — интактная костная ткань, 9 — резорбирующийся материал. Стрелка — активные остеобласты.
* — гигантские многоядерные клетки инородных тел.

из клеток фибропластического ряда, в единичных случаях с наличием имплантированного материала. В умеренном количестве обнаруживались трабекулы костной ткани. Основная часть дефектов была представлена желтым костным мозгом. Кроме того, на данном сроке отмечалось снижение объема костной ткани, тогда как грануляционная ткань сохраняла свой относительный объем, что свидетельствует в пользу резорбции материала и уменьшения его в объеме (рис. 3, б).

Третья группа. При макроскопическом исследовании через 1,5 мес после операции и имплантации материала на основе ГА с Р-15 в виде гранулированной пасты было выявлено, что материал располагался за пределами костных дефектов в близлежащих мягких тканях и лишь частично заполнял полости дефектов. Наружные кортикальные слои в области сформированных дефектов не восстановились, отмечалось сглаживание краев костных ран и умеренное заполнение их сероватой волокнистой тканью.

По прошествии 3 мес также отмечали продолжающуюся миграцию материала в окружающие

дефекты мягкие ткани. Области дефектов наружных кортикальных слоев уменьшилась в размерах, однако сохранялись просветы дефектов кортикального слоя, заполненные костно-пластическим материалом с прослойками сероватой волокнистой ткани. В центральных частях дефектов материал располагался хаотично группами и одиночными гранулами с частичным заполнением полостей дефектов, большая часть которых была представлена желтоватой тканью. На этом сроке периферическая зона вокруг гранул костно-пластического материала была представлена более плотной тканью (рис. 4).

При гистологическом исследовании образцов костной ткани через 1,5 мес имплантированный материал находился в центре группами и одиночными гранулами, которые располагались хаотично и местами только прилегли к краю костного дефекта. Процессов активной резорбции материала не выявлено, отмечалась его миграция за пределы зоны имплантации. Большие части интраметаэпифизарных дефектов были заполнены желтым костным мозгом. Вокруг материала и на его поверхности имелись наслоения соединительной ткани регенераторного типа и ретикулофиброзной ткани в виде тонких балочек (рис. 5, а).

На сроке 3 мес процессы репарации протекали более активно. В поверхностных слоях у места прилегания костно-пластического материала к краю костных дефектов новообразованная регенераторная костная ткань характеризовалась большей степенью зрелости от периферии к центру. Материал



Рис. 4. Макропрепарат образца 3-й группы после имплантации ГА с Р-15 через 3 мес после операции.

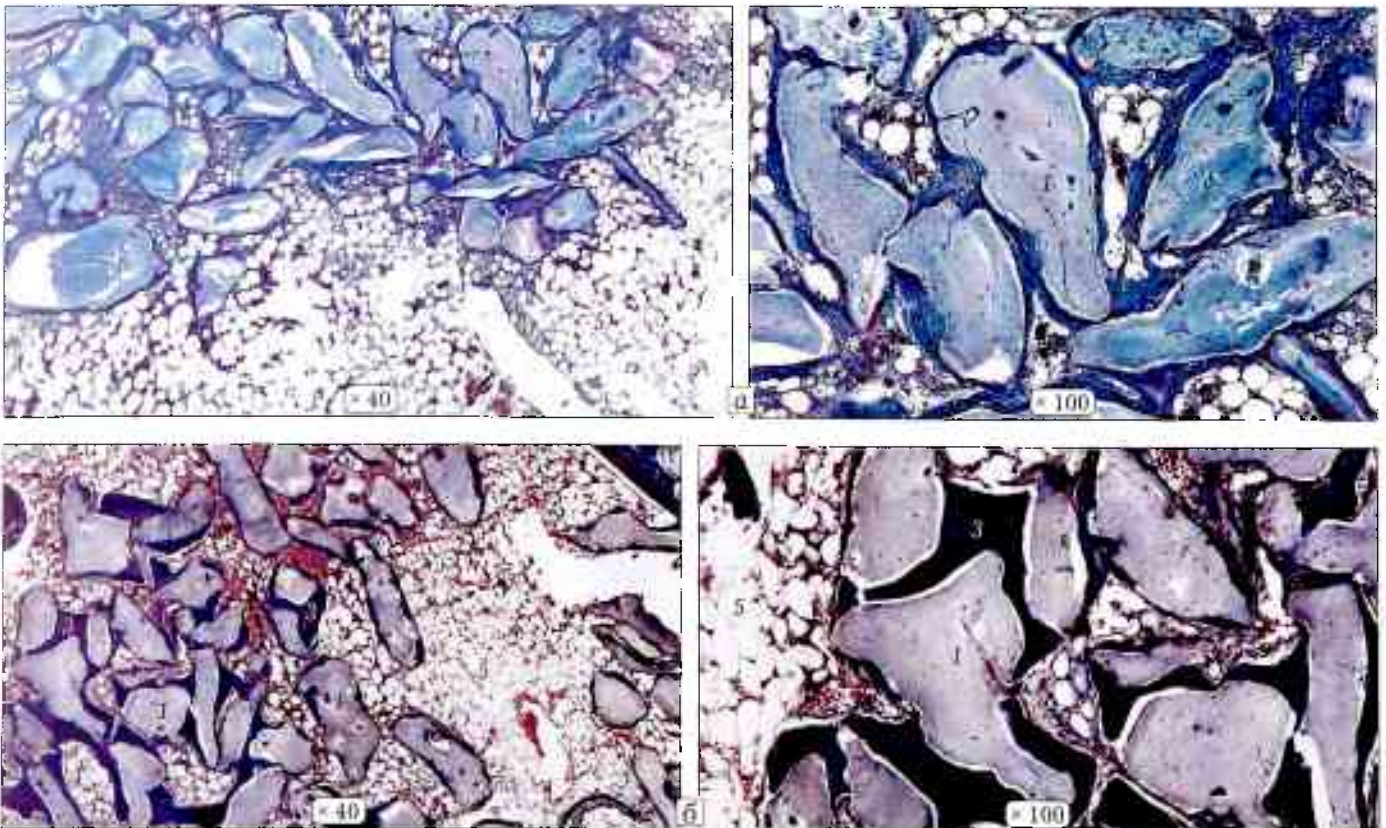


Рис. 5. Гистологическая картина образца 3-й группы через 1,5 мес (а) и 3 мес (б) после операции. Окраска по Папаникалу. а — $\times 40$ и 100 , б — $\times 40$ и 130 .

располагался так же хаотично, как описано выше. Вокруг материала и на его поверхности имелись умеренные наслоения костной ткани, в виде тонких балочек отчасти анастомозирующих друг с другом и частично образующих трабекулярную сеть губчатой кости по типу кластеров. В свою очередь грануляционная ткань занимала небольшую долю, остальной объем был представлен желтым костным мозгом (рис. 5, б).

Четвертая группа. При макроскопическом изучении образцов через 1,5 мес после операции и введения материала на основе β -трикальцийфосфата было выявлено, что области дефектов наружных кортикальных слоев уменьшились в размерах за счет сероватой волокнистой ткани, однако сохранялись просветы дефектов, заполненные костно-пластическим материалом. Центральные части дефектов практически полностью были заполнены костно-пластическим материалом, находящимся в плотном соприкосновении с серовато-бурой тканью и прилежавшей к ней губчатой костной тканью (рис. 6, а). На сроке 3 мес дефекты кортикальных пластинок сузились по сравнению с 1,5-месячным сроком, кортикальный слой восстановился лишь частично, большая часть дефекта была заполнена сероватой волокнистой тканью. Материал, расположенный в центральных частях дефектов, заметно уменьшился в размерах и занимал 1/3 объема костных дефектов. Меньшая часть тканей была представлена серовато-бурой тканью, остальная — плотной тканью наподобие губчатой кости (рис. 6, б).

Гистологически через 1,5 мес в центре округлых дефектов выявляли костно-пластический материал, занимавший всю область дефектов в окружении грануляционной ткани и соединительной ткани регенераторного типа. В окружении материала встречались гигантские многоядерные клетки. Отмечались очаги пролиферации остеогенных клеток в виде островков, из которых формировались первичные костные балки пластинчатой кости (рис. 7, а). По прошествии 3 мес в центральной части еще оставались скопления островков костно-пластического материала, который был прорастен зрелой и созревающей грануляционной тканью с полнокровными сосудами. Наряду с этим определялся заметно сократившийся по площади мягкотканый регенерат, построенный из соединительной ткани регенераторного типа. С интактной стороны наблюдали аппозиционный рост новообразованной костной ткани пластинчатого строения в центральную зону повреждения. Большая часть площади бывших дефектов была заполнена костной тканью со зрелыми костными балками нормальной толщины. В межтрабекулярном пространстве находился костный мозг (рис. 7, б).

Обсуждение. Таким образом, при морфологическом изучении костно-пластических материалов в модели критического дефекта в метаэпифизе бедренной кости у кролика были выявлены следующие особенности. Созданный «критический» дефект метаэпифиза бедренной кости на сроке 3 мес неспособен к спонтанному органотипическому заживлению, что соответствует по-



Рис. 6. Макропрепарат образца 4-й группы после имплантации материала на основе β -трикальцийфосфата через 1,5 мес (а) и 3 мес (б) после операции.

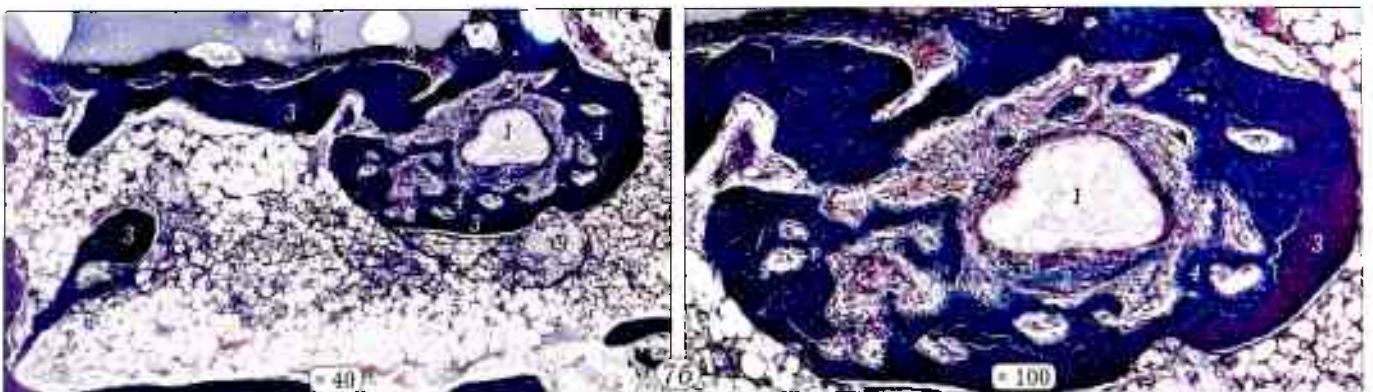


Рис. 7. Гистологическая картина образца 4-й группы через 1,5 мес (а) и 3 мес (б) после операции. а — окраска по Массону — Голднеру, $\times 100$; б — окраска по Папаникалу, $\times 40$ и 100 .

ставленным целям и задачам исследования. При имплантации материалов цементного характера отмечается гемостатический эффект с механической стабильностью самого материала. Введение в «критический» дефект материала на основе композиционного кальцийсульфатного костного цемента приводит к быстрой стимуляции остеогенеза в течение 1,5 мес. Однако с течением времени (спустя 3 мес) объем новообразованной костной ткани уменьшается и отмечается умеренное количество образованных балок костной ткани с активной резорбцией оставшегося материала. Имплантированный материал на основе ГА с Р-15 приводит к стимуляции остеогенеза на своей поверхности и формированию тонких, пластинчатых костных балок к 3-му месяцу, однако из-за механической нестабильности и отсутствия активной резорбции данного материала в динамике имеет место только умеренное образование балок костной ткани. При имплантации материала на основе β -трикальцийфосфата процессы остеогенеза на сроке 1,5 мес заживления костной раны замедлены. Однако к 3-му месяцу происходит увеличение темпа резорбции костно-пластического материала, и костный регенерат увеличивается в объеме. Идет формирование балочной системы и ее реорганизация в трабекулярную сеть губчатого вещества метаэпифиза бедренной кости, сопровождающаяся образованием зрелых балок нормальной толщины.

Заключение. Механическая стабильность костно-пластического материала и последующая постепенная резорбция, а также образование зрелых костных балок свидетельствуют в пользу материала на основе β -трикальцийфосфата. Однако для того, чтобы сделать окончательное заключение об эффективности того или иного материала и получить более объективные морфологические данные, необходимо провести исследования с применением гистоморфометрии с более длительным сроком наблюдения и сравнить морфологические данные с результатами лучевых методов исследования. По итогам можно оценить микроархитектонику образовавшейся ткани и динамику остеогенеза, а также определить сроки резорбции материалов и сроки формирования трабекулярной сети губчатой костной ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Grimes J.S., Bocklage T.J., Pitcher J.D. Collagen and biphasic calcium phosphate bone graft in large osseous defects. *Orthopedics*. 2006; 29 (2): 145-8.
2. Лазишвили Г.Д., Егиазарян К.А., Рат'ев А.П. и др. Костная пластика – история и современность. *Московский хирургический журнал*. 2015; 6: 6-10.
3. Хабриев Р.У., Черкасов С.Н., Егиазарян К.А., Аттаева Л.Ж. Современное состояние проблемы травматизма. Проблемы социальной гигиены здравоохранения и истории медицины. 2017; 1: 4-7.
4. Егиазарян К.А., Черкасов С.Н., Аттаева Л.Ж. Мониторинг эффективности мероприятий, проводимых в рамках государственной политики в сфере про-

филактики травматизма в России. Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2016; 9-10: 19-25.

5. Берченко Г.Н. Синтетические кальций-фосфатные материалы в травматологии и ортопедии. В кн.: Сборник работ Всероссийской научно-практической конференции «Применение искусственных кальциево-фосфатных биоматериалов в травматологии и ортопедии». 2010: 3-5.
6. Лазишвили М.В., Родионова С.С., Ильина В.К. и др. Основные свойства деминерализованных костных аллоимплантатов, изготавливаемых в тканевом банке ЦИТО. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова* 2007; 3: 80-6.
7. http://www.cdc.gov/nchs/data/nhds/10DetailedDiagnosesProcedures/2010det10_allistedprocedures.pdf.
8. Скляничук Е.Д., Гурьев В.В., Лавырев Р.М. и др. Особенности регенерации губчатой кости при внутрисуставных переломах коленного сустава. В кн.: Сборник работ I научно-практической конференции «Актуальные вопросы травматологии. Достижения. Перспективы». 2013: 160-1.
9. Федоров В.Г. Патогенетический подход к хирургическому лечению больных с импрессионными переломами костей нижних конечностей: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Пермь; 2012.
10. Лаврищева Г.И., Оноприенко Г.А. Морфологические и клинические аспекты репаративной регенерации опорных тканей. М.: Медицина; 1996.
11. Осипенкова Т.К. Патоморфология костной ткани и ее значение для судебной медицины: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2003.
12. Федоров В.Г., Савинов О.В. Пластика дефектов костей губчатого строения цилиндрическим трансплантатом. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2011; IV.3: 498-503.
13. Баринов С.М., Колмаев В.С. Биокерамика на основе фосфатов кальция. М.: Наука; 2005.
14. Чеканов А.С., Волошин В.П., Лазишвили М.В. и др. Отдаленные результаты применения деминерализованных аллоимплантатов на основе донорских костей свода черепа для замещения костных дефектов при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2015; 1: 43-6.
15. Кесян Г.А., Берченко Г.Н., Уразильдеев Р.З. и др. Комплексное лечение переломов и ложных суставов длинных трубчатых костей с использованием отечественного биокомпозиционного препарата Коллапан. *Вестник Российской АМН*. 2008; 9: 24-34.
16. Аболиц Р.К., Истранов Л.П., Шехтер А.Б. Гапкол — новый остеопластический материал. *Стоматология*. 1996; 5: 23-5.
17. Линник С.А., Ткаченко А.Н., Марковиченко Р.В. и др. Результаты лечения разных видов костных полостей при хирургическом лечении больных хроническим остеомиелитом. *Фундаментальные исследования*. 2012; 7-1: 100-5.
18. Comar F., Orozco R. Villar J.L., Arrizabalaga F. P-15 small peptid bone graft substitute in the treatment of non-unions and delayed. A pilot clinical trial. *Int. Orthop*. 2007; 31: 93-9. doi: 10.1007/s00264-006-0087-x.

REFERENCES

1. Grimes J.S., Bocklage T.J., Pitcher J.D. Collagen and biphasic calcium phosphate bone graft in large osseous defects. *Orthopedics*. 2006; 29 (2): 145-8.
2. Lazishvili G.D., Egiazaryan K.A., Rat'ev A.P., et al. Bone plasty – history and present. *Moskovskiy khirurgicheskiy zhurnal* 2015; 6: 6-10 (in Russian).
3. Khabriev R.U., Cherkasov S.N., Egiazaryan K.A., Attava L.Zh. The actual state of problem of traumatism.

- Problemy sotsial'noy gigieny zdavookhraneniya i istorii meditsiny. 2017; 1: 4-7 (in Russian).
- Egiazaryan K.A., Cherkasov S.N., Attaeva L.Zh. Monitoring of the effectiveness of activities carried out in the framework of the state policy in the field of injury prevention in Russia. Problemy standartizatsii v zdavookhraneni. 2016; 9-10: 19-25 (in Russian).
 - Berchenko G.N. Synthetic calcium phosphate materials in traumatology and orthopaedics. In: Use of artificial calcium phosphate biomaterials in traumatology and orthopaedics: Proc. All-Rus. Scient. Pract. Conf. 2010: 3-5 (in Russian).
 - Lekishvili M.V., Rodionova S.S., Il'ina V.K., et al. Main characteristics of demineralized bone allografts produced at CITO tissue bank. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2007; 3: 80-6 (in Russian).
 - http://www.cdc.gov/nchs/data/nhds/10Detaileddiagnosesprocedures/2010det10_allistedprocedures.pdf.
 - Sklyanchuk E.D., Gur'ev V.V., Lavyrev R.M., et al. Peculiarities of spongy bone regeneration in intraarticular knee fractures. In: Actual issues in traumatology. Achievements. Prospectives: Proc. I Scient. Pract. Conf. 2013; 160-1 (in Russian).
 - Fyodorov V.G. Pathogenetic approach to surgical treatment of patients with impression fractures of lower extremity bones. Dr. med. sci. Diss. Perm'; 2012 (in Russian).
 - Lavrishcheva G.I., Onoprienko G.A. Morphologic and genetic aspects of supportive tissue reparative regeneration. Moscow: Meditsina; 1996 (in Russian).
 - Osipenkova T.K. Bone tissue pathomorphology and its importance for forensic medicine. Dr. med. sci. Diss. Moscow; 2003 (in Russian).
 - Fyodorov V.G., Savinov O.V. Plasty of spongy bone defects with cylindrical graft. Vestnik eksperimental'noy i klinicheskoy khirurgii. 2011; IV, 3: 498-503 (in Russian).
 - Barinov S.M., Komlev V.S. Calcium phosphate-based bioceramics. Moscow: Nauka; 2005 (in Russian).
 - Chekanov A.S., Voloshin V.P., Lekishvili M.V., et al. Hip reconstruction with demineralized allografts in revision arthroplasty. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2015; 1: 43-6 (in Russian).
 - Keasyan G.A., Berchenko G.N., Urazgil'deev R.Z., et al. Combined treatment of long tubular bone fractures and false joints using the bioplastic material Collapan. Vestnik Rossiyskoy AMN. 2008; 9: 24-34 (in Russian).
 - Aboyants R.K., Istranov L.P., Shekhter A.B. Gapcol - new osteoplastic material. Stomatologiya. 1996; 5: 23-5 (in Russian).
 - Linnik S.A., Tkachenko A.N., Markovichenko R.V., et al. The results of the use of different types of replacement of bone cavities in the surgical treatment of patients with chronic osteomyelitis. Fundamental'nye issledovaniya. 2012; 7-1: 100-5 (in Russian).
 - Gomar F., Orozco R., Villar J.L., Arrizabalaga F. P-15 small peptid bone graft substitute in the treatment of non-unions and delayed. A pilot clinical trial. Int. Orthop. 2007; 31: 93-9. doi: 10.1007/s00264-006-0087-x.

Сведения об авторах: Егиазарян К.А. — канд. мед. наук, доцент, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ РНИМУ им. Н.И. Пирогова; Лазушвили Г.Д. — профессор той же кафедры; Акматалиев К.И. — аспирант той же кафедры; Эттингер А.П. — доктор мед. наук, профессор, зав. отделом экспериментальной хирургии НИИ трансляционной медицины РНИМУ им. Н.И. Пирогова; Ратъев А.П. — доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ РНИМУ им. Н.И. Пирогова; Волков А.В. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. лаборатории роста и развития НИИМЧ; Коробушкин Г.В. — доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ РНИМУ им. Н.И. Пирогова; Поливода М.Д. — канд. мед. наук, доцент отдела экспериментальной хирургии НИИ трансляционной медицины РНИМУ им. Н.И. Пирогова.

Для контактов: Акматалиев Канымет Искендербекович E-mail: ortho.akmataliyev@gmail.com.

Contact: Akmataliyev K.I. – postgraduate, chair of traumatology, orthopaedics and BFS, RNIMU named after N.I. Pirogov. E-mail: ortho.akmataliyev@gmail.com.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

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

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

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

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

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

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

© Коллектив авторов, 2017

БАКТЕРИОСТАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОСТНОЗАМЕЩАЮЩИХ КОНСТРУКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ 3D-ПЕЧАТИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРОВ, ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ И ВАНКОМИЦИНА

П.А. Каралкин, Н.С. Сергеева, В.С. Комлев, И.К. Свиридова, В.А. Кирсанова, С.А. Ахмедова, Я.Д. Шанский, Е.А. Кувшинова, А.Ю. Федотов, А.Ю. Тетерина, С.М. Баринов, А.Д. Каприн

«Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена» — филиал
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Минздрава России;
ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова» РАН;
ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова»
Минздрава России, Москва, РФ

Введение. Локальная доставка терапевтических концентраций антимикробных препаратов в зону оперативного вмешательства при костных патологиях позволяет предотвратить или существенно замедлить развитие остеомиелита. В данной работе была исследована эффективность включения и высвобождения антибиотика ванкомицина из трехмерных конструкций на основе альгината натрия, желатина и октакальциевого фосфата, предназначенных для замещения костных дефектов.

Материалы и методы. Прототипирование трехмерных конструкций осуществляли методом экструзионной 3D-печати. Различные концентрации ванкомицина вносили в качестве дополнительного компонента на этапе приготовления гидрогелей («чернил») для печати. Физические испытания конструкций включали оценку их микроструктуры и пористости посредством электронной микроскопии, а также исследование механической прочности на сжатие и растяжение. Функциональную активность напечатанных конструкций в отношении тестового штамма *S. aureus* ATCC 6538-P оценивали *in vitro* диско-диффузионным методом и *in vivo* на модели зараженной эксцизионной раны на коже крыс.

Результаты. Анализ кинетических кривых показал, что основное высвобождение препарата в модельную жидкости происходило в течение первых суток. Общая масса связанного и вышедшего ванкомицина составляла приблизительно 20% от расчетного исходного количества для всех трех концентраций препарата. *In vitro* показано формирование выраженной зоны задержки роста штамма *S. aureus* в присутствии насыщенных ванкомицином конструкций. Внесение конструкций в область инфицированного кожного дефекта приводило к снижению выраженности и частоты развития воспалительных процессов и ускоряло сроки полного заживления ран.

Заключение. В ходе исследования была показана принципиальная возможность 3D-печати костнозамещающих имплантатов многокомпонентными гидрогелевыми композициями без изменения свойств отдельных составляющих.

Ключевые слова: 3D-печать, альгинат натрия, желатин, октакальциевый фосфат, остеопластические материалы, функционализация, ванкомицин.

Bacteriostatic Characteristics of Bone Substituting Constructors Obtained from Composite Materials Based on Natural Polymers, Calcium Phosphates and Vancomycin

P.A. Karalkin, N.S. Sergeeva, V.S. Komlev, I.K. Sviridova, V.A. Kirsanova, S.A. Akhmedova, Ya.D. Shanskiy, E.A. Kuvshinova, A.Yu. Fedotov, A.Yu. Teterina, S.M. Barinov, A.D. Kaprin

P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute; A. Baikov Institute of Metallurgy and Materials Science; Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Introduction. The local delivery of therapeutic antibiotic concentrations to the zone of surgical intervention in bone pathology enables either to prevent or significantly decrease the rate of osteomyelitis development. In that study the efficacy of vancomycin inclusion and release from three dimensional constructors based on sodium alginate, gelatin and octacalcium phosphate and vancomycin intended for bone defect substitution was studied.

Materials and methods. Prototyping of 3D constructors was performed by extrusion 3D printing. Various concentrations of vancomycin were added as an additional component at the stage of preparation of hydrogel ("ink") for printing. Physical testing of the constructors included electron microscopic evaluation of their microstructure and porosity as well as the study of mechanical strength for compression and stretching. Functional activity of printed constructors with respect to the test strain *S. aureus* ATCC 6538-P was assessed by a disc-diffusion method *in vitro* and on the model of infected excision skin wound in rats - *in vivo*.

Results. Analysis of the kinetic curves showed that the principal release of the drug in the model liquid took place within the first day. The total volume of the bound and released vancomycin made up approximately 20% of the calculated initial amount for all three concentrations. Formation of the marked growth inhibition zone of *S. aureus* strain in presence of vancomycin rich constructors was demonstrated *in vitro*. Insertion of constructors into the zone of infected skin defect resulted in a decrease of inflammatory processes severity and rate as well as accelerated the terms of complete wound healing.

Conclusion. Study results showed the principle potentiality of bone substituting implants 3D-printing using multicomponent hydrogel compositions without change of separate components characteristics.

Key words: 3D-printing, sodium alginate, gelatin, octacalcium phosphate, osteoplastic material, functionalization, vancomycin.

Введение. Лечение гнойно-некротических воспалительных процессов (остеомиелитов), развивающихся в костях и костном мозге в присутствии пиогенной флоры, а также микобактерий, является актуальной и во многом нерешенной проблемой современной травматологии и ортопедии. Известно, что при ряде патологических состояний на фоне общего снижения иммунитета, травм, хирургических вмешательств или имплантаций искусственных эндопротезов происходит нарушение целостности защитных барьеров костной ткани, приводящее к гематогенному или первичному проникновению внутрь костей бактерий с последующим развитием инфекционных процессов [1, 2]. В частности, остеомиелит является нередким осложнением реконструктивных операций у пациентов с опухолевыми и метастатическими поражениями костей [3, 4].

В 90% случаев в роли возбудителя инфекционных процессов в костях выступат *Staphylococcus aureus*, реже — *Streptococcus pyogenes* (4%), *Haemophilus influenzae* (4%), *Escherichia coli*, *Mycobacterium tuberculosis* и микроорганизмы родов *Salmonella* и *Brucella* [5–7]. При этом лечение больных остеомиелитом в значительной степени осложнено низкой биодоступностью формирующихся очагов остеонекроза и секвестров для антимикробных препаратов при их системном введении, и, как следствие, быстрым развитием резистентности возбудителей инфекции. С этих позиций локальная доставка терапевтических концентраций антибиотиков в зону оперативного вмешательства у больных из группы высокого риска позволяет предотвратить или существенно замедлить развитие инфекционных осложнений [8].

Накопленный к настоящему времени богатый опыт использования костнозамещающих кальцийфосфатных материалов свидетельствует в пользу их хорошей биосовместимости и выраженных osteoconductive свойств [9]. В то же время разработка композиционных материалов на основе фосфатов кальция с добавлением натуральных (полисахаридов и белков) или синтетических органических компонентов перспективна с точки зрения получения нового поколения костнозамещающих имплантатов, демонстрирующих лучшие показатели пористости, механической прочности и контролируемой скорости биорезорбции [10].

В последние годы активно разрабатываются методы прототипирования и в частности, 3D-печати, направленные на изготовление персонализированных костных имплантатов с заданной конфигурацией. Ранее нами была показана принципиальная возможность симбатного прототипирования полимерного каркаса и кальцийфосфатных армирующих фаз [11]. Кроме того, в качестве наиболее подходящего для 3D-печати кальцийфосфатного материала был выбран синтетический октакальциевый фосфат, являющийся возможным предшественником биологического апатита кости и демонстрирующий наилучшие показатели биосовместимости *in vitro* и *in vivo* в сравнении с трикальциевым фосфатом и карбонатзамещенным гидроксипатитом [12, 13].

С другой стороны, существует возможность придания напечатанным имплантатам на основе биорезорбируемых компонентов дополнительных полезных свойств посредством их функционализации биологически активными или лекарственными веществами, в том числе антибиотиками. Например, было показано, что сформированные трехмерные конструкты можно насыщать антимикробными препаратами на разных этапах их получения: как перед началом 3D-печати, на этапе смешивания сухих компонентов и приготовления «чернил» для печати [14], так и после ее завершения — путем инфльтрации готовых имплантатов антибиотиками [15] или их биомиметического осаждения совместно с фосфатами кальция на активированную органическими кислотами поверхность конструктов для получения микроразмерного покрытия [16]. При этом во многих экспериментальных исследованиях для функционализации имплантатов для остеопластики используют антибиотик ванкомицин, активный в отношении ряда штаммов *S. aureus* — основного возбудителя инфекционного остеомиелита [17, 18]. Тем не менее, несмотря на очевидные перспективы, исследования в этом направлении находятся в начальной стадии, поэтому в настоящий момент не представляется возможным заранее предсказать, какой из методов обеспечит достаточное связывание антибиотика с конструктом и подходящую скорость его высвобождения из конструкта для обеспечения пролонгированного фармакологического эффекта.

Целью настоящей работы было изучение связывания, динамики высвобождения и антибактериальных свойств ванкомицина при его включении в состав гидрогеля для 3D-печати конструктов, предназначенных для замещения костных дефектов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Прототипирование образцов трехмерных конструктов (ТК) и исследование физико-химических характеристик получаемых конструктов состава альгинат-желатин-октакальциевый фосфат проводилось по схеме, описанной нами ранее [11, 13]. В качестве «чернил» для печати использовали композиционный гидрогель на основе 2% раствора альгината натрия (Альг) («Acros», Германия), 10% водного раствора желатина (Жел) (Gelatine 80-100, «Sigma-Aldrich», США) и гранул октакальциевого фосфата (ОКФ) диаметром 100–200 мкм. Гранулированный ОКФ получали методом двухстадийного химического синтеза из карбоната кальция (CaCO_3) как описано ранее [12].

3D-печать экспериментальных образцов осуществляли при помощи оригинальной установки для струйной печати ИПЛИТ 50/01 (разработка ФГБУН ИППИТ РАН) на основе предварительно созданной цифровой модели в формате STL. По завершении процесса печати трехмерные конструкты помещали в морозильную камеру (-50°C), после чего подвергали сублимационной сушке и затем обрабатывали сшивающим агентом — 10% водно-спиртовым раствором хлорида кальция (CaCl_2). Образцы «сшитых» ТК помещали в термостат (37°C) до полного высыхания. Состав исходных композиционных ТК включал 56 масс. % Альг, 14 масс. % Жел и 30 масс. % ОКФ.

Функционализацию композиционного материала Альг-Жел-ОКФ осуществляли антибиотиком ванкомицин («Teva Pvt. Ltd», Венгрия) посредством его введения в состав гидрогеля в процессе изготовления. Для этого ванкомицин в сухом виде вводили в состав композита на этапе растворения органических компонентов и приготовления чернил для печати с содержанием антибиотика в сухом веществе материала 30, 50 и 70 масс. %. После формирования функционализированных ТК их помещали в морозильную камеру при температуре -47°C на 24 ч. Далее образцы подвергались лиофилизации в течение 1 сут.

Исследовали микроструктуру ТК на сканирующем электронном микроскопе Vega II SBU («Tescan», Чехия) и их прочностные характеристики (прочность на сжатие, растяжение) на электродинамической испытательной системе ElectroPuls E3000 («Instron», США).

Динамику выхода ванкомицина из функционализированных ТК в течение 25 сут исследовали при их выдерживании в фосфатно-солевом буфере (PBS, «ПанЭко», Россия) при 37°C и постоянном перемешивании. Три одинаковых ТК помещали в 1 мл модельной жидкости и в установленные сро-

ки (30, 60, 90, 120, 150, 180 мин, 6 ч, и далее каждые 1–3 сут) осуществляли забор образцов жидкости для измерения выхода препарата с последующим добавлением новой порции того же объема. Концентрацию ванкомицина (молярная масса 1480 Да, $\epsilon=4,084 \text{ л}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$) в пробах оценивали методом УФ-спектроскопии при длине волны 280 нм на бесцветном спектрофотометре NanoDrop-2000 («ThermoFisher Scientific», США) [19].

Стерилизацию образцов для изучения их биосовместимости осуществляли γ -облучением (15 кГр). Для изучения бактериостатического/бактерицидного действия ТК в модельных экспериментах *in vitro* и *in vivo* был выбран штамм *S. aureus* 6538-Р из американской коллекции типовых культур (ATCC). Концентрацию бактерий доводили до $1,5\cdot 10^8$ КОЕ в 1 мл, используя стандартный образец мутности 10 ЕД СОС 42-28-59-85. Для экспериментов использовали чистую суточную культуру в концентрации $1,5\cdot 10^8$ КОЕ/мл, выросшую на плотной питательной среде TSA (триптон-сосевый агар).

Антибактериальную активность функционализированных ТК в отношении *S. aureus* определяли диско-диффузионным методом по выходу ванкомицина из образцов в среду TSA с нанесенной суспензией микроорганизмов [20]. Контролем служили ТК без препарата. Учет результатов антимикробной активности ванкомицина в ТК проводили через 24 ч путем измерения размеров зоны задержки роста тест-штамма *S. aureus* от края образца до границы роста микроорганизмов.

Исследования *in vivo* бактериостатического/бактерицидного действия ТК на основе Альг-Жел-ОКФ, насыщенных ванкомицином, проводили на модели эксцизионной инфицированной раны на коже половозрелых аутбредных крыс (самок). Для этого было сформировано 4 группы животных (по 5 особей в каждой): 1-я группа (отрицательный контроль) — неинфицированные раны, без лечения; 2-я группа (положительный контроль) — инфицированные раны без лечения; 3-я и 4-я группа — инфицированные раны с внесенными ТК, функционализированными ванкомицином с содержанием антибиотика в сухом веществе 30 и 70 масс. % соответственно.

Все эксперименты с мелкими лабораторными животными проводили с соблюдением принципов гуманности в соответствии с Директивами Совета Европейского Сообщества 2010/63/EU «Об использовании животных для экспериментальных исследований». Для анестезии использовали золетил 100 («Вирбак», Франция), который вводили внутримышечно в дозе 15 мг/кг. Затем в области лопаток на коже формировали полнослойные раны размером 20×20 мм. Полученные раны инфицировали *S. aureus* в дозе $1,5\cdot 10^8$ КОЕ/мл на раневую поверхность, затем в рану закладывали тестируемые ТК и накладывали хирургические швы. Все манипуляции осуществляли с соблюдением правил асептики. Антимикробный потенциал функционализированных ТК оценивали по следующим крите-

риям: общее состояние животных и поведенческие реакции, местная воспалительная реакция, сроки заживления ран.

Животных выводили из эксперимента на 15-е сутки после формирования дефектов методом декантации с предварительной общей анестезией. Производили забор тканей из области раневого дефекта с прилегающей кожей и подлежащими мышцами. Ткани фиксировали в 10% нейтральном формалине, далее изготавливали парафиновые блоки и окрашенные гематоксилином и эозином срезы. Анализ и получение цифровых изображений гистологических препаратов осуществляли при помощи микроскопа Eclipse Ti («Nikon», Япония).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Методом струйной 3D-печати были получены ТК для замещения костных дефектов состава Альг-Жел-ОКФ. Изделия имели форму цилиндров диаметром 4,0–4,5 мм, высотой 3–4 мм и массой 3,5–4,4 мг. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) показала, что органическая составляющая ТК имеет пористую структуру, в которую «вкраплены» гранулы ОКФ (рис. 1, а). Обшая пористость напечатанного материала находилась в пределах 60–80 % со средними размерами пор порядка 50–60 мкм. Введение в состав гидрогеля 30 масс. % ванкомицина не влияло на структуру образца. Согласно данным СЭМ при увеличении концентрации антибиотика в гидрогеле до 50 масс. % микроструктура ТК претерпевала небольшие изменения. Средний размер пор возрастал до 200–230 мкм, а на поверхности образцов формировался слой ванкомицина толщиной до 20 мкм (рис. 1, б). С увеличением концентрации антибиотика в гидрогеле распределение новообразованного слоя становилось более однородным, а его толщина увеличивалась.

Прочность при сжатии образцов на основе гидрогеля с антибактериальным препаратом уменьшалась с ростом концентрации лекарственного препарата в гидрогеле. Так, у ТК с исходным содержанием ванкомицина 30 масс. % показатели прочности на сжатие не отличались от таковых у исходных образцов (без препарата) и составляли в среднем 5,5 МПа. При повышении содержания ванкомицина до 50 и 70 масс. % прочность снижалась до 4,4 и 3,7 МПа соответственно.

Кинетику высвобождения ванкомицина из функционализированных ТК исследовали путем измерения его свободной концентрации в модельной жидкости. Анализ кинетических кривых показал, что вне зависимости от начальной концентрации основная часть препарата высвобождалась в течение первых 6 ч, после чего скорость его выхода заметно снижалась, и после первых суток дальнейшего увеличения свободной концентрации препарата в растворе практически не наблюдалось (рис. 2). Общий выход антибиотика из ТК за весь период инкубации составлял 0,069 мг для 30 масс. % ванкомицина, 0,110 мг для 50 масс. %

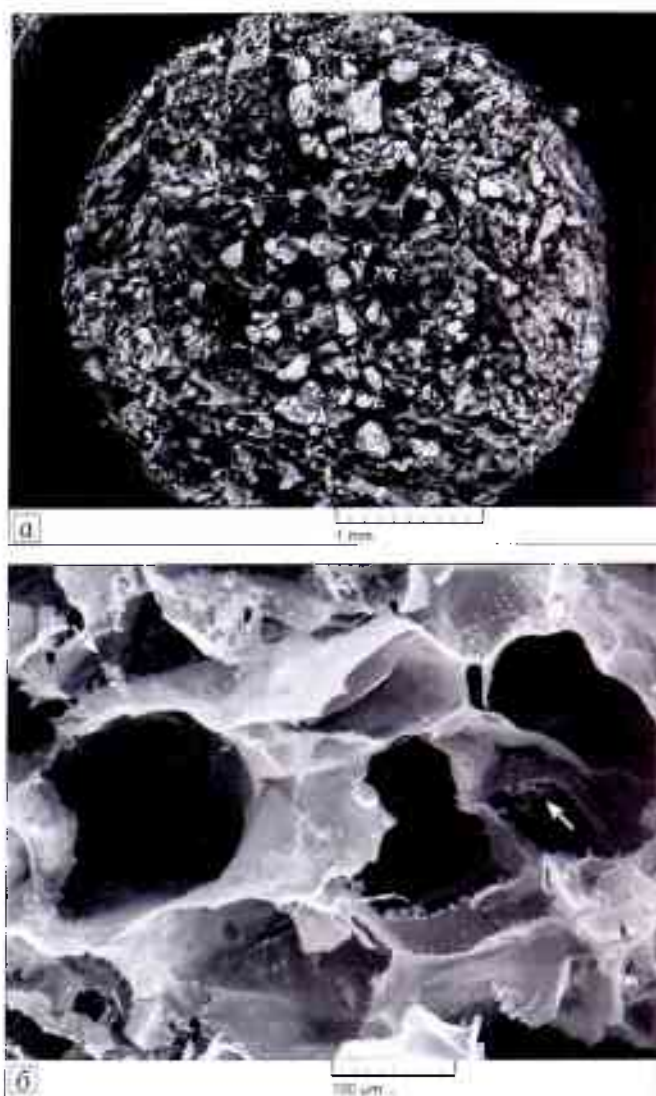


Рис. 1. Микроструктура поверхности композиционных ТК состава Альг-Жел-ОКФ. СЭМ.

а — исходный ТК, х 60; б — ТК с добавлением 50 масс. % ванкомицина в чернила для печати, х 600. Стрелками обозначены кристаллы ванкомицина.

и 0,127 мг для 70 масс. %. Поскольку за время эксперимента (25 сут) органическая составляющая образцов ТК полностью растворялась, то можно

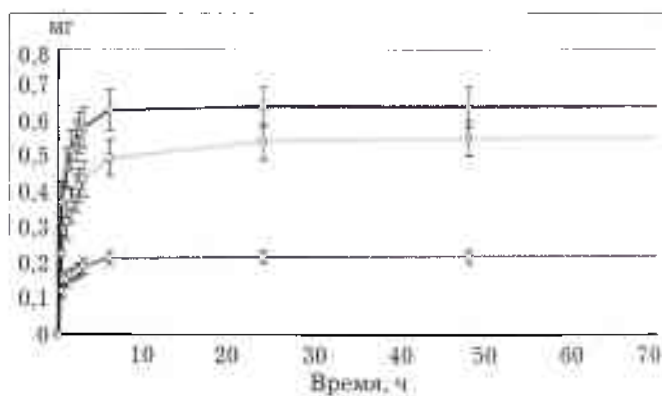


Рис. 2. Динамика выхода ванкомицина, введенного в трех разных концентрациях на этапе приготовления чернил для 3D-печати, из расчета на 1 мг сухого вещества ТК.

Содержание ванкомицина: —○— 30 масс. %, —□— 50 масс. %, —△— 70 масс. %.

Табл. 1. Соотношение введенного/вышедшего ванкомицина из материала ТК

Исходная доля ванкомицина в сухом веществе ТК, масс. %	Расчетное количество ванкомицина на 1 мг ТК, мг	Общее количество ванкомицина, вышедшего из 1 мг ТК, мг	Доля вышедшего ванкомицина по отношению к расчетному содержанию, %
30	0,3	0,069	23
50	0,5	0,110	22
70	0,7	0,127	18

было считать, что масса вышедшего ванкомицина соответствовала массе связанного с ТК препарата и составляла приблизительно 20% от расчетного количества для всех трех исходных концентраций (табл. 1). По всей видимости, остальная часть вносенного препарата «терялась» на разных этапах изготовления ТК, в том числе при сшивании альгинатной матрицы в водно-спиртовом растворе CaCl_2 и при последующей многократной отмывке в дистиллированной воде.

При исследовании антимикробной активности ТК с ванкомицином *in vitro* оценивали линейные размеры зоны подавления роста *S. aureus* штамма ATCC 6538-R на плотной питательной среде. Четкий край зоны подавления роста и ее диаметр ≥ 12 мм свидетельствовали о чувствительности бактерий к антибиотику, в то время как нечеткий край или рост изолированных колоний внутри зоны указывали на резистентность.

Согласно полученным данным, исходные ТК на основе Алыг-Жел-ОКФ не обладали самостоятельной антимикробной активностью. В то же время наличие в составе ванкомицина приводило к формированию выраженной зоны подавления роста бактерий вокруг ТК, средний диаметр которой для 30 масс. % ванкомицина составил $16,2 \pm 0,2$ мм, для 50 масс. % — $15,4 \pm 0,4$ мм, для 70 масс. % — $17,4 \pm 0,3$ мм ($p > 0,05$), т. е. все три использованные концентрации ванкомицина демонстрировали хороший антимикробный эффект в отношении тестового штамма *S. aureus*.

Исследование бактериостатических свойств *in vivo* проводили на модели экцизионных ран на коже крыс. Во всех группах, за исключением 2-й группы (инфицированные раны с нефункционализированными ТК), животные выглядели здоровыми, охотно поедали корм, были подвижны, имели густой шерстный покров белого цвета, который

плотно прилегал к поверхности тела. Мышечный тонус, рефлекс, частота мочеиспускания, цвет мочи, количество и консистенция фекальных масс, зоосоциальное поведение животных соответствовали физиологической норме. У крыс 2-й группы в течение первых 4 суток после инфицирования наблюдались признаки интоксикации: адинамия, жажда, плохой аппетит.

Полученные данные свидетельствовали о наличии значительных различий как в характере, так и в динамике заживления ран в разных группах животных. Это выражалось и в существенной разнице в сроках полного заживления ран (табл. 2). Так, в 1-й группе (отрицательный контроль) неинфицированные раны заживали первичным натяжением, причем их закрытие наблюдалось с 8-х по 12-е сутки (рис. 3, а). У животных 2-й группы (положительный контроль) констатировали образование гнойных инфильтратов, расхождение швов; начальные признаки заживления ран появлялись у отдельных животных лишь к 14-м суткам, а к 15-м суткам раны зажили не у всех крыс (рис. 3, б).

В обеих опытных группах животных (ТК с содержанием ванкомицина 30 и 70 масс. %) в сравнении со 2-й группой снижалась степень выраженности и частота воспалительных процессов в ранней (3-7 сут) послеоперационный период: лишь у 3 из 10 крыс в этих двух группах визуализировались гнойные инфильтраты. Кроме того, в этих группах наблюдалось более раннее (в сравнении со 2-й группой) очищение ран (рис. 3, в). Наличие в инфицированных ранах ТК, функционализированных ванкомицином, сокращало и общие сроки заживления ран (4 из 10 животных — уже к 12-м суткам). Значимых различий в заживлении ран в присутствии ТК с разными концентрациями ванкомицина не выявлено.

При анализе гистологических препаратов участков кожи крыс (15-е сутки после формирования раны) в 1-й группе были хорошо видны результаты активных процессов регенерации всех слоев кожи, признаки отека отсутствовали (рис. 4, а). В этой группе наблюдалась полная эпителизация раневой поверхности с формированием более сглаженного эпителиального края (в сравнении с интактной кожей). Дерма была представлена зрелой, хорошо васкуляризированной соединительной тканью.

Табл. 2. Влияние ТК, функционализированных ванкомицином, на динамику заживления инфицированных *S. aureus* ран у крыс

Группа животных	Число случаев полного закрытия раны в группе				Сроки полного заживления ран у всех животных в группе
	8 сут	12 сут	14 сут	15 сут	
1-я группа (отрицательный контроль)	3/5	5/5	5/5	5/5	12 сут
2-я группа (положительный контроль)	0/5	0/5	2/5	3/5	>15 сут
3-я группа (ТК+30 масс.% ванкомицина)	0/5	2/5	4/5	5/5	15 сут
4-я группа (ТК+70 масс.% ванкомицина)	0/5	2/5	3/5	5/5	15 сут



Рис. 3. Вид кожных покровов у крыс с модельными инфицированными кожными ранами на 7-е сутки после формирования дефекта в 1-й (отрицательный контроль, а), 2-й (положительный контроль, б) и 3-й (в) группе.

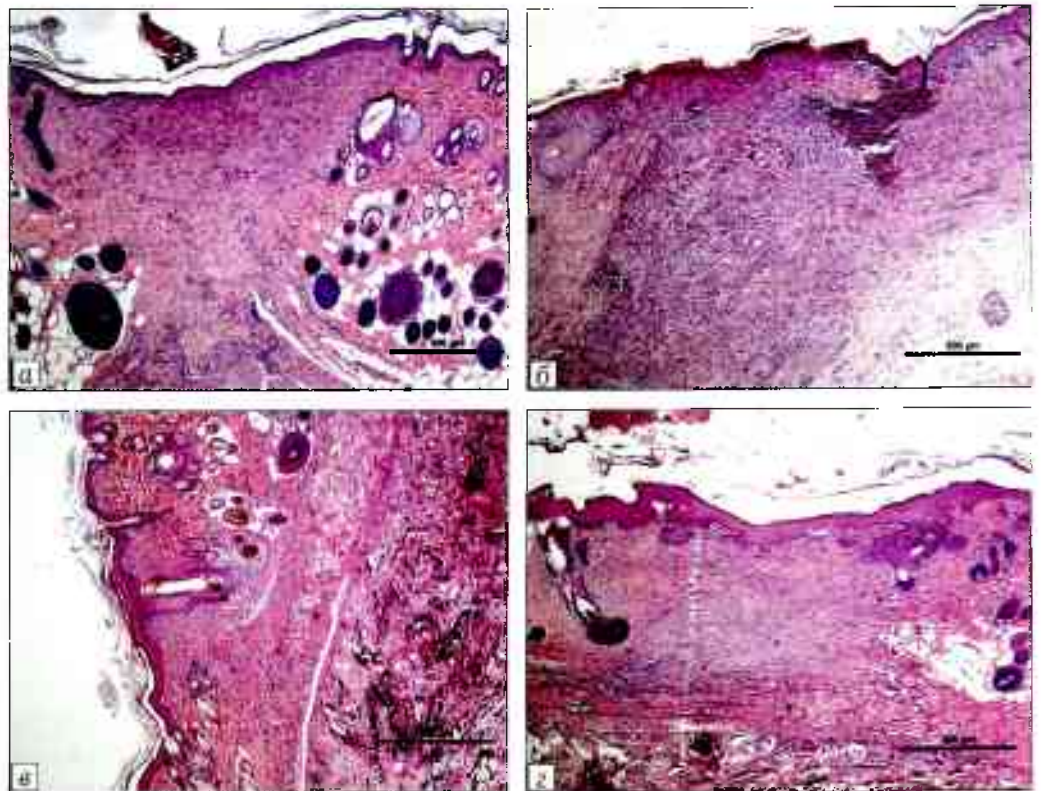


Рис. 4. Морфология кожных покровов и подлежащих мягких тканей в присутствии различных ТК через 15 сут после формирования эксцизионных инфицированных ран у крыс 1-й (а), 2-й (б), 3-й (в) и 4-й (г) группы. Окраска гематоксилином и эозином. х 40.

Во 2-й группе (рис. 4, б) также выявлена полная эпителизация поверхности раны. Однако раневой процесс здесь развивался по некротическому и дегенеративно-воспалительному типу: новообразованная дерма представлена соединительной тканью с выраженной диффузной лимфоидной инфильтрацией и интерстициальным отеком. В отдельных случаях гнойный экссудат распространялся диффузно в дерме и подкожной клетчатке вплоть до подлежащих мышечных структур — миосимпластов с образованием полиморфноклеточных инфильтратов.

В гистологических препаратах из операционной зоны животных 3-й группы также визуализи-

ровались признаки эпителизации раны (рис. 4, в). Дерма была выполнена зрелой васкулязированной соединительной тканью с гладкомышечными волокнами, признаки воспаления отсутствовали. В подкожно-жировой клетчатке определялся имплантат, пространства между слоями полимерного компонента которого были заполнены соединительной тканью.

Гистологические препараты животных 4-й группы в целом были идентичны таковым для животных 3-й группы (рис. 4, г).

Таким образом, репаративный гистогенез в зоне инфицированной раны в присутствии насыщенных ванкомицином конструкторов завершился в большей

степени и физиологически более адекватно к 15-м суткам после формирования дефекта, что косвенно подтверждало терапевтический эффект функционализированных антибиотиком ТК.

ОБСУЖДЕНИЕ

Технологические подходы к созданию персонализированных имплантатов нового поколения с использованием метода 3D-печати находят все большее применение в биомедицинских исследованиях. Использование напечатанных по индивидуальным цифровым моделям трехмерных конструктов для замещения сложных дефектов костей черепа при операциях в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии уже сегодня позволяет сократить время хирургического вмешательства, ускорить приживание имплантатов, снизить частоту нежелательных побочных реакций, а также существенно улучшить косметический эффект лечения [21].

Одним из ключевых этапов 3D-печати имплантатов, предназначенных для постоянного замещения костных дефектов, является выбор остеопластических материалов, обладающих оптимальными параметрами остеокондукции и биорезорбции. Разработанные в последние десятилетия методы химического синтеза различных кальций-фосфатных соединений — карбонатзамещенного гидроксипатита, α - и β -трикальцийфосфата и др. — позволяют получать керамические материалы, близкие по составу к биологическому гидроксипатиту натуральной кости. В настоящей работе мы использовали октакальциевый фосфат, обладающий относительно высокой растворимостью в жидкостях организма и усиливающий процесс биоминерализации формирующейся костной ткани [22]. В то же время недостатками всех кальцийфосфатных материалов являются невысокие показатели их механической прочности и пористости, исключаяющие формирование на их основе крупных имплантатов для замещения критических дефектов. Кроме того, скорость биорезорбции таких имплантатов значительно ниже скорости неосоогенеза, что приводит к замуровыванию остатков материалов и образованию микрополостей вследствие последующей пассивной резорбции и, в конечном итоге, снижает прочность новообразованной кости [23]. Добавление к кальцийфосфатным керамическим гранулам природных полимеров (например, коллагена, хитозана, желатина и др.) способствует улучшению механических свойств имплантатов и формированию в них крупных взаимосвязанных пор, обеспечивающих миграцию и заселение клетками остеобластического ряда, прорастание сосудов, перенос питательных веществ и выведение продуктов обмена. Применение подобных многокомпонентных, в частности минералполимерных, композитных материалов, базируется на фундаментальных представлениях о структуре межклеточного вещества костной ткани, представляющего собой композит из коллагеновых фибрилл и биологического апатита [24, 25]. С технологической точ-

ки зрения добавление органической компоненты (альгинаты, желатин и др.) обеспечивает дополнительные преимущества, поскольку позволяет контролировать требуемые параметры текучести и вязкости гидрогеля, используемого в качестве «чернил» для экструзионной 3D-печати.

Сочетание 3D-печати с адресной доставкой лекарственных средств (гормонов, противовоспалительных средств, анальгезирующих препаратов, антибиотиков, цитостатиков и генетических конструкций) является новым направлением медицинских аддитивных технологий, способным в значительной степени повысить терапевтический потенциал создаваемых индивидуальных имплантатов. Важными аспектами подобных подходов являются количество препарата, которое может быть включено в структуру имплантата, и сохранение его активности по окончании всех технологических этапов производства.

В настоящей работе мы исследовали возможность получения полимерно-керамических конструктов, функционализированных ванкомицином, предназначенных для лечения и профилактики остеомиелита — широко распространенного инфекционного поражения костной ткани. Несмотря на то что «золотым стандартом» для адресной доставки антимикробных препаратов являются костные цементы на основе полиметилметакрилата (РММА), многочисленные ограничения данного материала, такие как неспособность связывания большинства антибиотиков, короткий период высвобождения препаратов и необходимость повторных операций для удаления небиodeградируемого цемента, обуславливают поиск новых композиционных материалов-носителей, в том числе содержащих кальцийфосфатную керамику [26]. Подобный подход был недавно использован в работе коллектива исследователей, получивших методом 3D-печати насыщенные рифампицином и ванкомицином кальцийфосфатные скаффолды и убедительно доказавших их преимущества над аналогичными РММА-скаффолдами в модели остеомиелита *in vivo* [14]. Кинетика выхода препаратов, как и в нашей работе, соответствовала выходу основного количества антибиотиков в первые часы после помещения в модельную систему, при этом бактериостатический эффект конструктов на основе фосфатов кальция в области инфицированных костных дефектов у мышей сохранялся в течение 3 нед после имплантации.

Заключение. В ходе настоящего исследования была показана возможность получения функционально-ориентированных полимерно-керамических конструктов с заданным содержанием антимикробного препарата и его контролируемой кинетикой высвобождения. Кроме того, доказана принципиальная возможность 3D-печати костнозамещающих имплантатов многокомпонентными гидрогелиевыми композициями без изменения свойств отдельных составляющих. Проведение дальнейших исследований на моделях острого и

хронического остеомиелита у животных [27] позво-лит подробно изучить остеопластические свойства и бактериостатические эффекты функционализи-рованных композиционных материалов, что, несо-мненно, приблизит момент внедрения получаемых на их основе персонализированных имплантатов в повседневную клиническую практику.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта
Министерства образования и науки
(соглашение № 14.604.21.0132 от 21 октября 2014 г.
ID: RFMEFI60414X0132).

ЛИТЕРАТУРА

- Lew D.P., Waldvogel F.A. Osteomyelitis. *Lancet*. 2004; 364 (9431): 369-79. doi: 10.1016/S0140-6736(04)16727-5.
- Jorge L.S., Chueire A.G., Rossit A.R. Osteomyelitis: a current challenge. *Braz. J. Infect. Dis.* 2010; 14 (3): 310-5.
- Treaba D., Assad L., Govil H. et al. Diagnostic role of fine-needle aspiration of bone lesions in patients with a previous history of malignancy. *Diagn. Cytopathol.* 2002; 26 (6): 380-3. doi: 10.1002/dc.10120.
- Seng P., Alliez A., Honnorat E. et al. Osteomyelitis of sternum and rib after breast prosthesis implantation. *IDCases*. 2014; 2 (1): 31-3. doi: 10.1016/j.idcr.2014.12.004.
- Olson M.E., Horswill A.R. Staphylococcus aureus osteomyelitis: bad to the bone. *Cell Host Microbe*. 2013; 13 (6): 629-31. doi: 10.1016/j.chom.2013.05.015.
- Trampuz A., Widmer A.F. Infections associated with orthopedic implants. *Curr. Opin. Infect. Dis.* 2006; 19 (4): 349-56. doi: 10.1097/01.qco.0000235161.85925.e8.
- Marculescu C.E., Berbari E.F., Cockerill F.R., Osmon D.R. Fungi, mycobacteria, zoonotic and other organisms in prosthetic joint infection. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2006; 451: 64-72. doi: 10.1097/01.blo.0000229337.21653.f2.
- Gogia J.S., Meehan J.P., Di Cesare P.E., Jamali A.A. Local antibiotic therapy in osteomyelitis. *Semin. Plast. Surg.* 2009; 23 (2): 100-7. doi: 10.1055/s-0029-1214162.
- Панкратов А.С., Лекишвили М.В., Копецкий И.С. Костная пластика в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Остеопластические материалы. М.: БИНОМ; 2011: 120-38.
- Pertici G., Carinci F., Carusi G. et al. Composite polymer-coated mineral scaffolds for bone regeneration: from material characterization to human studies. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents*. 2015; 29 (3 Suppl. 1): 136-48.
- Сергеева Н.С., Комлев В.С., Свиридова И.К. и др. Некоторые физико-химические и биологические характеристики трехмерных конструкций на основе альгината натрия и фосфатов кальция, полученных методом 3D-печати и предназначенных для реконструкции костных дефектов. *Гены и клетки*. 2015; 10 (2): 39-45.
- Komlev V.S., Barinov S.M., Bozo I.I., Deev R.V., Eremin I.I., Sergeeva N.S. et al. Bioceramics composed of octacalcium phosphate demonstrate enhanced biological behavior. *ACS Appl. Mater. Interfaces*. 2014; 6 (19): 16610-20.
- Каралкин П.А., Сергеева Н.С., Комлев В.С. и др. Биосовместимость и остеопластические свойства минерал-полимерных композиционных материалов на основе альгината натрия, желатина и фосфатов кальция, предназначенных для трехмерной печати костно-замещающих конструкций. *Гены и клетки*. 2016; 11 (3): 94-101.
- Inzana J.A., Trombetta R.P., Schwarz E.M. et al. 3D printed bioceramics for dual antibiotic delivery to treat implant-associated bone infection. *Eur. Cell. Mater.* 2015; 4 (30): 232-47.
- Bose S., Vahabzadeh S., Bandyopadhyay A. Bone Tissue Engineering Using 3D Printing. *Materials Today*. 2013; 16: 496-504. doi: 10.1016/j.mattod.2013.11.017.
- Kim H.W., Knowles J.C., Kim H.E. Porous scaffolds of gelatin-hydroxyapatite nanocomposites obtained by biomimetic approach: characterization and antibiotic drug release. *J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater.* 2005; 74 (2): 686-98. doi: 10.1002/jbmb.30236.
- Costa P.F. Bone Tissue Engineering Drug Delivery. *Curr. Mol. Bio Rep.* 2015; 1: 87-93. doi: 10.1007/s40610-015-0016-0.
- Melichercik P., Jahoda D., Nyc O. et al. Bone grafts as vancomycin carriers in local therapy of resistant infections. *Folia Microbiol. (Praha)*. 2012; 57(5): 459-62.
- Hernandez F.J., Hernandez L.I., Kavruk M. et al. NanoKeepers: stimuli responsive nanocapsules for programmed specific targeting and drug delivery. *Chem. Commun. (Camb)*. 2014; 50 (67): 9489-92. doi: 10.1039/c4cc04248d.
- Methods for the determination of susceptibility of bacteria to antimicrobial agents. EUCAST Definitive document. *Clin. Microbiol. Infect.* 1998; 4: 291-96.
- Tack P., Victor J., Gemmel P., Annemans L. 3D-printing techniques in a medical setting: a systematic literature review. *Biomed. Eng. Online*. 2016; 15 (1): 115. doi: 10.1186/s12938-016-0236-4.
- Suzuki O., Imaizumi H., Kamakura S., Katagiri T. Bone regeneration by synthetic octacalcium phosphate and its role in biological mineralization. *Curr. Med. Chem.* 2008; 15 (3): 305-13.
- Polo-Corrales L., Latorre-Esteves M., Ramirez-Vick J.E. Scaffold design for bone regeneration. *J. Nanosci. Nanotechnol.* 2014; 14 (1): 15-56.
- Tozzi G., De Mori A., Oliveira A., Roldo M. Composite Hydrogels for Bone Regeneration. *Materials*. 2016; 9 (4): 267-91. doi:10.3390/ma9040267.
- Inzana J.A., Olvera D., Fuller S.M. et al. 3D printing of composite calcium phosphate and collagen scaffolds for bone regeneration. *Biomaterials*. 2014; 35 (13): 4026-34. doi: 10.1016/j.biomaterials.2014.01.064.
- Inzana J.A., Schwarz E.M., Kates S.L., Awad H.A. Biomaterials approaches to treating implant-associated osteomyelitis. *Biomaterials*. 2016; 81: 58-71. doi: 10.1016/j.biomaterials.2015.12.012.
- Reizner W., Hunter J.G., O'Malley N.T. et al. A systematic review of animal models for Staphylococcus aureus osteomyelitis. *Eur. Cell. Mater.* 2014; 27: 196-212.

REFERENCES

- Lew D.P., Waldvogel F.A. Osteomyelitis. *Lancet*. 2004; 364 (9431): 369-79. doi: 10.1016/S0140-6736(04)16727-5.
- Jorge L.S., Chueire A.G., Rossit A.R. Osteomyelitis: a current challenge. *Braz. J. Infect. Dis.* 2010; 14 (3): 310-5.
- Treaba D., Assad L., Govil H. et al. Diagnostic role of fine-needle aspiration of bone lesions in patients with a previous history of malignancy. *Diagn. Cytopathol.* 2002; 26 (6): 380-3. doi: 10.1002/dc.10120.
- Seng P., Alliez A., Honnorat E. et al. Osteomyelitis of sternum and rib after breast prosthesis implantation. *IDCases*. 2014; 2 (1): 31-3. doi: 10.1016/j.idcr.2014.12.004.
- Olson M.E., Horswill A.R. Staphylococcus aureus osteomyelitis: bad to the bone. *Cell Host Microbe*. 2013; 13 (6): 629-31. doi: 10.1016/j.chom.2013.05.015.
- Trampuz A., Widmer A.F. Infections associated with orthopedic implants. *Curr. Opin. Infect. Dis.* 2006; 19 (4): 349-56. doi: 10.1097/01.qco.0000235161.85925.e8.
- Marculescu C.E., Berbari E.F., Cockerill F.R., Osmon D.R. Fungi, mycobacteria, zoonotic and other organisms in prosthetic joint infection. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2006; 451: 64-72. doi: 10.1097/01.blo.0000229337.21653.f2.
- Gogia J.S., Meehan J.P., Di Cesare P.E., Jamali A.A. Local antibiotic therapy in osteomyelitis. *Semin. Plast. Surg.* 2009; 23 (2): 100-7. doi: 10.1055/s-0029-1214162.

ОБЩЕУНИВЕРСИТЕТСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ БИБЛИОТЕКА

ИМ. Н.Н. ПРИОРОВА

9. Pankratov A.S., Lekishvili M.V., Kopetskiy I.S. Bone plasty in dentistry and maxillofacial surgery. Osteoplastic materials. Moscow: BINOM; 2011 120-38 (in Russian).
10. Pertici G., Carinci F., Carusi G. et al. Composite polymer-coated mineral scaffolds for bone regeneration: from material characterization to human studies. J. Biol. Regul. Homeost. Agents. 2015; 29 (3 Suppl. 1): 136-48.
11. Sergeeva N.S., Komlev V.S., Sviridova I.K. et al. Some physicochemical and biological characteristics of 3D printed constructions based on sodium alginate and calcium phosphates for bone defects reconstruction. Genes & cells. 2015; 10 (2): 39-45 (in Russian).
12. Komlev V.S., Barinov S.M., Bozo I.I., Deev R.V., Eremin I.I., Sergeeva N.S. et al. Bioceramics composed of octacalcium phosphate demonstrate enhanced biological behavior. ACS Appl. Mater. Interfaces. 2014; 6 (19): 16610-20.
13. Karalkin P.A., Sergeeva N.S., Komlev V.S. et al. Biocompatibility and osteoplastic properties of mineral polymer composite materials based on sodium alginate, gelatin, and calcium phosphates intended for 3D-printing of the constructions for bone replacement. Genes & Cells. 2016; 11 (3): 94-101 (in Russian).
14. Inzana J.A., Trombetta R.P., Schwarz E.M. et al. 3D printed bioceramics for dual antibiotic delivery to treat implant-associated bone infection. Eur. Cell. Mater. 2015; 41(30): 232-47.
15. Bose S., Vahabzadeh S., Bandyopadhyay A. Bone Tissue Engineering Using 3D Printing. Materials Today. 2013; 16: 496-504. doi: 10.1016/j.mattod.2013.11.017.
16. Kim H.W., Knowles J.C., Kim H.E. Porous scaffolds of gelatin-hydroxyapatite nanocomposites obtained by biomimetic approach: characterization and antibiotic drug release. J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater. 2005; 74 (2): 686-98. doi: 10.1002/jbm.b.30236.
17. Costa P.F. Bone Tissue Engineering Drug Delivery. Curr. Mol. Bio Rep. 2015; 1: 87-93. doi: 10.1007/s40610-015-0016-0.
18. Melichercik P., Jahoda D., Nyc O. et al. Bone grafts as vancomycin carriers in local therapy of resistant infections. Folia Microbiol. (Praha). 2012; 57(5): 459-62.
19. Hernandez F.J., Hernandez L.I., Kavruk M. et al. NanoKeepers: stimuli responsive nanocapsules for programmed specific targeting and drug delivery. Chem. Commun. (Camb). 2014; 50 (67): 9489-92. doi: 10.1039/c4cc04248d.
20. Methods for the determination of susceptibility of bacteria to antimicrobial agents. EUCAST Definitive document. Clin. Microbiol. Infect. 1998; 4: 291-96.
21. Tack P., Victor J., Gemmel P., Annemans L. 3D-printing techniques in a medical setting: a systematic literature review. Biomed. Eng. Online. 2016; 15 (1): 115. doi: 10.1186/s12938-016-0236-4.
22. Suzuki O., Imaizumi H., Kamakura S., Katagiri T. Bone regeneration by synthetic octacalcium phosphate and its role in biological mineralization. Curr. Med. Chem. 2008; 15 (3): 305-13.
23. Polo-Corrales L., Latorre-Esteves M., Ramirez-Vick J.E. Scaffold design for bone regeneration. J. Nanosci. Nanotechnol. 2014; 14 (1): 15-56.
24. Tozzi G., De Mori A., Oliveira A., Roldo M. Composite Hydrogels for Bone Regeneration. Materials. 2016; 9 (4): 267-91. doi:10.3390/ma9040267.
25. Inzana J.A., Olvera D., Fuller S.M. et al. 3D printing of composite calcium phosphate and collagen scaffolds for bone regeneration. Biomaterials. 2014; 35 (13): 4026-34. doi: 10.1016/j.biomaterials.2014.01.064.
26. Inzana J.A., Schwarz E.M., Kates S.L., Awad H.A. Biomaterials approaches to treating implant-associated osteomyelitis. Biomaterials. 2016; 81: 58-71. doi: 10.1016/j.biomaterials.2015.12.012.
27. Reizner W., Hunter J.G., O'Malley N.T. et al. A systematic review of animal models for Staphylococcus aureus osteomyelitis. Eur. Cell. Mater. 2014; 27: 196-212.

Сведения об авторах: Каралкин П.А. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. отделения прогноза эффективности консервативного лечения МНИОИ им. П.А. Герцена; Сергеева Н.С. — доктор биол. наук, профессор РНИМУ им. Н.И. Пирогова, зав. отделением прогноза эффективности консервативного лечения МНИОИ им. П.А. Герцена; Комлев В.С. — доктор техн. наук, член-корр. РАН, зам. директора по науке ИМЕТ РАН; Свиридова И.К. — канд. биол. наук, ведущий науч. сотр. отделения прогноза эффективности консервативного лечения МНИОИ им. П.А. Герцена; Курсанова В.А., Ахмедова С.А. — кандидаты биол. наук, науч. сотр. отделения прогноза эффективности консервативного лечения МНИОИ им. П.А. Герцена; Шанский Я.Д., Кувшинова Е.А. — младшие науч. сотр. отделения прогноза эффективности консервативного лечения МНИОИ им. П.А. Герцена; Федотов А.Ю. — канд. техн. наук, старший науч. сотр. лаборатории керамических композиционных материалов ИМЕТ РАН; Тетерина А.Ю. — младший науч. сотр. лаборатории керамических композиционных материалов ИМЕТ РАН; Баринов С.М. — доктор техн. наук, член-корр. РАН, зав. лаборатории керамических композиционных материалов ИМЕТ РАН; Каприн А.Д. — доктор мед. наук, профессор, акад. РАН, генеральный директор НМИРЦ.

Для контактов: Каралкин Павел Анатольевич. E-mail: prognos.06@mail.ru.

Contact: Karalkin P.A. – cand. med. sci., senior research worker, department of conservative treatment efficacy prognosis, MNIIOI named after P.A. Gertsen – branch of NMIRTs. E-mail: prognos.06@mail.ru.

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, 2017

ПЕРКУТАННАЯ ТРАСПЕДИКУЛЯРНАЯ ФИКСАЦИЯ ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКОМ СПОНДИЛОЛИСТЕЗЕ L5-ПОЗВОНКА

Л.Ю. Слияков, А.В. Черняев, С.В. Донченко, А.Г. Симонян

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»
Минздрава России, ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»
Минздрава России, ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина
Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, РФ

Представлено описание применения перкутанной транспедикулярной стабилизации при травматическом спондилолистезе L5-позвонка без неврологических осложнений у пациента 37 лет. Описан ход оперативного вмешательства, технические возможности и особенности операции при использовании малоинвазивной методики редукции тела позвонка. Перкутанная транспедикулярная фиксация при травматических спондилолистезах может быть перспективной альтернативой стандартному способу фиксации в случаях неосложненного характера повреждения. Однако она не может быть рекомендована для широкого клинического применения, так как требует специальных навыков и опыта применения малоинвазивных систем и инструментария для их установки.

Ключевые слова: пояснично-крестцовый вывих, спондилолистез, перкутанная транспедикулярная фиксация, моноsegmentарный спондилодез.

Percutaneous Transpedicular Fixation in Traumatic Spondylolisthesis of L5 Vertebra

L. Yu. Sliyakov, A. V. Chernyaev, S. V. Donchenko, A. G. Simonyan

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; S.P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russia

The use of percutaneous transpedicular fixation in traumatic spondylolisthesis of L5 vertebra without neurologic complications in 37 years old patient is presented. Surgical intervention, technical capability and peculiarities of surgery when using low invasive technique for vertebral body reduction are described. In cases of non-complicated injury percutaneous transpedicular fixation could be a prospective alternative to a standard fixation technique. However it should not be recommended to wide clinical application as it requires special skills and experience in use of low invasive systems and appropriate instrumentation.

Key words: lumbosacral dislocation, spondylolisthesis, percutaneous transpedicular fixation, monosegmental fusion.

Введение. Травматический спондилолистез позвонка L5 («травматический пояснично-крестцовый вывих») является редкой патологией [1–7]. Его доля составляет 1,5–4% от всех повреждений пояснично-крестцового отдела позвоночника и не более 2% от всех спондилолистезов [1, 4]. Данное повреждение является результатом высокоэнергетической травмы (падения с высоты, дорожно-транспортные происшествия).

С анатомо-биомеханической точки зрения травматический спондилолистез L5-позвонка является одним из вариантов синдрома позвоночно-тазовой диссоциации (синдром позвоночно-тазового разобщения) [6, 7]. Стоит отметить, что травматический спондилолистез L5-позвонка как изолированное повреждение пояснично-крестцового перехода встречается преимущественно в детской вертебрологической практике, что объяснимо с анатомо-физиологической точки зрения. У взрослых паци-

ентов данный тип повреждения в подавляющем большинстве случаев является составной частью сочетанной травмы [1, 7].

Принято различать изолированные разрывы межпозвоночного диска без переломов тел, дужек и суставных отростков и без подвывиха в позвоночно-двигательном сегменте; разрывы диска с наличием переломов суставных отростков и дужек без подвывиха и вывиха; повреждения с вывихом или подвывихом в позвоночно-двигательном сегменте.

В соответствии с классификацией Viale выделяют следующие типы повреждений [6, 7]: тип I — «чистый» вывих L5–S1: монолатеральный (IA), латеральный (IB), передний (IC); тип II — монолатеральный ротационный переломовывих; тип III — билатеральный переломовывих: передний (IIIA), ротационный (IIIB).

При повреждениях типа IC, II, IIIA и IIIB имеется вентральное смещение тела L5-позвонка, т. е.

речь идет о формировании травматического спондилолистеза. Описанные типы повреждений могут быть неврологически осложненными.

Инструментальное обследование пациентов с подозрением на повреждение сегмента L5-S1 должно носить комплексный характер.

Чувствительность классической рентгенографии позвоночника в прямой и боковой проекциях не превышает 50%, что объясняется анатомическими особенностями данной зоны. Компьютерная томография проводится в стандартных режимах. Показанием к МРТ является наличие неврологических осложнений.

Консервативное лечение при данных повреждениях принято считать бесперспективным и малоэффективным. Тактика хирургического лечения зависит от типа повреждения, наличия неврологических осложнений [1, 3, 5-7].

Наличие неврологических осложнений вне зависимости от типа повреждений является показанием к экстренной операции. Рекомендуемый объем оперативного вмешательства включает в себя ламинэктомию L5, аркотомию S1, декомпрессию корешков на протяжении под контролем ad oculus, редукцию тела L5-позвонка при наличии листеза, спондилодез 360° с использованием транспедикулярных систем стабилизации.

В случаях повреждений, не сопровождающихся развитием неврологических осложнений, оперативное лечение носит плановый характер. При отсутствии данных за разрыв межпозвонкового диска L5-S1 объем оперативного вмешательства включает в себя аркотомию L5-S1 (при наличии стеноза позвоночного канала), редукцию тела позвонка L5, заднюю стабилизацию сегмента L5-S1, задний спондилодез. При разрыве межпозвонкового диска требуется проведение дискэктомии L5-S1, спондилодеза 360°.

Таким образом, традиционный подход к хирургическому лечению травматического спондилолистеза предусматривает следующие этапы: декомпрессию позвоночного канала с ревизией его содержимого, дискэктомию, редукцию тела смещенного позвонка, транспедикулярную фиксацию, межтеловой спондилодез [9, 10].

Имеющиеся публикации в зарубежных научных журналах за последние 20 лет являются описанием 1-2 клинических наблюдений за длительный период времени [1-5]. В большинстве случаев повреждения носили неврологически осложненный характер и требовали проведения широкой декомпрессии позвоночного канала. Несмотря на широкое внедрение малоинвазивных технологий задней стабилизации позвоночного столба, нами не было обнаружено ни одного описания применения данной методики у пациентов с травматическими спондилолистезами. Это объясняется как характером проводимого оперативного лечения у пациентов с тяжелыми неврологическими осложнениями, так и высокой частотой поздней диагностики подобных повреждений.

Поисковые запросы по данной тематике в RSCI (РИНЦ) также оказались безрезультатными.

Приводим собственное клиническое наблюдение.

Пациент К., 37 лет. Получил травму в результате падения с высоты около 3 м.

На рентгенограмме позвоночника (рис. 1, а) выявлен травматический спондилолистез L5-позвонка. Предоперационное планирование включало проведение МСКТ (рис. 1, б). Магнитно-резонансная томография не проводилась ввиду отсутствием неврологических осложнений.

Диагноз: травматический спондилолистез L5-позвонка без неврологических осложнений, перелом поперечных отростков L5-позвонка.

На 3-и сутки после получения травмы пациенту выполнено оперативное лечение с применением малоинвазивной методики задней стабилизации позвоночного столба.

В положении пациента лежа на животе под контролем ЭОПа проведена билатеральная чрескожная пункция тел позвонков L5 и S1 с применением игл-траокаров. Для снижения лучевой нагрузки на операционную бригаду и пациента, уменьшения длительности этапа установки винтов использовано биплоскостное ЭОП-мониторирование. По установленным траокарам в тела позвонков заведены спицы, по которым последовательно через доступ до 1,5 см в длину осуществлена подготовка транспедикулярного канала с использованием канюлированных шила и метчика. Установка винтов, как и предыдущие подготовительные этапы, выполнена под динамическим ЭОП-контролем. Проведена установка продольного стержня и его окончательная фиксация в дистальном сегменте системы с использованием динамометрической отвертки.

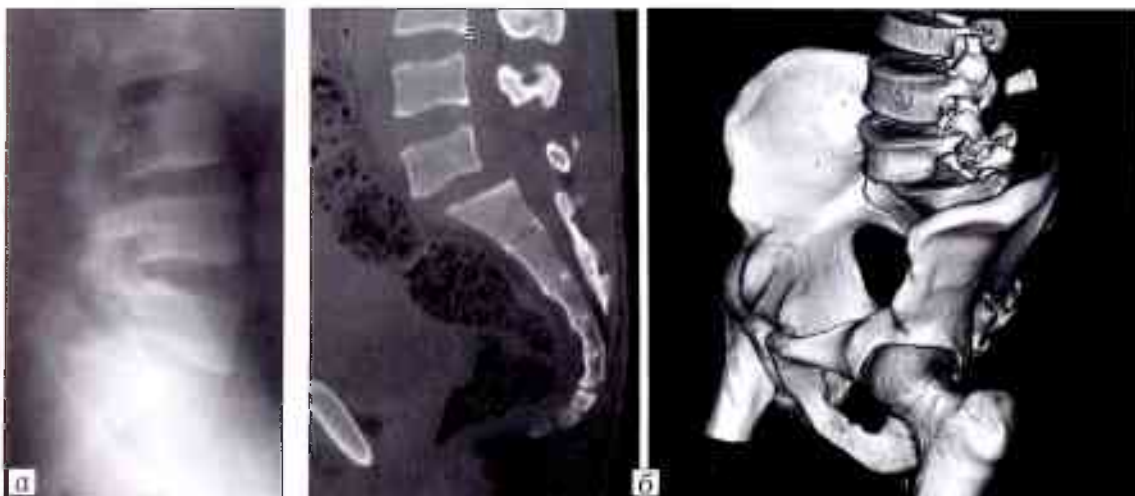


Рис. 1. Рентгенограмма позвоночника в боковой проекции (а) и данные МСКТ (б) при поступлении.



Рис. 2. Интраоперационный вид пациента с установленным инструментарием Viper3D.

Рис. 3. Рентгенограммы позвонка после межтелового спондилодеза.

Для редукции тела смещенного позвонка использовали инструментарий Viper3D, который представляет собой вспомогательный опциональный набор, позволяющий проводить многоплоскостную коррекцию деформации позвоночного столба (дистракция-компрессия, деротация, редукция). Редукцию тела позвонка (рис. 2) осуществляли постепенно под обязательным рентгенологическим контролем, учитывая высокие риски потери фиксации винтов в теле позвонка L5. По достижении редукции проведена окончательная фиксация стержней. Завершающим этапом выполнен межтеловой спондилодез кейджем с аутокостью (рис. 3) по стандартной методике.

Пациент активизирован на следующий день после операции в полужестком пояснично-крестцовом корсете. Полный регресс болевого синдрома констатировали к 3-м суткам после операции.

Неврологических осложнений не отмечено ни в раннем, ни в отдаленном послеоперационном периоде (срок наблюдения 6 мес.).

ОБСУЖДЕНИЕ

Применение транспедикулярных систем в настоящее время считается «золотым стандартом» стабилизации пояснично-крестцового отдела позвоночника. Как показано в клинико-экспериментальных исследованиях, традиционный способ установки фиксатора приводит к денервационно-ишемическим изменениям в паравертебральном мышечно-фасциальном комплексе вследствие широкого скелетирования задних костных структур (дужки, дугоотростчатые суставы) [8–10]. Альтернативой считается применение малоинвазивного перкутанного способа установки фиксатора, который позволяет избежать описанных неблагоприятных последствий.

В представленном клиническом наблюдении у пациента с травматическим спондилолистезом L5 (тип II по классификации Viale) повреждение носило неврологически неосложненный характер. В связи с этим декомпрессии позвоночного канала не требовалось и пациенту была выполнена перкутанная стабилизация. Редукция тела L5-позвонка осуществлялась с помощью специализированного инструментария Viper3D.

Положительный результат применения перкутанной стабилизации в данном случае является многофакторным. Хирургическое лечение выпол-

нено в ранние сроки, т. е. до формирования первичного рубцово-спаечного процесса как возможного препятствия для проведения редукции тела позвонка. Отсутствие выпадения ткани разорванного межпозвонкового диска в просвет позвоночного канала, а также изолированный характер перелома дужек позвонка позволили воздержаться от широкой декомпрессии позвоночного канала и выполнить редукцию тела позвонка с использованием малоинвазивного способа транспедикулярной фиксации. Необходимость проведения спондилодеза 360° обусловлена наличием разрыва межпозвонкового диска. Следует отметить, что формирование спондилолистеза, по нашему мнению, всегда свидетельствует о развитии нестабильности позвоночно-двигательного сегмента, даже при отсутствии объективных данных (МРТ), и требует полноценной ортопедической коррекции, т. е. выполнения межтелового спондилодеза.

Пролабирование разорванного межпозвонкового диска и смещение дужек позвонка в просвет позвоночного канала с формированием его стеноза не исключает использования малоинвазивной хирургической техники. После установки транспедикулярных винтов перкутанном способом возможно проведение малоинвазивной декомпрессивной гемиламинэктомии и дискэктомии с использованием тубулярных ретракторов, при необходимости — видеоэндоскопического контроля. Выполнив декомпрессию позвоночного канала, редукцию тела позвонка можно осуществить по ранее описанной методике без риска повреждения невралных структур. Завершающим этапом так же является проведение межтелового спондилодеза.

Немаловажным фактором является наличие специальных навыков и опыта применения малоинвазивных систем и инструментария для их установки. Некорректное применение инструментария, чрезмерно травматичное выполнение редукции тела позвонка могут стать причиной как развития интраоперационного повреждения невралных структур, так и дополнительной травматизации тела и суставных отростков позвонков. Столь успешно проведенная редукция тела позвонка

позволила выполнить моносегментарный спондилодез, не потребовав протяженной фиксации поясничного отдела позвоночника, что является благоприятным фактором для сохранения сагиттального и фронтального баланса позвоночного столба в целом.

Заключение. Перкутанная транспедикулярная фиксация при травматических спондилолистезах может стать перспективной альтернативой стандартному способу фиксации при несложных повреждениях, однако она не может быть рекомендована для широкого клинического применения. Данная методика перкутанной транспедикулярной фиксации обладает аналогичными репозиционно-стабилизирующими возможностями по сравнению с традиционным способом при соблюдении ряда условий (характер повреждения, ранние сроки с момента травмы). При этом требуется наличие специальных навыков у хирурга по использованию инструментария и его практического применения. Использование перкутанной фиксации позволяет сократить продолжительность раннего реабилитационного периода вследствие минимальной травматизации заднего мышечно-фасциального комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Lim C.T., Hee H.T., Liu G.* Traumatic spondylolisthesis of the lumbar spine: a report of three cases. *J. Orthop. Surg.* 2009; 17 (3): 361-5. doi: 10.1177/230949900901700324.
 2. *Tang S.* Traumatic lumbosacral spondylolisthesis: a case report. *Iran Red. Crescent. Med. J.* 2015; 17 (7): e13870. doi: 10.5812/ircmj.17(5)2015.13870.
 3. *Robbinson M., Mallon Z., Roberto R. et al.* Traumatic spondylopelvic dissociation: a report of two cases of spondylolisthesis at L5-S1 and review of literature. *Global Spine J.* 2015; 5 (3): 225-30. doi: 10.1055/s-0035-1549435.
 4. *Deniz F.E., Zileli M., Cagh Z., Kanyilmaz H.* Traumatic L4-L5 spondylolisthesis: case report. *Eur. Spine J.* 2008; 17 (Suppl 2): S232-S235. doi: 10.1007/s00586-007-0496-6.
 5. *Veras del Monte L.M., Bago J.* Traumatic lumbosacral dislocation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000; 25 (6): 756-9.
 6. *Vialle R., Charosky S., Rillardon L. et al.* Traumatic dislocation of the lumbosacral junction diagnosis, anatomical classification and surgical strategy. *Injury.* 2007; 38 (2): 169-81. doi: 10.1016/j.injury.2006.06.015.
 7. *Vialle R., Wolff S., Pauthier F. et al.* Traumatic lumbosacral dislocation: four cases and review of literature. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2004; (419): 91-7.
 8. *Kavalerskiy G.M., Makirov S.K., Slinyakov L.Yu., et al.* Little invasive techniques of post-lumbar spondylodesis. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy.* 2009; 16 (1): 88-90 (in Russian).
 9. *Kavalerskiy G.M., Slinyakov L.Yu., Chernyaev A.V.* Low invasive techniques of posterior lumbar fusion. Moscow: Litopress. 2011 (in Russian).
 10. *Styf J.R., Willén J.* The effect of external compression by three different retractors on pressure in the erector spine muscles during and after posterior lumbar spine surgery in humans. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998; 23 (3): 354-8.
- Сведения об авторах:** Слияков Л.Ю. — доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И.М. Сеченова; Черняев А.В. — канд. мед. наук, ассистент той же кафедры; Донченко С.В. — канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии РМАНПО, зав. травматологическим отделением ГКБ им. С.П. Боткина; Симонян А.Г. — ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, врач травматолог-ортопед ГКБ им. С.П. Боткина.
- Для контактов:** Черняев Анатолий Васильевич. E-mail: avchernjaev@gmail.com.
- Contact:** Chernyaev A.V. — cand. med. sci., assistant, chair of traumatology, orthopaedics and disaster surgery, I.M. Sechenov First MSMU. E-mail: avchernjaev@gmail.com.

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ



© А.А. Улищенко, И.О. Голубев, 2017

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЕЗНИ ДЮПЮИТРЕНА

А.А. Улищенко, И.О. Голубев

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

Представлены данные об используемых в настоящее время методах лечения болезни Дюпюитрена — консервативных, радикальных хирургических, малоинвазивных, показаны их преимущества и недостатки. К сожалению, ни один из методов не позволяет избежать рецидивов заболевания на разных сроках после лечения. В отсутствие единого подхода к выбору тактики лечения все большую популярность завоевывают малоинвазивные методики, такие как игольчатая апоневротомия, инъекционное введение коллагеназы, чрескожная апоневротомия с использованием липофиллинга (липографтинга) и др.

Ключевые слова: болезнь Дюпюитрена, радикальная апоневрэктомия, дермофасциэктомия, малоинвазивные техники, рецидивы, осложнения, коллагеназа, липофиллинг.

Advantages and Disadvantages of Various Methods for Dupuytren's Contracture

A.A. Ulishchenko, I.O. Golubev

N.N. Priorov Central Institute of Traumatology and Orthopaedics. Moscow, Russia

Current methods for Dupuytren's contracture treatment — conservative, radical surgical, low invasive are presented. Their advantages and disadvantages are discussed. Unfortunately no one method allows to avoid relapses at various terms after treatment. In the lack of common approach to the choice of treatment tactics the low invasive techniques such as needle aponeurotomy, collagenase injections, percutaneous aponeurotomy with lipofilling (lipografting) are becoming more popular.

Key words: Dupuytren's contracture, radical aponeurotomy, dermofasciectomy, low invasive techniques, relapses, complications, collagenase, lipofilling.

Введение. Болезнь Дюпюитрена является доброкачественным, прогрессирующим, фибропролиферативным хроническим заболеванием, в результате которого в ладонном апоневрозе кисти образуется рубцовая ткань, приводящая к сгибательной контрактуре пальцев кисти.

Распространенность болезни Дюпюитрена составляет 12% в возрасте 55 лет и достигает 29% в возрасте 75 лет [1].

В связи с тем что этиология и патогенез контрактуры Дюпюитрена до конца не изучены, дискуссионным остается вопрос о тактике лечения различных форм этого заболевания. Считается, что конечный результат лечения зависит от давности заболевания, степени выраженности контрактуры, наследственных факторов, возраста, вида занятости пациента [2–4].

Рост интереса к исследованию болезни Дюпюитрена отмечен с 1938 г., когда появились работы отечественных — А.П. Бекул [5], В.Н. Воробьев [6], Л.Н. Брянцева [7], И.Е. Микусов [2] и зарубежных — П. Meyerding и соавт. [8], J. James и соавт. [9], С.Р. McCash [10] ученых.

На начальной стадии заболевания клинически характеризуется появлением уплотнений (узлов) на ладонной поверхности кисти с явлением гиперкератоза, чаще всего на уровне дистальной ладонной складки в проекции пястно-фаланговых суставов IV и V пальцев. По мере прогрессирования болезни в патологический процесс вовлекается кожа ладони с утратой ее эластичности, образованием воронкообразных втяжений, усилением гиперкератоза и атрофией подкожной клетчатки. Возникает сгибательная контрактура пальцев, обуславливающая нарушение функции кисти в целом.

Среди причин перерождения ладонного апоневроза Н.В. Meyerding и соавт. [8] называли хроническую травму ладони, наследственную предрасположенность (сторонником наследственной теории являлся сам G. Dupuytren), повреждения нервной системы (центральной, периферической); вирусы, аутоиммунные процессы, нарушение кровообращения в результате капилляроспазма. Ряд исследователей [11, 12] установил связь контрактуры Дюпюитрена с вредными привычками: ку-

рением и употреблением алкоголя. Кроме названных причин, внимания заслуживают и такие, как синдром «замороженного плеча» [13], карпальный туннельный синдром [14], эпилепсия [15], сахарный диабет [15].

С момента первого описания заболзания Фелпсом Платгером (F. Platter) в XVII веке учеными-клиницистами разработаны разные по технике исполнения, степени инвазии, частоте рецидивов методы лечения болезни Дюпюитрена.

Остановимся на более детальной характеристике некоторых методов.

Консервативные методы лечения

Уже в начале XX века G. Langemak предпринимал попытки «растворить» утолщенную фасцию с помощью различных веществ, включая пепсин, трипсин, гиалуронидазу [16]. Также в разное время предлагались инъекции колхицина [17], аллопуринола [18], кортикостероидов [19], простагландинов, блокаторов кальциевых каналов [20]. Однако ввиду того, что действие данных веществ дает кратковременный эффект, их использование не нашло применения [3].

Шинирование. В ходе ряда исследований было доказано, что дооперационное применение шин для предотвращения контрактуры не имеет смысла [21, 22]. Результаты применения послеоперационного шинирования являются противоречивыми, и оправданность данной процедуры подкрепляется только мнением экспертов [23].

Использование **лазера и радиотерапии** для консервативного лечения контрактуры Дюпюитрена не обеспечивает стойких положительных результатов [24].

Лучевая терапия. Опыт применения локальной лучевой терапии в лечении болезни Дюпюитрена [25, 26] подтверждает факт замедления развития контрактуры у пациентов с узлами и дефицитом растяжения суставов менее 10° . К недостаткам данного метода лечения следует отнести потенциальный вред и вызываемые побочные реакции, которые могут варьироваться от эритемы и сухости кожи до злокачественного перерождения тканей при длительном применении. Дополнительным недостатком является провоцирование возникновения фиброза, что сопряжено с проблемами заживления ран [26].

В 2012 г. были опубликованы отдаленные результаты лечения болезни Дюпюитрена на ранних стадиях радиотерапией. Показано, что темпы прогрессирования заболевания при этом значительно снижаются. Так, за 5 лет наблюдения в группе с высокой дозой облучения прогрессирование констатировали в 7% (22 из 303 пораженных зон у 207 пациентов), с низкой дозой облучения — в 9,5% (28 из 293 пораженных зон у 199 пациентов), в контрольной группе пациентов, не прошедших лечение, — в 50% (63 из 122 пораженных зон у 83 пациентов) [27].

Проведенный в 2016 г. С. Vall и соавт. [28] систематический обзор показал, что, несмотря на поло-

жительные результаты лечения, описанные авторами разных методов фармакотерапии (стероиды, фуразолидон, витамин E, аминазин), физиотерапии (шинирование, гимнастика для суставов, массаж, ультразвук, гипербарическая оксигенация) и радиотерапии, в настоящее время не существует четких доказательств их роли и эффективности на начальной стадии болезни Дюпюитрена. Информации о возникновении рецидивов практически ни в одном из исследований представлено не было.

Инъекции коллагеназы. Исследования разного уровня (контролируемые FDA, открытые, рандомизированные, двойные слепые и т.д.) показали, что инъецируемая коллагеназа (*Clostridium histolyticum*) может рассматриваться в качестве консервативного (нехирургического) лечения контрактуры Дюпюитрена [29]. Лечение коллагеназой одобрено Комиссией по контролю за лекарствами и питательными веществами в США и Европе. Последние 10 лет популярность этого метода растет, так как он является достаточно безопасным, неинвазивным и быстрым в выполнении [30]. По данным ряда крупных исследований [29–33], инъекции коллагеназы могут значительно сократить выраженность сгибательной контрактуры, особенно на ранних стадиях болезни. Двойное слепое, рандомизированное исследование [29] (доказательная база уровня 1) было посвящено оценке безопасности и эффективности коллагеназы. Тридцать три пациента проходили лечение коллагеназой или плацебо. В 87% случаев лечение в исследуемой группе было успешным и контрактура полностью исчезала. У 19% пациентов через 2 года возникали рецидивы. В контрольной группе не было отмечено никакого эффекта. Особо отмечено, что лечение может быть весьма рискованным в случае его применения у пациентов, ранее не проходивших лечения, так как коллагеназа «не различает» здоровые и пораженные ткани [29].

В качестве недостатков метода называют развитие воспалительной реакции, вызываемой коллагеназой, а также вредное воздействие данного фермента на сухожилия и другие окружающие ткани [31, 33].

В опубликованном в 2016 г. F. Smeraglia и соавт. [30] систематическом обзоре на основе анализа 43 исследований по коллагеназе в период с 2000 по 2015 г. отмечена высокая удовлетворенность пациентов (>80%), низкая частота серьезных осложнений (повреждение нерва 0%, нейропатия 4,4%, комплексный региональный болевой синдром 0,1%, сосудистые повреждения 0%, повреждение сухожилий 0,3%). Вероятность рецидивов составила 35% через 3 года, 47% через 5 лет, 75% через 8 лет.

Радикальные хирургические методы лечения

Немало исследователей [2–7, 9, 10, 34, 35] отдают предпочтение оперативным методам устранения ладонного апоневроза и восстановления функции кисти. Выбор в пользу той или иной методики хирургического вмешательства до сих пор остается

дискуссионным, так как каждая из них имеет свои плюсы и минусы. По мнению специалистов, это обусловлено целым рядом факторов: характером разреза, обеспечивающего доступ к апоневрозу, степени его иссечения (частичное или тотальное), возможными рецидивами, которые зависят от генетических факторов, возраста пациента, наличия сопутствующих заболеваний. Например, использование продольных срезов, создающих условия для хорошего обзора, сопровождается пересечением силовых линий и возникновением грубых рубцов и осложнений [3].

В.Н. Воробьев [6], A.L. Van Rijssen и соавт. [36] высказываются за частичное иссечение апоневроза в плоскости здоровых тканей, в то время как J. James и соавт. [9], А.М. Волкова [35], G.M. Rayan и соавт. [20], обосновывают целесообразность полного иссечения всех участков ладонного апоневроза как анатомического субстрата контрактуры Дюпюитрена.

Радикальная апоневрэктомия/фасциэктомия. Радикальная фасциэктомия пользовалась популярностью в 60-е годы XX столетия, однако ввиду высокого уровня осложнений в настоящее время используется реже [37]. Она предполагает удаление широкого участка фасции с сохранением покрывающего ее участка кожи. Среди недостатков этого метода выделяют послеоперационные осложнения, обусловленные утолщением и укорочением апоневроза, смещением нейроваскулярных пучков [38]. Реабилитация кисти после тотальной апоневрэктомии может достигать нескольких месяцев [34].

Ограниченная апоневрэктомия/фасциэктомия (сегментная фасциэктомия). В большинстве стран этот метод лечения болезни Дюпюитрена является наиболее часто используемым. Он предполагает удаление сегментов пораженной фасции и показан пациентам, не реагирующим на консервативное лечение, или пациентам с прогрессирующей контрактурой в одном из суставов. A. Misra и соавт. [39] обращают внимание на необходимость удаления исключительно патологически измененных тканей в пределах здоровых, что существенно снижает болезненность процедуры и способствует более короткому восстановительному периоду.

Согласно данным K. Denkler и соавт. [40], проанализировавших 28 исследований, в которых речь шла о тотальных или ограниченных фасциэктомиях, в среднем около 15% пациентов имеет серьезные осложнения: повреждение пальцевого нерва (5,5%), повреждение пальцевой артерии (2%), инфекционно-воспалительные (2,4%), комплексный регионарный болевой синдром (5,5%).

В целом частота рецидивов заболевания после фасциэктомии составляет 26% через 2 года, 41% через 5 лет [41].

Техника открытой ладони и пальцев. Предложенный в 1964 г. С.Р. McCash [10] способ, названный «открытая ладонь», был модифицирован в 1981 г. А.И. Ашкенази [34] как альтернатива

пластическим способам устранения дефектов кожного покрова при операции по поводу болезни Дюпюитрена, предложенным ранее. Он заключается в иссечении ладонного апоневроза (предпочтительно из поперечных разрезов на ладони и пальцах) с оставлением ран открытыми и последующим их заживлением под мазевыми повязками вторичным натяжением в течение 3–6 нед. Несмотря на свою простоту, он также не лишен недостатков — длительного вторичного заживления ран кисти до 1,5 и более месяцев. Среди преимуществ данного метода ученые называют физиологичность, поскольку он позволяет предупредить целый ряд имевших место ранее осложнений (краевые некрозы кожи, подкожные гематомы, необходимость широкого доступа при рассыпном типе рубцовых тяжей), отсутствие потребности в дополнительных кожно-пластических вмешательствах.

G. Foucher и соавт. [42] к недостаткам техники открытой ладони и пальцев относят: высокую (18–29%) частоту осложнений (инфекционные, нейроваскулярные повреждения), возникновение рецидивов в 27–70% случаев через 5–10 лет после операции, длительный период полного заживления раны.

Дермофасциэктомия предусматривает удаление наряду с пораженной фасцией и кожи, ее покрывающей. При прогрессировании контрактуры Дюпюитрена в патологический процесс постепенно вовлекается кожа ладонной поверхности кисти и пальцев. Происходит ее рубцовое перерождение и сморщивание. Следствием этого является формирование дефектов кожного покрова при оперативном лечении. Причем, чем выраженнее контрактура, тем больше площадь дефектов, для устранения которых используется пересадка кожи [43]. Частота рецидивов после применения данного радикального метода составляет 8,4% через 6 лет [44].

Бурное развитие микрохирургии сделало возможным одномоментное замещение дефектов кожных покровов с использованием нейроваскулярных островковых лоскутов на сосудистой ножке [3, 45–48].

Из отечественных ученых для устранения дефицита кожных покровов С.В. Сиваконов и соавт. [3] разработали *метод одномоментного замещения дефекта* используемый при устранении контрактуры Дюпюитрена III–IV степени, предусматривающий перемещение васкуляризованного лоскута с боковой поверхности пальца. Применение микрохирургической техники и операционного микроскопа позволяет осуществлять забор лоскута без повреждения пальцевого нерва, сохраняя тем самым чувствительность донорского пальца. Сроки заживления послеоперационных ран составляют 1,5–2 нед.

А.В. Жигало [49] предложил пациентам с тяжелыми степенями болезни Дюпюитрена проводить предоперационную маркировку сосудистых пучков с помощью доплерографии и прорабатывать все гипотетически возможные нарушения кровообраще-

ния перед использованием микрохирургической техники, что, по мнению исследователя, позволяет достигать хороших результатов у пациентов с тяжелыми поражениями ладонного апоневроза.

И.Е. Микусевым был разработан и внедрен метод *частичного клиновидного иссечения средней части ладонного апоневроза* с измененными и неизменными продольными тяжами I порядка дистальной части апоневроза с сохранением поперечных волокон на уровне пястно-фаланговых суставов [2]. Плюсом данной методики является профилактика послеоперационного распространения контрактуры, так как она предусматривает иссечение не только перерожденных, но и неизмененных продольных тяжей на ладони [2].

Малоннвазивные хирургические методы лечения

Подкожная игольчатая фасциотомия (апоневротомия). В 1970-х годах французские ревматологи [50] модифицировали оригинальный метод лечения, разработанный лондонским хирургом Г. Клином еще в 1777 г.: с помощью верхней части инъекционной иглы они рассекали тяжи измененного ладонного апоневроза без их удаления. Исследование метода игольчатой апоневротомии, проведенное в 1993 г. на 123 руках, показало, что для 81% пациентов дефицит разгибания пальцев составил менее 45°. По прошествии 5 лет данные результаты на достигнутом уровне сохранились у 69% пациентов [50]. В рамках рандомизированного исследования [51] с целью изучения этого метода лечения дефицит разгибания пальцев был сокращен в среднем на 63% через 6 нед после вмешательства. Было показано, что не существует статистически значимой разницы между результатами применения игольчатой фасциотомии и ограниченной фасциэктомии, если контрактура до операции составляет менее 90° (улучшение в 67–82% наблюдений). В случае с более тяжелыми контрактурами ограниченная фасциэктомия дает более ощутимые результаты [51, 52]. При лечении рук, которые ранее уже подвергались операционному вмешательству, общий риск возникновения осложнений для игольчатой фасциотомии ниже, чем для ограниченной фасциэктомии [52].

В исследованиях [36, 52] показано, что уровень удовлетворенности пациентов результатами, а также уровень послеоперационных болевых ощущений был ниже в случаях применения игольчатой апоневротомии по сравнению с частичной фасциэктомией. Было отмечено, что эта техника хорошо себя зарекомендовала на начальном этапе заболевания [36].

Среди недостатков указываются сравнительно высокая частота рецидивов (до 65% через 32 мес) и в некоторых случаях необходимость проведения фасциэктомии [36]; осложнения, такие как разрыв кожи, инфекция, повреждение пальцевого нерва и сухожилий [50].

Частота рецидивов по прошествии 3 лет варьируется в пределах от 48 до 65%. В числе

осложнений игольной апоневротомии указаны повреждение пальцевого нерва (0,4%), нейропраксия (2–3%), инфекция (2%), комплексный региональный болевой синдром (0,4%), разрывы кожи (9–25%) [53].

Экстенсивная чрескожная апоневротомия с аутотрансплантацией аспирата жировой ткани (липофилинг). В 2011 г. S.E. Novius и соавт. предложили новую методику игольной апоневротомии в сочетании с липофилингом [54]. Контрактура Дюпюитрена связана с нехваткой подкожного жира, так как патологический фиброз вытесняет жировую ткань, вовлекая в патологический процесс кожу. Введение необходимого количества жировой ткани в свою очередь обеспечивает эластичность кожи. Данная процедура исключает образование фиброзных рубцов на коже и восстанавливает запасы подкожного жира в зоне поражения. Немаловажным фактором является и то, что вводимые объемы жировой ткани предотвращают развитие рецидивов контрактуры Дюпюитрена [54]. Жировая ткань выступает идеальным трансплантантом, так как является источником стволовых клеток с высоким регенеративным потенциалом [55, 56].

К безусловным положительным сторонам этой техники следует отнести возможность освобождения кожи и хорд, восстановление подкожно-жировой клетчатки, минимальную инвазивность, короткий период восстановления по сравнению с таковым при использовании техники открытого хирургического вмешательства (для выполнения повседневных заданий 1 нед, для выполнения рабочих и профессиональных заданий 2–4 нед). Среди недостатков липофилинга указывается высокая продолжительность операции (1–1,5 ч), которая сопоставима с временем выполнения ограниченной фасциэктомии [57].

Сравнительное исследование, проведенное в 2016 г. [57] не выявило существенной разницы между методом чрескожной апоневротомии с липофилингом и частичной фасциэктомии в частоте рецидивов и функциональных показателях кисти.

Заключение. В литературе последних десятилетий, посвященной болезни Дюпюитрена, доля работ, касающихся изучения этиологии и патогенеза болезни, составляет приблизительно три четверти, тогда как вопросам лечения уделено внимание не более чем в одной четверти статей. Это связано с отсутствием надежных средств консервативного и достаточно скромными результатами хирургического лечения болезни, обусловленными высоким процентом осложнений, рецидивов и неудовлетворительных отдаленных результатов.

Несмотря на продолжительное исследование болезни Дюпюитрена, на сегодняшний день не решен вопрос о показаниях к оперативному лечению, продолжается поиск оптимального хирургического доступа, учитывающего анатомо-физиологические особенности кожи ладонной поверхности кисти и обеспечивающего хороший обзор и свободу мани-

пуляций; нет однозначного мнения о необходимом и достаточном объеме иссечения ладонного апоневроза в свете возможного рецидивирования и дальнейшего прогрессирования патологического процесса.

Принятым «золотым стандартом» лечения на сегодняшний день является ограниченная фасциэктомия, и в ближайшем будущем данный метод, по всей вероятности, останется доминирующим. Между тем данная техника характеризуется высоким риском осложнений, высоким процентом рецидивов и относительно долгим периодом восстановления, поэтому не может быть признана оптимальным вариантом для всех пациентов.

В работе [59], посвященной тенденциям в лечении болезни Дюпюитрена в США в период с 2007 по 2014 г., отмечается, что только 41% пациентов прибегает к лечению и этот показатель сохраняется приблизительно на одном уровне из года в год. Однако за этот временной отрезок доля фасциэктомии значительно снизилась — с 33 до 21%, частота выполнения инъекций коллагеназы выросла до 11%, а игольчатую апоневротомию используют в лечении 5% пациентов [59]. Таким образом, в этом исследовании наглядно продемонстрирована нарастающая популярность консервативных и малоинвазивных методов лечения болезни Дюпюитрена. В то же время в отечественной литературе практически все работы посвящены хирургическим методам лечения, и согласно данным [60] не менее 80–85% пациентов подвергается радикальному хирургическому лечению.

Применение инъекций коллагеназы заслуживает позитивную оценку, хотя данный метод ограничивается лечением одного сустава за один подход. В Российской Федерации препараты коллагеназы (Хиарех, Хиалфлекс) не прошли сертификацию и являются дорогостоящими.

Предварительные результаты использования игольчатой апоневротомии в комбинации с липофилингом указывают на перспективность данной методики лечения. Новая техника исключает образование фиброзных рубцов на коже, восстанавливает запасы подкожного жира в зоне поражения, а вводимые объемы жировой ткани способствуют предотвращению рецидивов контрактуры Дюпюитрена.

Инъекции коллагеназы, игольчатая апоневротомия, чрескожная апоневротомия с липофилингом являются альтернативными методами, которые позволяют пациентам полноценно использовать пролеченную руку уже через 1 нед, но они, к сожалению, также характеризуются высокой частотой рецидивов и эффективны только на ранних этапах развития болезни.

Дальнейшие исследования, по всей видимости, будут направлены на разработку этиопатогенетически обоснованного лечения, определению дифференцированного подхода к использованию консервативных, радикальных хирургических, малоинвазивных методик лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Lanting R., Broekstra D.C., Werker P.M. et al.* A systematic review and meta-analysis on the prevalence of Dupuytren disease in the general population of western countries. *Plast. Reconstr. Surg.* 2014; 133 (3): 593-603. doi: 10.1097/01.prs.0000438455.37604.0f.
2. *Мухомов И.Е.* Причины и профилактика повторных операций при контрактуре Дюпюитрена. *Казанский медицинский журнал.* 1995; LXXVI (5): 385-7.
3. *Сивакотъ С.В.* Комплексное хирургическое лечение контрактуры Дюпюитрена. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2004.
4. *Тарих Я.М.* Оперативное лечение тяжелых форм контрактуры Дюпюитрена. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.: 2005.
5. *Белю А.П.* Оперативное лечение дупюитреновской контрактуры. В кн.: Сборник работ хирургических клиник ГММИ. М.; 1938: 82-96.
6. *Воробьев В.Н.* Контрактура Дюпюитрена и ее хирургическое лечение. *Вестник хирургии.* 1957; 12: 41-6.
7. *Брянцева Л.Н.* Контрактура Дюпюитрена. Л.: Медицина; 1963.
8. *Meyerding H.A., Black J.R., Broders A.C.* The etiology and pathology of Dupuytren's contracture. *Surg. Gynecol. Obs. tet.* 1941; 72: 582-90.
9. *James J., Tubiana R.* Dupuytren's disease. *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* 1952; 38 (3-4): 352-406.
10. *McCash C.R.* The open palm technique in Dupuytren's contracture. *Br. J. Plast. Surg.* 1964; 17: 271-80.
11. *Burge P., Hoy G., Regan P., Milne R.* Smoking, alcohol and the risk of Dupuytren's contracture. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1997; 79 (2): 206-10.
12. *Noble J., Arafa M., Royle S.G. et al.* The association between alcohol, hepatic pathology and Dupuytren's disease. *J. Hand Surg. Br.* 1992; 17 (1): 71-4.
13. *Smith S.P., Devaraj V.S., Bunker T.D.* The association between frozen shoulder and Dupuytren's disease. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2001; 10 (2): 149-51.
14. *Bonnici A.V., Birjandi F., Spencer J.D. et al.* Chromosomal abnormalities in Dupuytren's contracture and carpal tunnel syndrome. *J. Hand Surg. Br.* 1992; 17 (3): 349-55.
15. *Mikkelsen O.A.* Dupuytren's disease: initial symptoms, age of onset and spontaneous course. *Hand.* 1977; 9 (1): 11-5.
16. *Langemak G.E.* Zur Thiosinaminbehandlung der Dupuytren'schen Faschienkontraktur. *Münchener Med Wochenschr.* 1907; 54: 1380.
17. *Dominguez-Malagon H.R., Alfeiran-Ruiz A., Chavarria-Xicotencatl P., Duran-Hernandez M.S.* Clinical and cellular effects of colchicine in fibromatosis. *Cancer.* 1992; 69 (10): 2478-83.
18. *Murrell G.A.C., Francis M.J.O., Bromley L.* The collagen changes of Dupuytren's contracture. *J. Hand Surg. Br.* 1991; 16: 263-6.
19. *Ketchum L.D., Donahue T.K.* The injection of nodules of Dupuytren's disease with triamcinolone acetate. *J. Hand Surg. Am.* 2000; 25: 1157-62. doi: 10.1053/jhsu.2000.18493.
20. *Rayan G.M.* Dupuytren's disease: anatomy, pathology, presentation, and treatment. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2007; 89 (1): 189-98.
21. *Evans R.B., Dell P.C., Fiolkowski P.* A clinical report of the effect of mechanical stress on functional results after fasciectomy for Dupuytren's contracture. *J. Hand Ther.* 2002; 15 (4): 331-9.
22. *Larson D., Jerosch-Herold C.* Clinical effectiveness of postoperative splinting after surgical release of Dupuytren's contracture: a systematic review. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2008; 9: 104. doi: 10.1186/1471-2474-9-104.

23. Jerosch-Herold C., Shepstone L., Chojnowski A.J., Larson D. Night-time splinting after fasciectomy or dermo-fasciectomy for Dupuytren's Contracture a pragmatic, multi-centre, randomized controlled trial. In: Eaton C., Seegenschmiedt M., Bayat A., Gabbiani G., Werker P., Wach W., eds. Dupuytren's Disease and Related Hyperproliferative Disorders. Principles, Research, and Clinical Perspectives. Springer, Berlin, Heidelberg; 2012: 323-32. doi.org/10.1007/978-3-642-22697-7_41.
24. Rigotti G., Marchi A., Galieè M. et al. Clinical treatment of radiotherapy tissue damage by lipoaspirate transplant: A healing process mediated by adipose derived adult stem cells. *Plast. Reconstr. Surg.* 2007; 119 (5): 1409-22. doi: 10.1097/01.prs.0000256047.47909.71.
25. Keilholz L., Seegenschmiedt M.H., Born A.D., Sauer R. Radiotherapy in the early stages of Dupuytren's disease: indication, technique, long-term results. *Strahlenther Onkol.* 1997; 173: 27-35.
26. Betz N., Ott O.J., Adamietz B. et al. Radiotherapy in early-stage Dupuytren's contracture. Long-term results after 13 years. *Strahlenther Onkol.* 2010; 186 (2): 82-90. doi: 10.1007/s00966-010-2063-z.
27. Seegenschmiedt M.H., Keilholz L., Wielpütz M. et al. Long-term outcome of radiotherapy for early stage Dupuytren's disease: a phase III clinical study. In: Eaton C., Seegenschmiedt M., Bayat A., Gabbiani G., Werker P., Wach W., eds. Dupuytren's Disease and Related Hyperproliferative Disorders. Principles, Research, and Clinical Perspectives. Springer, Berlin, Heidelberg; 2012: 349-371. doi.org/10.1007/978-3-642-22697-7_44.
28. Ball C., Izadi D., Verjee L.S., Chan J. Systematic review of non-surgical treatments for early Dupuytren's disease. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2016; 17 (1): 345. doi: 10.1186/s12891-016-1200-y.
29. Badalamente M.A., Hurst L.C. Efficacy and safety of injectable mixed collagenase subtypes in the treatment of Dupuytren's contracture. *J. Hand Surg. Am.* 2007; 32: 767-74. doi: 10.1016/j.jhssa.2007.04.002.
30. Smeraglia F., Del Buono A., Maffulli N. Collagenase clostridium histolyticum in Dupuytren's contracture: a systematic review. *Br. Med. Bull.* 2016; 118 (1): 149-58. 1-10. doi: 10.1093/bmb/ldw020.
31. Hurst L.C., Badalamente M.A. et al. CORD I Study Group. Injectable collagenase clostridium histolyticum for Dupuytren's contracture. *N. Engl. J. Med.* 2009; 361 (10): 968-79. doi: 10.1056/NEJMoa0810866.
32. Coleman S., Gilpin D., Kaplan F.T. et al. Efficacy and safety of concurrent collagenase clostridium histolyticum injections for multiple Dupuytren contractures. *J. Hand Surg. Am.* 2014; 39 (1): 57-64. doi: 10.1016/j.jhssa.2013.10.002.
33. Mickelson D.T., Noland S.S., Watt A.J. et al. Prospective randomized controlled trial comparing 1- versus 7-day manipulation following collagenase injection for Dupuytren contracture. *J. Hand Surg. Am.* 2014; 39 (10): 1933-41.e1. doi: 10.1016/j.jhssa.2014.07.010.
34. Ашкенази А.И. Хирургия кистевого сустава. Серия: Библиотека практического врача. М.: Медицина; 1990.
35. Волкова А.М. Хирургия кисти. т. 2. Свердловск. 1993: 10-88.
36. Van Rijssen A.L., Ter Linden H., Werker P.M.N. 3-year results of first-ever randomised clinical trial on treatment in Dupuytren's disease: percutaneous needle fasciotomy versus limited fasciectomy. In: Eaton C., Seegenschmiedt M., Bayat A., Gabbiani G., Werker P., Wach W., eds. Dupuytren's Disease and Related Hyperproliferative Disorders. Principles, Research, and Clinical Perspectives. Springer, Berlin, Heidelberg; 2012: 281-8. doi: 10.1007/978-3-642-22697-7_35.
37. Chick L.R., Lister G.D. Surgical alternatives in Dupuytren's contracture. *Hand Clin.* 1991; 7 (4): 715-9.
38. Clibbon J.J., Logan A.M. Palmar segmental aponeurotomy for Dupuytren's disease with metacarpophalangeal flexion contracture. *J. Hand Surg. Br.* 2001; 26 (4): 360-1. doi: 10.1054/jhsb.2001.0602.
39. Misra A., Jain A., Ghazanfar R. et al. Predicting the outcome of surgery for the proximal interphalangeal joint in Dupuytren's disease. *J. Hand Surg.* 2007; 32 (2): 240-5. doi: 10.1016/j.jhssa.2006.11.015.
40. Denkler K. Surgical complications associated with fasciectomy for Dupuytren's disease: a 20 year review of the english literature. *Eplasty.* 2010; 10: e15.
41. Pess G.M., Pess R.M., Pess R.A. Results of needle aponeurotomy for Dupuytren contracture in over 1,000 fingers. *J. Hand Surg. Am.* 2012; 37 (4): 651-6. doi: 10.1016/j.jhssa.2012.01.029.
42. Foucher G., Cornil C.H., Lenoble E. 'Open palm' technique in Dupuytren's disease. Postoperative complications and results after more than 5 years. *Chirurgie.* 1992; 118 (4): 18-94 [Article in French].
43. Ketchum L. Expanded Dermofasciectomy and full-thickness grafts in the treatment of Dupuytren's contracture: a 36-year experience. In: Eaton C., Seegenschmiedt M., Bayat A., Gabbiani G., Werker P., Wach W., eds. Dupuytren's Disease and Related Hyperproliferative Disorders. Principles, Research, and Clinical Perspectives. Springer, Berlin, Heidelberg; 2012: 213-20. doi.org/10.1007/978-3-642-22697-7_26
44. Armstrong J.R., Hurren J.S., Logan A.M. Dermofasciectomy in the management of Dupuytren's disease. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2000; 82 (1): 90-4.
45. Harrison S.H., Morris A. Dupuytren's Contracture: the dorsal transposition flap. *Hand.* 1975; 7 (2): 145-9.
46. Laurenza F., Gensini A. Rotation of a skin flap from the side of the finger to the volar surface in the treatment of Dupuytren's disease. *Ital. J. Orthop. Traumatol.* 1992; 18 (1): 37-41.
47. Ozdemir O., Coşckunol E., İscik B. The surgical treatment of Dupuytren contracture with the reverse flow dorsal metacarpal island flap. *Tech. Hand Up Extrem. Surg.* 2000; 4 (2): 137-40.
48. Lukas B., Lukas M. Flap plasty in advanced Dupuytren's disease. *Oper. Orthop. Traumatol.* 2016; 28 (1): 20-9. doi: 10.1007/s00064-015-0435-3.
49. Жигало А.В. Особенности хирургической тактики при лечении больных с тяжелыми формами контрактуры Дюпюитрена. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб; 2010.
50. Badois F.J., Lermusiaux J.L., Masse C., Kuntz D. Non-surgical treatment of Dupuytren disease using needle fasciotomy. *Rev. Rhum. Ed Fr.* 1993; 60 (11): 808-13 [Article in French].
51. Van Rijssen A.L., Gerbrandy F.S., Ter Linden H. et al. A comparison of the direct outcomes of percutaneous needle fasciotomy and limited fasciectomy for Dupuytren's disease: a 6-week follow-up study. *J. Hand Surg. Am.* 2006; 31 (5): 717-25. doi: 10.1016/j.jhssa.2006.02.021.
52. Van Rijssen A.L., Werker P.M. Percutaneous needle fasciotomy in Dupuytren's disease. *J. Hand Surg. Br.* 2006; 31 (5): 498-50.
53. Chen N.C., Srinivasan R.C., Shauver M.J., Chung K.C. A systematic review of outcomes of fasciotomy, aponeurotomy, and collagenase treatments for Dupuytren's contracture. *Hand (NY).* 2011; 6 (3): 250-5. doi: 10.1007/s11552-011-9326-8
54. Hovius S.E., Kan H.J., Smit X. et al. Extensive percutaneous aponeurotomy and lipografting: a new treatment for Dupuytren disease. *Plast. Reconstr. Surg.* 2011; 128 (1): 221-8.
55. Coleman S.R. Structural fat grafting: More than a permanent filler. *Plast. Reconstr. Surg.* 2006; 118 (3 Suppl): 108S-20S. doi: 10.1097/01.prs.0000234610.81672.e7.

56. Rigotti G., Marchi A., Galieè M. et al. Clinical treatment of radiotherapy tissue damage by lipoaspirate transplant: A healing process mediated by adipose derived adult stem cells. *Plast. Reconstr. Surg.* 2007; 119 (5): 1409-22. doi: 10.1097/01.prs.0000256047.47909.71.
57. Khouri R.K., Smit J.M., Cardoso E. et al. Percutaneous aponeurotomy and lipofilling: A regenerative alternative to flap reconstruction? *Plast. Reconstr. Surg.* 2013; 132 (5): 1280-90. doi: 10.1097/PRS.0b013e3182a4c3a9.
58. Kan H.J., Selles R.W., van Nieuwenhoven C.A. et al. Percutaneous aponeurotomy and lipofilling (PALF) versus limited fasciectomy in patients with primary Dupuytren's contracture: prospective, randomized, controlled trial. *Plast. Reconstr. Surg.* 2016; 137 (6): 1800-12. doi: 10.1097/PRS.0000000000002224.
59. Lipman M.D., Carstensen S.E., Deal D.N. Trends in the treatment of Dupuytren disease in the United States between 2007 and 2014. *Hand (N Y)*. 2017; 12 (1): 13-20. doi: 10.1177/1558944716647101.
60. Магомедов Р.О., Микусев Г.И., Байкеев Р.Ф. и др. Регистр болезни (контрактуры) Дюпюитрена по Республике Татарстан: эффективность хирургического лечения. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2013; 1: 10-7.
16. Langemak G.E. Zur Thiosinaminbehandlung der Dupuytren'schen Faschienkontraktur. *Münchener Med Wochenschr.* 1907; 54: 1380.
17. Dominguez-Malagon H.R., Alfeiran-Ruiz A., Chavarria-Xicotencatl P., Duran-Hernandez M.S. Clinical and cellular effects of colchicine in fibromatosis. *Cancer.* 1992; 69 (10): 2478-83.
18. Murrell G.A.C., Francis M.J.O., Bromley L. The collagen changes of Dupuytren's contracture. *J. Hand Surg. Br.* 1991; 16: 263-6.
19. Ketchum L.D., Donahue T.K. The injection of nodules of Dupuytren's disease with triamcinolone acetate. *J. Hand Surg. Am.* 2000; 25: 1157-62. doi: 10.1053/jhsu.2000.18493.
20. Rayan G.M. Dupuytren's disease: anatomy, pathology, presentation, and treatment. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2007; 89 (1): 189-98.
21. Evans R.B., Dell P.C., Fiolkowski P. A clinical report of the effect of mechanical stress on functional results after fasciectomy for Dupuytren's contracture. *J. Hand Ther.* 2002; 15 (4): 331-9.
22. Larson D., Jerosch-Herold C. Clinical effectiveness of postoperative splinting after surgical release of Dupuytren's contracture: a systematic review. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2008; 9: 104. doi: 10.1186/1471-2474-9-104.
23. Jerosch-Herold C., Shepstone L., Chojnowski A.J., Larson D. Night-time splinting after fasciectomy or dermo-fasciectomy for Dupuytren's Contracture: a pragmatic, multi-centre, randomized controlled trial. In: Eaton C., Seegenschmiedt M., Bayat A., Gabbiani G., Werker P., Wach W., eds. *Dupuytren's Disease and Related Hyperproliferative Disorders. Principles, Research, and Clinical Perspectives*. Springer, Berlin, Heidelberg; 2012: 323-32. doi.org/10.1007/978-3-642-22697-7_41.
24. Rigotti G., Marchi A., Galieè M. et al. Clinical treatment of radiotherapy tissue damage by lipoaspirate transplant: A healing process mediated by adipose derived adult stem cells. *Plast. Reconstr. Surg.* 2007; 119 (5): 1409-22. doi: 10.1097/01.prs.0000256047.47909.71.
25. Keilholz L., Seegenschmiedt M.H., Born A.D., Sauer R. Radiotherapy in the early stages of Dupuytren's disease: indication, technique, long-term results. *Strahlenther Onkol.* 1997; 173: 27-35.
26. Betz N., Ott O.J., Adamietz B. et al. Radiotherapy in early-stage Dupuytren's contracture. Long-term results after 13 years. *Strahlenther Onkol.* 2010; 186 (2): 82-90. doi: 10.1007/s00066-010-2063-z.
27. Seegenschmiedt M.H., Keilholz L., Wielpütz M. et al. Long-term outcome of radiotherapy for early stage Dupuytren's disease: a phase III clinical study. In: Eaton C., Seegenschmiedt M., Bayat A., Gabbiani G., Werker P., Wach W., eds. *Dupuytren's Disease and Related Hyperproliferative Disorders. Principles, Research, and Clinical Perspectives*. Springer, Berlin, Heidelberg; 2012: 349-371. doi.org/10.1007/978-3-642-22697-7_44.
28. Ball C., Izadi D., Verjee L.S., Chan J. Systematic review of non-surgical treatments for early Dupuytren's disease. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2016; 17 (1): 345. doi: 10.1186/s12891-016-1200-y.
29. Badalamente M.A., Hurst L.C. Efficacy and safety of injectable mixed collagenase subtypes in the treatment of Dupuytren's contracture. *J. Hand Surg. Am.* 2007; 32: 767-74. doi: 10.1016/j.jhssa.2007.04.002.
30. Smeraglia F., Del Buono A., Maffulli N. Collagenase clostridium histolyticum in Dupuytren's contracture: a systematic review. *Br. Med. Bull.* 2016; 118 (1): 149-58. 1-10. doi: 10.1093/bmb/ldw020.
31. Hurst L.C., Badalamente M.A. et al. CORD I Study Group. Injectable collagenase clostridium histolyticum for Dupuytren's contracture. *N. Engl. J. Med.* 2009; 361 (10): 968-79. doi: 10.1056/NEJMoa0810866.

REFERENCES

32. Coleman S., Gilpin D., Kaplan F.T. et al. Efficacy and safety of concurrent collagenase clostridium histolyticum injections for multiple Dupuytren contractures. *J. Hand Surg. Am.* 2014; 39 (1): 57-64. doi: 10.1016/j.jhssa.2013.10.002.
33. Mickelson D.T., Noland S.S., Watt A.J. et al. Prospective randomized controlled trial comparing 1- versus 7-day manipulation following collagenase injection for Dupuytren contracture. *J. Hand Surg. Am.* 2014; 39 (10): 1933-41.e1. doi: 10.1016/j.jhssa.2014.07.010.
34. Ashkenazi A.I. Hand surgery. Series: Library of a practical doctor. Moscow: Meditsina; 1990 (in Russian).
35. Volkova A.M. Hand surgery. Vol. 2. Sverdlovsk. 1993: 10-58 (in Russian).
36. Van Rijssen A.L., Ter Linden H., Werker P.M.N. 3-year results of first-ever randomised clinical trial on treatment in Dupuytren's disease: percutaneous needle fasciotomy versus limited fasciectomy. In: Eaton C., Seegenschmiedt M., Bayat A., Gabbiani G., Werker P., Wach W., eds. Dupuytren's Disease and Related Hyperproliferative Disorders. Principles, Research, and Clinical Perspectives. Springer, Berlin, Heidelberg; 2012: 281-8. doi: 10.1007/978-3-642-22697-7_35.
37. Chick L.R., Lister G.D. Surgical alternatives in Dupuytren's contracture. *Hand Clin.* 1991; 7 (4): 715-9.
38. Clibbon J.J., Logan A.M. Palmar segmental aponeurotomy for Dupuytren's disease with metacarpophalangeal flexion contracture. *J. Hand Surg. Br.* 2001; 26 (4): 360-1. doi: 10.1054/jhsb.2001.0602.
39. Misra A., Jain A., Ghazanfar R. et al. Predicting the outcome of surgery for the proximal interphalangeal joint in Dupuytren's disease. *J. Hand Surg.* 2007; 32 (2): 240-5. doi: 10.1016/j.jhssa.2006.11.015.
40. Denkler K. Surgical complications associated with fasciectomy for Dupuytren's disease: a 20 year review of the english literature. *Eplasty.* 2010; 10: e15.
41. Pess G.M., Pess R.M., Pess R.A. Results of needle aponeurotomy for Dupuytren contracture in over 1,000 fingers. *J. Hand Surg. Am.* 2012; 37 (4): 651-6. doi: 10.1016/j.jhssa.2012.01.029.
42. Foucher G., Cornil C.H., Lenoble E. 'Open palm' technique in Dupuytren's disease. Postoperative complications and results after more than 5 years. *Chirurgie.* 1992; 118 (4): 18-94 [Article in French].
43. Ketchum L. Expanded Dermofasciectomy and full-thickness grafts in the treatment of Dupuytren's contracture: a 36-year experience. In: Eaton C., Seegenschmiedt M., Bayat A., Gabbiani G., Werker P., Wach W., eds. Dupuytren's Disease and Related Hyperproliferative Disorders. Principles, Research, and Clinical Perspectives. Springer, Berlin, Heidelberg; 2012: 213-20. doi.org/10.1007/978-3-642-22697-7_26
44. Armstrong J.R., Hurren J.S., Logan A.M. Dermofasciectomy in the management of Dupuytren's disease. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2000; 82 (1): 90-4.
45. Harrison S.H., Morris A. Dupuytren's Contracture: the dorsal transposition flap. *Hand.* 1975; 7 (2): 145-9.
46. Laurenza F., Gensini A. Rotation of a skin flap from the side of the finger to the volar surface in the treatment of Dupuytren's disease. *Ital. J. Orthop. Traumatol.* 1992; 18 (1): 37-41.
47. Ozdemir O., Coşkunol E., İscik B. The surgical treatment of Dupuytren contracture with the reverse flow dorsal metacarpal island flap. *Tech. Hand Up Extrem. Surg.* 2000; 4 (2): 137-40.
48. Lukas B., Lukas M. Flap plasty in advanced Dupuytren's disease. *Oper. Orthop. Traumatol.* 2016; 28 (1): 20-9. doi: 10.1007/s00064-015-0435-3.
49. Zhigalo A.V. Peculiarities of surgical tactics in treatment of patients with severe forms of Dupuytren's contracture. Cand. med. sci. Diss. St. Petersburg; 2010 (in Russian)
50. Badois F.J., Lermusiaux J.L., Masse C., Kuntz D. Non-surgical treatment of Dupuytren disease using needle fasciotomy. *Rev. Rhum. Ed Fr.* 1993; 60 (11): 803-13 [Article in French].
51. Van Rijssen A.L., Gerbrandy F.S., Ter Linden H. et al. A comparison of the direct outcomes of percutaneous needle fasciotomy and limited fasciectomy for Dupuytren's disease: a 6-week follow-up study. *J. Hand Surg. Am.* 2006; 31 (5): 717-25. doi: 10.1016/j.jhssa.2006.02.021.
52. Van Rijssen A.L., Werker P.M. Percutaneous needle fasciotomy in Dupuytren's disease. *J. Hand Surg. Br.* 2006; 31 (5): 498-50.
53. Chen N.C., Srinivasan R.C., Shauver M.J., Chung K.C. A systematic review of outcomes of fasciotomy, aponeurotomy, and collagenase treatments for Dupuytren's contracture. *Hand (NY).* 2011; 6 (3): 250-5. doi 10.1007/s11552-011-9326-8
54. Hovius S.E., Kan H.J., Smit X. et al. Extensive percutaneous aponeurotomy and lipografting: a new treatment for Dupuytren disease. *Plast. Reconstr. Surg.* 2011; 128 (1): 221-8.
55. Coleman S.R. Structural fat grafting: More than a permanent filler. *Plast. Reconstr. Surg.* 2006; 118 (3 Suppl): 108S-20S. doi: 10.1097/01.prs.0000234610.81672.e7.
56. Rigotti G., Marchi A., Galie` M. et al. Clinical treatment of radiotherapy tissue damage by lipoaspirate transplant: A healing process mediated by adipose derived adult stem cells. *Plast. Reconstr. Surg.* 2007; 119 (5): 1409-22. doi: 10.1097/01.prs.0000256047.47909.71.
57. Khouri R.K., Smit J.M., Cardoso E. et al. Percutaneous aponeurotomy and lipofilling: A regenerative alternative to flap reconstruction? *Plast. Reconstr. Surg.* 2013; 132 (5): 1280-90. doi: 10.1097/PRS.0b013e3182a4c3a9.
58. Kan H.J., Selles R.W., van Nieuwenhoven C.A. et al. Percutaneous aponeurotomy and lipofilling (PALF) versus limited fasciectomy in patients with primary Dupuytren's contracture: prospective, randomized, controlled trial. *Plast. Reconstr. Surg.* 2016; 137 (6): 1800-12. doi: 10.1097/PRS.0000000000002224.
59. Lipman M.D., Carstensen S.E., Deal D.N. Trends in the treatment of Dupuytren disease in the United States between 2007 and 2014. *Hand (N Y).* 2017; 12 (1): 13-20. doi: 10.1177/1558944716647101.
60. Magomedov R.O., Mikusev G.I., Baykeev R.F. Register of Dupuytren's disease (Contracture) in Tatarstan Republic: efficacy of surgical treatment. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorov.* 2013; 1:10-7 (in Russian).

Сведения об авторах: Улищенко А.А. — врач-аспирант кафедры травматологии и ортопедии РУДН; Голубев И.О. — доктор мед. наук, зав. отделением микрохирургии и травмы кисти ЦИТО им. Н.Н. Приорова, профессор кафедры травматологии и ортопедии РУДН.

Для контактов: Улищенко Алесь Андреевич. E-mail: dr.ales@yahoo.com.

Contact: Ulishchenko A. – postgraduate, chair of traumatology and orthopaedics, RUDN University. E-mail: dr.ales@yahoo.com.

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПАТОГЕНЕЗ НЕТРАВМАТИЧЕСКОГО ОСТЕОНЕКРОЗА

М.А. Панин, Н.В. Загородний, Н.Н. Карчевный, И.А. Садков, А.С. Петросян, А.Р. Закирова

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,

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

Нетравматический остеонекроз головки бедренной кости – одна из ведущих причин утраты функции тазобедренного сустава у пациентов молодого возраста. На поздних стадиях данного заболевания единственным средством, позволяющим вернуть пациенту двигательную активность, является эндопротезирование тазобедренного сустава.

Представленный обзор литературы содержит систематический анализ наиболее значимых причин данного заболевания (длительный прием кортикостероидных препаратов, злоупотребление алкоголем, тромбофилии). Рассмотрены патогенетические механизмы нарушения васкуляризации головки бедренной кости. В последние десятилетия фундаментальные генетические исследования позволили установить, что в основе патогенеза остеонекроза головки бедренной кости лежат полиморфизмы генов, обеспечивающих коагуляционный каскад, и нарушения ангиогенеза.

Ключевые слова: остеонекроз, асептический некроз, ангиогенез, сосудистый коллапс, остеогенез, адипогенез, полиморфизмы генов.

Modern View on Pathogenesis of Non Traumatic Osteonecrosis

M.A. Panin, N.V. Zagorodniy, N.N. Karchebnyi, I.A. Sadkov, A.S. Petrosyan, A.R. Zakirova

Russian University of Peoples' Friendship, Moscow City Clinical Hospital # 17, Moscow, Russia

Non traumatic osteonecrosis of the femoral head is one of the leading causes of hip function loss in young patients. At the late stages of this disease the only way to restore motor activity is total hip arthroplasty.

Literature review presents the systematic analysis of the most significant causes of this disease (long-term intake of corticosteroids, alcohol abuse, thrombophilia). Pathogenetic mechanisms of femoral head vascularization disturbance are considered. In recent decades the fundamental genetic studies enabled to establish that pathogenesis of femoral head osteonecrosis is based on the polymorphisms of genes that ensure coagulation cascade, and angiogenesis disturbance.

Key words: osteonecrosis, aseptic necrosis, angiogenesis, vascular collapse, polymorphisms of genes.

Нетравматический остеонекроз (НО) головки бедренной кости продолжает представлять актуальную проблему для травматологов, а также для пациентов, у 80% из которых в отсутствие адекватного лечения развивается полный коллапс головки бедра [1]. Данный обзор содержит систематический анализ наиболее значимых причин НО.

Некоторые из этих причин хорошо известны: длительное применение кортикостероидов, злоупотребление алкоголем, системная красная волчанка, серповидноклеточная анемия, болезнь Legg–Calve–Perthes, ионизирующая радиация, цитотоксические агенты. Среди реже встречающихся причин НО следует отметить болезнь Gaucher, дисбаризм (высотная болезнь), ВИЧ-инфекцию, гиперлипидемию, панкреатит, подагру. Возможно также прямое поражение сосудов головки бедренной кости васкулитами, радиационным воздействием, химическими агентами.

Первым, кто предположил, что причинами «асептического некроза» могут быть переломы, эндопротезирование, радиация, сосудистая обструкция вследствие тромбоза/эмболии, был аме-

риканский хирург D.B. Phemister [2]. Позже НО стали рассматривать исключительно как «сосудистую проблему»; некоторые исследователи считали, что причина НО — различные васкулиты. В значительной мере это подтвердилось дальнейшими исследованиями. Так, F. Chandler считал, что в основе НО лежат «внекостные» сосудистые эмболии, введя термин «коронарная болезнь головки бедра» [3]. Проведя микроангиографическое исследование 31 головки бедра при идиопатическом остеонекрозе, T. Atsumi и соавт. обнаружили внекостное нарушение кровообращения в поверхностных ветвях артерий наряду с компенсаторными ангиогенезом и гипертрофией существующей сосудистой сети. Авторами также отмечено отсутствие признаков ревазуляризации в зонах повышенной нагрузки при наличии субхондрального коллапса кровообращения [4]. M. Glimcher и соавт. [5], изучив 150 головок бедренных костей при НО, напротив, не выявили признаков компенсаторного кровообращения, утверждая, что причиной гибели клеток головки бедра являлся метаболический синдром.

Патогенетические механизмы, приводящие к нарушению кровообращения в головке бедренной кости при указанных выше заболеваниях, вероятно, мультифакториальны. Механическое препятствие току крови, тромботическая окклюзия сосудов, экстравазкулярная компрессия — три основных механизма, лежащих в основе развития НО [6]. Немаловажная роль уделяется взаимодействию между генетической предрасположенностью к нарушениям гемодинамики и факторами внешней среды [7]. У большинства пациентов с НО головки бедренной кости наблюдается сочетание неблагоприятных внешних факторов риска с наследственными, такими как гиперкоагуляция, гемоглобинопатии, нарушения ангиогенеза, оксидативный стресс.

Не вызывает сомнения, что финальным этапом патогенеза НО, независимо от причины, является снижение васкуляризации головки бедренной кости, вследствие чего развивается ее ишемия, а в дальнейшем — деструкция [8]. Причины нарушения васкуляризации различны. Сосудистая окклюзия может быть вызвана локальным тромбозом, жировой эмболией, аномальными формами эритроцитов, пузырьками азота [9]. К компрессии, а следовательно, сужению просвета как артерий, так и вен может приводить экстравазация крови, жира, клеточных элементов костного мозга. Клетки костной ткани могут оставаться жизнеспособными, если имеется адекватное коллатеральное кровоснабжение. Несмотря на то что кость кровоснабжается относительно богато, распределение мелких сосудов бывает неравномерным, вследствие чего отдельные участки кости испытывают недостаток кровоснабжения. В случае, когда нарушение притока крови становится критическим, морфологические деструктивные процессы в кости развиваются единообразно независимо от причины, приведшей к ишемии.

В первые 72 ч после сосудистого коллапса никаких гистологических признаков разрушения кости не обнаруживается [5]. Исследование костного мозга выявляет некроз гемопоэтических, эндотелиальных клеток и липоцитов. Остеоциты атрофируются и погибают, растет число пустых лакун. Внеклеточные лизосомы «закисляют» окружающие ткани, так как из погибающих липоцитов высвобождаются свободные жирные кислоты, которые, взаимодействуя с экстрацеллюлярным кальцием, превращаются в нерастворимые мыла. Сопутствующее увеличение содержания воды в желтом костном мозге возможно выявить при МРТ. Омыленные жиры и другие некротизированные зоны постепенно кальцифицируются и по мере прогрессирования процесса могут быть выявлены при рентгенографии. Гибель клеток служит толчком для процессов репарации. Воспалительный каскад, инициируемый оставшимися жизнеспособными тканями, ведет к сосудистому фиброзу в зоне гибели клеток. Сосуды пенетрируют медуллярные каналы губчатого вещества кости и гаверсовы каналы

кортикального слоя. Рядом с прорастающими сосудами определяются примитивные мезенхимальные клетки, которые дифференцируются в остеобласты и остеокласты. Незрелая рыхлая кость пенетрирует сетчатую структуру погибших трабекул, постепенно замещая нежизнеспособные трабекулярные структуры, как бы наполняя на них. К сожалению, вновь образовавшаяся костная ткань не обладает такой структурной целостностью, которой должна обладать полноценная кость головки бедра, что приводит к разрушению субхондральной зоны, которая не выдерживает нагрузок. В конечном счете эти процессы вызывают разрушение хряща головки бедренной кости и тяжелый артрит тазобедренного сустава. Кроме того, снижается минеральная плотность сохранившихся участков жизнеспособной кости, так как в процессе заболевания двигательная активность пациента снижается [5].

Стероидиндуцированный остеонекроз. Впервые взаимосвязь длительного приема больших доз кортикостероидов и НО была описана в 1957 г. [10]. Частота НО возрастает параллельно росту числа больных, которым назначают кортикостероиды при системных заболеваниях, после трансплантации органов. Из 30 млн американцев, постоянно принимающих глюкокортикоиды, около 40% страдает НО различной степени тяжести [11]. Глюкокортикоиды — наиболее частая причина НО. Риск заболевания у данного контингента пациентов в 20 раз превышает таковой в популяции [1]. Предварительные исследования показали, что прием гормонов в дозе 25–40 мг/сут — значимый фактор риска НО головки бедра пациентов с трансплантацией почки и системной красной волчанкой [12, 13].

Считается, что развитие стероидиндуцированного НО обусловлено окклюзией мелких сосудов жировыми эмболами и повышением сосудистого сопротивления в ответ на повышение внутрикостного давления, связанного с жировой инфильтрацией при приеме гормонов. Исследования подтверждают нарушения метаболизма липидов у людей и животных в эксперименте на фоне приема больших доз кортикостероидов [14]. У лабораторных животных ятрогенный гиперкортицизм приводил к гипертрофии адипоцитов, гиперлипидемии, жировой дистрофии печени, системной жировой эмболии. Однако, несмотря на отек костного мозга и его жировое перерождение, признаков некроза кости у крыс не отмечалось. В то же время при аналогичных условиях эксперимента у цыплят остеонекроз развивался, что, вероятно, связано с различными биомеханизмами движения в тазобедренном суставе у двуногих и четвероногих [15].

Исследования на мышцах продемонстрировали, что дексаметазон приводит к дифференциации стволовых клеток костного мозга в адипоциты, что подавляет остеогенез [16]. Гипертрофия жировых клеток определялась также при гистологическом исследовании участков головки бедренной кости людей, принимавших дексаметазон в течение

5 дней [17]. Дексаметазон ингибирует экспрессию коллагена (тип I) и остеокальцина, подавляя дифференциацию стволовых клеток костного мозга в остеобласты. Установлено, что терапия преднизолоном уменьшает плотность костной ткани за счет снижения удельного веса ее трабекулярных компонентов. Мезенхимальные стволовые клетки, полученные у людей со стероидиндуцированным остеонекрозом, продемонстрировали низкий пролиферативный потенциал, что, вероятно, и объясняет низкую способность кости к регенерации у данных больных [18, 19].

Препараты статины (Lovastatin) при воздействии на культуру клеток ингибируют адипогенез и экспрессию жироспецифических генов на фоне воздействия кортикостероидами. Кроме того, препараты, снижающие уровень липидов, препятствуют ингибирующему эффекту стероидов на экспрессию генов, ответственных за функции остеобластов [15]. Данные факты установлены как *in vitro*, так и *in vivo*.

Таким образом, основываясь на результатах проведенных исследований, можно заключить, что стероидиндуцированный НО развивается вследствие накопления избыточного количества жира в костном мозге и повышения внутрикостного давления. В качестве другого (возможно, параллельно происходящего) механизма патогенеза следует рассматривать патологическую дифференциацию стволовых клеток костного мозга в адипоциты, вследствие чего резко обедняется пул мезенхимальных клеток, трансформирующихся в остеобласты. В результате утрачивается способность кости к регенерации и remodelированию зон некроза. Механизмы, с помощью которых мезенхимальные стволовые клетки под воздействием кортикостероидов развиваются по пути адипогенеза (а не остеогенеза!), изучен на молекулярном уровне. Гамма-рецептор активатора пероксисомы (PPAR-гамма) и основной сдерживающий фактор $\alpha 1(\text{Cbfa1})$ — транскрипционные агенты, которые играют ключевую роль в дифференциации плюрипотентных клеток в адипоциты или остеобласты соответственно. Дексаметазон повышает экспрессию мРНК для PPAR-гамма и снижает экспрессию мРНК для Cbfa1 . Эти факты подтверждают гипотезу о том, что дексаметазон усиливает адипогенез и ингибирует остеогенез. Кроме того, дополнительно показано, что дексаметазон нарушает ангиогенез за счет супрессии продукции вазоэндотелиального фактора роста (VEGF). В эксперименте показано, что через 24 ч инкубации остеоцитов головки бедра с дексаметазоном резко снижается активность VEGF [20]. В то же время T. Kabata и соавт. [21] на модели стероидиндуцированного остеонекроза у кроликов констатировали повышение активности VEGF через 3 сут после начала лечения дексаметазоном, т. е. в условиях *in vitro* и *in vivo* VEGF продемонстрировал разную активность.

Таким образом, с большой долей вероятности можно утверждать, что в основе стероидиндуциро-

ванного НО лежит перенаправленность дифференциации остеопрогениторных клеток в сторону адипогенеза на фоне супрессии ангиогенного фактора роста.

В экспериментальной работе на свиньях W. Drescher и соавт. изучили влияние метилпреднизолона и вазоактивных препаратов на эпифизальные артерии головки бедренной кости. Показано, что при параллельном использовании гормонов и сосудистых препаратов повышается уровень эндотелина-1 и снижается концентрация брадикинина по сравнению с группой контроля (без гормонов). Так как эндотелин-1 является вазоконстриктором, а брадикинин — вазодилататором, авторы сделали правомочный вывод: метилпреднизолон в сочетании с вазоактивными препаратами приводит к вазоконстрикции [22]. Данное исследование подтверждает гипотезу о том, что патогенез стероидиндуцированного НО головки бедренной кости связан с нарушением ее кровоснабжения.

Ишемия и связанная с ней реперфузия головки бедренной кости также вносят вклад в патогенез НО. Следуя данной гипотезе, W. Drescher и соавт. оценили влияние кратковременного лечения стероидными гормонами в высоких дозах на реперфузию головки бедра после смоделированной ишемии у свиней [23]. Установлено, что на уровень реперфузии в кости после ишемии метилпреднизолон влияния не оказывал в отличие от контрольной группы. Несмотря на это, базальный уровень кровоснабжения головки бедра был значительно ниже у свиней, получавших метилпреднизолон.

«Критические» дозы и длительность воздействия кортикостероидов, необходимые для развития остеонекроза, на сегодняшний день окончательно не установлены. Вероятно, наибольшее значение имеет сывороточная концентрация кортикостероидов, а не суммарная доза и продолжительность терапии. Установлена взаимосвязь развития НО бедренной кости с суммарной суточной дозой кортикостероидов [24]. В большинстве случаев заболевание развивается при приеме высоких доз гормонов в течение 1 месяца и более; значительно реже НО бедренной кости возникает при кратковременных (менее месяца) курсах гормональной терапии. Изменения бедренной кости по данным МРТ тазобедренного сустава выявляются уже по прошествии 3 мес после начала высокодозированной терапии кортикостероидами [25]. Эти изменения предшествуют клинической картине НО.

M. Zaidi и соавт. предположили, что адренокортикотропный гормон (АКТГ) может противодействовать влиянию метилпреднизолона, приводящего к некрозу головки бедренной кости [26]. В предварительном исследовании установлено, что при активации АКТГ-рецепторов на остеобластах усиливается их пролиферация [27]. На *in vivo* модели остеонекроза головки бедра (кролики) изучен эффект применения АКТГ на фоне лечения преднизолоном (deromcdrol). Тяжесть остеонекроза у кроликов, получавших АКТГ, значительно сни-

зилась по сравнению с контрольной группой (без АКГГ). Несмотря на отсутствие статистически значимых различий, при применении АКГГ плотность костной ткани была более высокой. Полученные данные обосновывают целесообразность проведения исследований с целью выявления факторов, способных нивелировать неблагоприятное влияние кортикостероидов на структуру костной ткани.

Алкогольиндуцированный остеонекроз. К. Matsuo и соавт. еще в 1988 г. было доказано увеличение риска НО головки бедренной кости у людей, потребляющих более 400 мл алкоголя в неделю [28]. Исследования *in vitro* (стромальные клетки костного мозга мышей и кроликов) продемонстрировали, что алкоголь дозозависимо индуцирует дифференциацию плюрипотентных клеток в адипоциты [29]. Алкогользависимое повышение уровня триглицеридов и холестерина в сыворотке приводит к жировой инфильтрации печени и костного мозга. В субхондральных зонах головки бедренной кости наблюдалась гипертрофия и пролиферация жировых клеток. Внутриклеточное встраивание триглицеридов в остециты приводило к кариопикнозу (сморщиванию), вследствие чего в основной группе микроскопически наблюдалась картина «пустых» остецитных лакун, тогда как в контрольной группе подобных изменений не было ни в одном наблюдении. В группе животных, получавших алкоголь, выявлялось внутриклеточное отложение липидов, что приводило к гибели остеоцитов. Клетки, пораженные алкоголем, демонстрировали низкую активность щелочной фосфатазы и низкую экспрессию остеогенеза (наиболее значимый маркер остеогенеза). Подобно кортикостероидам алкоголь усиливает адипогенез и снижает интенсивность остеогенеза. В отличие от стероидов алкоголь, поражая клетки, не повышает экспрессию PPAR-γ (рецептор, активируемый пероксисомным пролифератором — фактор транскрипции), т. е. алкоголь воздействует на метаболизм жирных кислот иначе, чем стероиды.

Y. Wang и соавт., проведя *in vitro* и *in vivo* исследования, предположили, что пуэария (травянистое растение, изофлавоноид), обладающая антиоксидантным и антитромботическим эффектом, способна предотвратить алкогольиндуцированный остеонекроз [19]. В культуре клеток, подвергнутой воздействию алкоголя в течение 21 дня, при применении пуэарии снижалась экспрессия гена, запускающего адипогенез. Авторы сделали вывод, что ингибирующий эффект пуэарии на адипогенез ведет к преимущественной дифференциации клеток костного мозга в остециты, а не в адипоциты.

В работе [30] исследовались клетки костного мозга 33 пациентов, полученные при операциях эндопротезирования тазобедренного сустава при алкогольиндуцированном остеонекрозе и при переломах [30]. В мезенхимальных клетках костного мозга, полученных у больных с НО, уровень остеогенной дифференциации был значительно ниже,

чем в клетках пациентов с переломами головки и шейки бедра.

Y. Chao и соавт. предположили, что на риск развития алкогольиндуцированного остеонекроза могут указывать некоторые генетические полиморфизмы [31]. Ряд полиморфизмов энзимов, обеспечивающих метаболизм алкоголя, был изучен у пациентов-алкоголиков на предмет выявления повышенного риска НО головки бедра, панкреатита и цирроза печени. Установлено, что встречаемость различных аллелей генов алкогольдегидрогеназы и альдегиддегидрогеназы различались у алкоголиков, страдавших указанными выше заболеваниями, и у относительно здоровых. Следовательно, при алкоголизме риск тяжелых осложнений обусловлен особенностями функционирования ферментов, обеспечивающих метаболизм алкоголя.

Тромбофилии и остеонекроз. J. Paul-Jones в 1992 г. впервые предположил, что причиной НО головки бедра являются гиперкоагуляция и внутрисосудистое свертывание крови [32]. Тромботическая окклюзия сосудов микроциркуляторного русла может развиваться на фоне врожденной тромбофилии, нарушений фибринолиза и антифосфолипидного синдрома. Дополнительными неблагоприятными факторами, способствующими НО, являются внешние воздействия, преморбидные состояния, такие как гиперлипидемия, реакции гиперчувствительности, высвобождение большого количества тромбопластина во время беременности, злокачественные опухоли, воспалительные заболевания. Все они могут вносить свой вклад в патогенез НО у индивидуумов с наследственной предрасположенностью к микротромбозам [33, 34].

A. Bjorkman и соавт. [35], проанализировав 63 взрослых больных с остеонекрозом головки бедренной кости, установили, что у пациентов с так называемым идиопатическим некрозом значительно чаще, чем при стероид- и алкогольиндуцированном НО и у здоровых людей, встречались мутации фактора V Лейдена и гена протромбина 20210A. Это подтверждается и данными C. Zalavras и соавт. [36], выявившими мутацию фактора V Лейдена у 18% больных с НО головки бедренной кости против 4,6% у здоровых людей.

Показана также взаимосвязь недостатка протеина С и протеина S, ведущего к тромбофилии, с НО головки бедренной кости [37]. L. Jones и соавт. изучили 45 проб крови больных с НО, у 5 из которых не было ни одного из известных факторов риска остеонекроза. Авторами показано, что у пациентов с НО втрое чаще встречались аномалии генов, способствующих антикоагуляции, чем у здоровых людей. При этом у всех 5 больных без установленных факторов риска имели место неблагоприятные сочетания полиморфизмов генов антикоагуляции [6]. W. Chen и соавт. проанализировали анамнез двух семей с аутосомно-доминантным остеонекрозом головки бедренной кости. Было выявлено наличие мутаций генов протеина С, протеина S, PAI-1

в 2q13-q14, 3q11.1-q11.2 и 7q21.3-q22 сегментах хромосом соответственно [38]. Н. Pierre-Jacques и соавт. обнаружили семейный гетерозиготный дефицит протеина S у больного с мультифокальным остеонекрозом [39].

Серьезную работу в данном направлении провели С. Glueck и соавт. [40], подтвердив роль гиперкоагуляции в развитии НО головки бедра. У 36 пациентов с НО были выявлены неблагоприятные сочетания полиморфизмов генов прокоагулянтного звена: повышение активности гена активатора плазминогена (PAI-1), метилэптетрагидрофолат-редуктазы (MTHFR), гомоцистеина и др. по сравнению с группой контроля. В той же когорте пациентов теми же авторами с лечебной целью назначался низкомолекулярный гепарин (эноксапарин). Было показано, что эноксапарин предотвращает прогрессирование остеонекроза у пациентов с ранними стадиями заболевания [41]. J. Chang и соавт. отметили, что мутация гена MTHFR повышает риск НО головки бедра в корейской популяции [42].

В итоге на сегодняшний день не вызывает сомнения, что генетические аномалии и наследственные заболевания, приводящие к активации прокоагулянтного звена гемостаза, ассоциированы с повышенным риском остеонекроза.

Другие генетические нарушения и остеонекроз. С. Glueck и соавт. продемонстрировали, что вариант гено типа T-786C *Drosophilanitric oxide synthase* (dNOS) снижает активность оксида азота — промотора ангиогенеза, формирования костной ткани и ингибитора агрегации тромбоцитов. Данный вариант гено типа выявлен у 22% больных с идиопатическим остеонекрозом против 5% в группе контроля [7, 43]. Сходные данные получены К. Коо и соавт. [44], которые установили высокую частоту определенных полиморфизмов гена синтазы оксида азота у пациентов с НО головки бедра.

J. Hong и соавт. оценили однонуклеотидные полиморфизмы (single nucleotide polymorphism — SNP) трансферрина (Тф), вазоэндотелиального фактора роста С (VEGF-C), стероидного регуляторного элемента связывания протеинов (IGFBP3), энзима, конвертирующего ангиотензин I (ACE), у 300 здоровых людей и у 450 больных с НО. Показано, что однонуклеотидный полиморфизм R2453839S гена IGFBP3 достоверно ассоциируется с остеонекрозом, а полиморфизмы гена ACE увеличивают риск прогрессирования НО, индуцированного стероидами. Удивительно, но оказалось, что полиморфизмы рецепторов с домсином, содержащим киназную вставку (KDR), и гена нейротропина-1 обуславливают снижение риска НО [45]. В поисках однонуклеотидных полиморфизмов, повышающих риск НО, Т. Kim и соавт. исследовали некоторые их сочетания в корейской популяции [46]. Авторами было установлено, что неблагоприятными в плане развития/прогрессирования являются полиморфизмы генов SREBP-2 [46], 23 рецептора интерлейкина [47], аннексина [48], каталазы [49], вазоэндотелиального фактора роста [50]. X. Dai и соавт. показа-

ли, что полиморфизмы генов ингибитора тканевого фактора (естественный антикоагулянт) повышают риск развития остеонекроза [51]. Помимо упомянутых выше генов развитию остеонекроза могут способствовать полиморфизмы рецептора витамина D, гена тимидилатсинтазы и коллагена A1, тип II [52]. Не у всех пациентов, длительно принимающих стероиды в высоких дозах, развивается остеонекроз головки бедренной кости. Т. Asano и соавт. объясняют данный феномен различиями в метаболизме лекарственных препаратов у разных людей [53, 54]. Авторами было обследовано 136 пациентов после пересадки почки, которым назначались большие дозы гормонов. Была установлена четкая взаимосвязь между наличием специфических нуклеотидных полиморфизмов гена, кодирующего транспорт Р-гликопротеина, и резистентностью к НО. Р-гликопротеин играет значительную роль в адсорбции и расщеплении лекарств. При этом известно, что биодоступность иммуносупрессивных лекарственных препаратов определяется активностью Р-гликопротеина: если она высока, то клиренс принимаемых кортикостероидов увеличивается, а их уровень в сыворотке крови соответственно снижается. Более того, установлено, что у людей с генотипом C3435TT (полиморфизм гена, кодирующего Р-гликопротеин) значительно выше активность Р-гликопротеина и значительно ниже частота остеонекроза. Таким образом, авторами доказана генетическая связь между НО, индуцированным кортикостероидами, и генотипом C3435TT.

W. He и K. Li установлено, что полиморфизм гена ABCB1, модулирующего внутриклеточный захват глюкокортикоидов, возможно, ассоциирован со стероидиндуцированным НО [55]. При сравнении пациентов с длительным приемом кортикостероидов и контрольной группы авторы выявили взаимосвязь между однонуклеотидным полиморфизмом G2677T/A и развитием стероидиндуцированного НО.

Таким образом, проведенные в последние десятилетия фундаментальные генетические исследования позволяют с уверенностью говорить, что в основе патогенеза остеонекроза головки бедренной кости лежат полиморфизмы генов ферментов метаболизма стероидов и алкоголя, а также генов, обеспечивающих коагуляционный каскад; изучены некоторые аспекты нарушений ангиогенеза, метаболизма, воспалительного ответа при остеонекрозе.

В то же время следует признать, что точный патогенез НО не до конца понятен, в связи с чем затруднен поиск мер эффективной профилактики и/или лекарственной терапии данного заболевания. К сожалению, на сегодняшний день в основном с эффектом применяются хирургические методы лечения: разгружающая остеотомия, васкуляризованные костные ауто трансплантаты, эндопротезирование тазобедренного сустава [8, 56, 57]. В то же время многообещающими в плане профилактики и лечения НО являются выявленные эффекты статинов и низкомолекулярных гепаринов.

Л И Т Е Р А Т У Р А / R E F E R E N C E S

1. Sakaguchi M., Tanaka T., Fukushima W. et al. Impact of oral corticosteroid use for idiopathic osteonecrosis of the femoral head: a nationwide multicenter case-control study in Japan. *J. Orthop. Sci.* 2010; 15 (2): 185-91. doi: 10.1007/s00776-009-1439-3.
2. Plemister D.B. Repair of bone in the presence of aseptic necrosis resulting from fractures, transplantations, and vascular obstruction. 1930. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2005; 87 (3): 672.
3. Chandler F.A. Coronary disease of the hip. 1949. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2001; (386): 7-10.
4. Atsumi T., Kuroki Y., Yamano K. A microangiographic study of idiopathic osteonecrosis of the femoral head. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1989; (246): 186-94.
5. Glimcherand M.J., Kenzora J.E. The biology of osteonecrosis of the human femoral head and its clinical implications. III. Discussion of the etiology and genesis of the pathological sequelae; comments on treatment. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1979; (140): 273-312.
6. Jones L.C., Mont M.A., Le T.B. et al. Procoagulants and osteonecrosis. *J. Rheumatol.* 2003; 30 (4): 783-91.
7. Glueck C.J., Freiberg R.A., Oghene J. et al. Association between the T-786C eNOS polymorphism and idiopathic osteonecrosis of the head of the femur. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2007; 89 (11): 2460-8. doi: 10.2106/jbjs.f.01421.
8. Lieberman J.R., Berry D.J., Mont M.A. et al. Osteonecrosis of the hip: management in the 21st century. *Instr. Course Lect.* 2003; 52: 337-56.
9. Jones J.P. Jr. Alcoholism, hypercortisonism, fat embolism and osseous avascular necrosis. 1971. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2001; (393): 4-12.
10. Kemper J.W., Baggenstoss A.H., Slocumb C.H. The relationship of therapy with cortisone to the incidence of vascular lesions in rheumatoid arthritis. *Ann. Intern. Med.* 1957; 46 (5): 831-51.
11. Koo K.H., Kim R., Kim Y.S. et al. Risk period for developing osteonecrosis of the femoral head in patients on steroid treatment. *Clin. Rheumatol.* 2002; 21 (4): 299-303.
12. Inoue S., Horii M., Asano T. et al. Risk factors for non-traumatic osteonecrosis of the femoral head after renal transplantation. *J. Orthop. Sci.* 2003; 8 (6): 751-6. doi: 10.1007/s00776-003-0716-9.
13. Nagasawa K., Tada Y., Koarada S. et al. Very early development of steroid-associated osteonecrosis of femoral head in systemic lupus erythematosus: prospective study by MRI. *Lupus.* 2005; 14 (5): 385-90. doi: 10.1191/0961203305lu2103oa.
14. Warner J.P., Philips J.H., Brodsky G.L., Thornhill T.S. Studies of nontraumatic osteonecrosis. Manometric and histologic studies of the femoral head after chronic steroid treatment: an experimental study in rabbits. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1987; (225): 128-40.
15. Cui Q., Wang G.J., Su C.C., Bahian G. The Otto Aufranc Award. Lovastatin prevents steroid induced adipogenesis and osteonecrosis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1997; (344): 8-19.
16. Yin L., Li Y.B., Wang Y.S. Dexamethasone-induced adipogenesis in primary marrow stromal cell cultures: mechanism of steroid-induced osteonecrosis. *Chin. Med. J.* 2006; 119 (7): 581-8.
17. Kitajima M., Shigematsu M., Ogawa K. et al. Effects of glucocorticoid on adipocyte size in human bone marrow. *Med. Mol. Morphol.* 2007; 40 (3): 150-6. doi: 10.1007/s00795-007-0367-6.
18. Wang B.L., Sun W., Shi Z.C. et al. Decreased proliferation of mesenchymal stem cells in corticosteroid-induced osteonecrosis of femoral head. *Orthopedics.* 2008; 31 (5): 444.
19. Wang Y., Yin L., Li Y. et al. Preventive effects of puerarin on alcohol-induced osteonecrosis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2008; 466 (5): 1059-67. doi: 10.1007/s11999-008-0178-7.
20. Varoga D., Drescher W., Pufe M. et al. Differential expression of vascular endothelial growth factor in glucocorticoid-related osteonecrosis of the femoral head. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2009; 467 (12): 3273-82. doi: 10.1007/s11999-009-1076-3.
21. Kabata T., Matsumoto T., Yagishita S. et al. Vascular endothelial growth factor in rabbits during development of corticosteroid-induced osteonecrosis: a controlled experiment. *J. Rheumatol.* 2008; 35 (12): 2383-90. doi: 10.3899/jrheum.070838.
22. Drescher W., Bunker M.H., Weigert K. et al. Methylprednisolone enhances contraction of porcine femoral head epiphyseal arteries. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2004; (423): 112-7.
23. Drescher W., Schneider T., Becker C. et al. Effect of methylprednisolone on reperfusion after femoral head ischemia. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2002; (402): 270-7.
24. Felson D.T., Anderson J.J. Across-study evaluation of association between steroid dose and bolus steroids and avascular necrosis of bone. *Lancet.* 1987; 1 (8538): 902-6.
25. Iida S., Harada Y., Shimizu K. et al. Correlation between bone marrow edema and collapse of the femoral head in steroid-induced osteonecrosis. *AJR Am. J. Roentgenol.* 2000; 174 (3): 735-43. doi: 10.2214/ajr.174.3.1740735.
26. Zaidi M., Sun L., Robinson L.J. et al. ACTH protects against glucocorticoid-induced osteonecrosis of bone. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A.* 2010; 107 (19): 8782-7. doi: 10.1073/pnas.0912176107.
27. Zhong Q., Sridhar S., Ruan L. et al. Multiple melanocortin receptors are expressed in bone cells. *Bone.* 2005; 36 (5): 820-31. doi: 10.1016/j.bone.2005.01.020.
28. Matsuo K., Hirohata T., Sugioka Y. et al. Influence of alcohol intake, cigarette smoking, and occupational status on idiopathic osteonecrosis of the femoral head. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1988; (234): 115-23.
29. Wang Y., Li Y., Mao K. et al. Alcohol induced adipogenesis in bone and marrow: a possible mechanism for osteonecrosis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2003; (410): 213-24. doi: 10.1097/01.blo.0000063602.67412.83.
30. Suh K.T., Kim S.W., Roh H.L. et al. Decreased osteogenic differentiation of mesenchymal stem cells in alcohol-induced osteonecrosis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2005; 431: 220-5.
31. Chao Y.C., Wang S.J., Chu H.C. et al. Investigation of alcohol metabolizing enzyme genes in Chinese alcoholics with avascular necrosis of hip joint, pancreatitis and cirrhosis of the liver. *Alcohol Alcohol.* 2003; 38 (5): 431-6.
32. Paul-Jones J.Jr. Intravascular coagulation and osteonecrosis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1992; (277): 41-53.
33. Al-Mousawi F.R., Malki A.A. Managing femoral head osteonecrosis in patients with sickle cell disease. *Surgeon.* 2007; 5 (5): 282-9.
34. Mukisi M.M., Bashoun K., Burny F. Sickle-cell hip necrosis and intraosseous pressure. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2009; 95 (2): 134-8. doi: 10.1016/j.otsr.2009.01.001.
35. Bjorkman A., Svensson P.J., Hillarp A. et al. Factor V Leiden and prothrombin gene mutation: risk factors for osteonecrosis of the femoral head in adults. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2004; (425): 168-72.
36. Zalavras C.G., Vartholomatos G., Dokou E., Malizos K.N. Genetic background of osteonecrosis: associated with thrombophilic mutations? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2004; (422): 251-5.
37. Glueck C.J., Freiburg R., Tracy T. et al. Thrombophilia and hypofibrinolysis: pathophysiologies of osteoporosis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1997; 334: 43-56.

38. *Chen W.M., Liu Y.F., Lin M.W. et al.* Autosomal dominant avascular necrosis of femoral head in two Taiwanese pedigrees and linkage to chromosome 12q13. *Am. J. Hum. Genet.* 2004; 75 (2): 310-7. doi: 10.1086/422702.
39. *Pierre-Jacques H., Glueck C.J., Mont M.A., Hungerford D.S.* Familial heterozygous protein-s deficiency in a patient who had multifocal osteonecrosis: a case report. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1997; 79 (7): 1079-84.
40. *Glueck C.J., Freiberg R.A., Fontaine R. N. et al.* Hypofibrinolysis, thrombophilia, osteonecrosis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2001; (386): 19-33.
41. *Glueck C.J., Freiberg R.A., Sieve L., Wang P.* Enoxaparin prevents progression of stages I and II osteonecrosis of the hip. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2005; (435): 164-70.
42. *Chang J.D., Hur M., Lee S.S. et al.* Genetic background of nontraumatic osteonecrosis of the femoral head in the Korean population. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2008; 466 (5): 1041-6. doi: 10.1007/s11999-008-0147-1.
43. *Glueck C.J., Freiberg R.A., Boppana S., Wang P.* Thrombophilia, hypofibrinolysis, the eNOS T-786C polymorphism, and multifocal osteonecrosis. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2008; 90 (10): 2220-9. doi: 10.2106/JBJS.G.00616.
44. *Koo K.H., Lee J.S., Lee Y.J. et al.* Endothelial nitric oxide synthase gene polymorphisms in patients with nontraumatic femoral head osteonecrosis. *J. Orthop. Res.* 2006; 24 (8): 1722-8.
45. *Hong J., Kim T., Kim H. et al.* Genetic association of angiogenesis- and hypoxia-related gene polymorphisms with osteonecrosis of the femoral head. *Exp. Mol. Med.* 2010; 42 (5): 376-385. doi: 10.3858/emm.2010.42.5.039.
46. *Kim T.H., Baek J.I., Hong J.M. et al.* Significant association of SREBP-2 genetic polymorphisms with avascular necrosis in the Korean population. *BMC Med. Genet.* 2008; 9: 94. doi: 10.1186/1471-2350-9-94.
47. *Kim T.H., Hong J.M., Oh B. et al.* Association of polymorphisms in the Interleukin 23 receptor gene with osteonecrosis of femoral head in Korean population. *Exp. Mol. Med.* 2008; 40 (4): 418-26.
48. *Kim T.H., Hong J.M., Shin E.S. et al.* Polymorphisms in the Annexin gene family and the risk of osteonecrosis of the femoral head in the Korean population. *Bone.* 2009; 45 (1): 125-31. doi: 10.1016/j.bone.2009.03.670.
49. *Kim T.H., Hong J.M., Oh B. et al.* Genetic association study of polymorphisms in the catalase gene with the risk of osteonecrosis of the femoral head in the Korean population. *Osteoarthritis Cartilage.* 2008; 16 (9): 1060-6. doi: 10.1016/j.joca.2008.02.004.
50. *Kim T.H., Hong J.M., Lee J.Y. et al.* Promoter polymorphisms of the vascular endothelial growth factor gene is associated with an osteonecrosis of the femoral head in the Korean population. *Osteoarthritis Cartilage.* 2008; 16 (3): 287-91.
51. *Dai X.L., Hong J.M., Oh B. et al.* Association analysis of tissue factor pathway inhibitor polymorphisms and haplotypes with osteonecrosis of the femoral head in the Korean population. *Mol. Cells.* 2008; 26 (5): 490-5.
52. *Hadjigeorgiou G., Dardiotis E., Dardiotti M. et al.* Genetic association studies in osteonecrosis of the femoral head: mini review of the literature. *Skeletal Radiol.* 2008; 37 (1): 1-7. doi: 10.1007/s00256-007-0393-2.
53. *Asano T., Takahashi K.A., Fujioka M. et al.* Genetic analysis of steroid-induced osteonecrosis of the femoral head. *J. Orthop. Sci.* 2003; 8 (3): 329-33. doi: 10.1007/s10776-003-0646-7.
54. *Asano T., Takahashi K.A., Fujioka M. et al.* ABCB1 C3435T and G2677T/A polymorphism decreased the risk for steroid-induced osteonecrosis of the femoral head after kidney transplantation. *Pharmacogenetics.* 2003; 13 (11): 675-82. doi: 10.1097/01.fpc.0000054135.14659.65
55. *He W., Li K.* Incidence of genetic polymorphisms involved in lipid metabolism among Chinese patients with osteonecrosis of the femoral head. *Acta Orthop.* 2009; 80 (3): 325-9. doi: 10.3109/17453670903025378.
56. *Jones L.C., Hungerford D.S.* Osteonecrosis: etiology, diagnosis, and treatment. *Curr. Opin. Rheumatol.* 2004; 16 (4): 443-9.
57. *Mont M.A., Marulanda G.A., Jones L.C. et al.* Systematic analysis of classification systems for osteonecrosis of the femoral head. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2006; 88 (3): 16-26. doi: 10.2106/jbjs.f.00457.

Сведения об авторах: *Панин М.А.* — канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии РУДН; *Загородный Н.В.* — член-корр. РАН, доктор мед. наук, профессор, зав. кафедрой травматологии и ортопедии РУДН; *Карчевный Н.Н.* — канд. мед. наук, зав. отделением травматологии ГКБ № 17; *Садков И.А.* — аспирант кафедры травматологии и ортопедии РУДН; *Петросян А.С.* — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед ГКБ № 17; *Закирова А.Р.* — канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии РУДН.

Для контактов: Панин Михаил Александрович. E-mail: panin-mihail@yandex.ru.

Contact: Panin M.A. — cand. med. sci., chair of traumatology and orthopaedics, RUDN University. E-mail: panin-mihail@yandex.ru.

ТРАВМАТИЗМ ПЛАВАЮЩЕГО СОСТАВА РЕЧНОГО ТРАНСПОРТНОГО ФЛОТА

К.А. Шаповалов

ГОУ ДПО «Коми республиканский институт развития образования», Сыктывкар, РФ

Целью работы было оценить состояние травматизма плавающего состава речного транспортного флота с потерей трудоспособности в динамике с 1906 по 2015 г. Поиск и отбор публикаций проведен в каталогах Центральной научной медицинской библиотеки, электронной библиотеке eLIBRARY.RU и электронных поисковых системах Index Copernicus, PubMed. Выявлены особенности частоты и структуры социально-гигиенических и производственных обстоятельств травматизма контингента промышленных рабочих на примере плавающего состава речного транспортного флота в зависимости от пола, возраста, судовой специальности, службы эксплуатации судна, стажа работы, обстоятельств получения производственной травмы, вида выполняемых судовых работ, характеристики травмирующего агента, наличия алкогольного опьянения, зафиксированного документально, сезонного периода навигации, недельного производственного цикла, рейсового периода и географических широт плавания. Дана клиническая характеристика полученных повреждений, проанализированы результаты и исходы лечения.

Ключевые слова: травматизм, речной транспортный флот, плавающий состав.

Traumatism in Operating Crew of Inland Water Transport

K.A. Shapovalov

Komi Republican Institute for Educational Development, Syktyvkar, Russia

The purpose of the work was to present the state of traumatism with loss of working ability in operating crew of inland water transport during the period from 1906 to 2015. Search and selection of publications was carried out by the catalogues of the Central Scientific Medical Library, electronic library eLIBRARY.RU and electronic search engines Index Copernicus, PubMed. Peculiarities of the rate and structure of the circumstances of social-hygienic and occupational accidents among industrial workers were detected on the example of operating crew of river water transport depending on the gender, age, profession, ship management service, working experience, circumstances of accident, characteristics of traumatic agent, alcoholic intoxication, seasonal navigation period, weekly working hours, the voyage duration and latitudes. Clinical characteristics of the injuries was given, treatment results and outcomes were analyzed.

Key words: traumatism, inland water transport, operating crew.

Развитие речного транспорта в РФ связано с экономическим и социальным развитием и освоением северных районов Сибири и Дальнего Востока, интенсивным использованием водных путей европейской части страны, расширением международных торговых связей. Флот страны пополняется новыми речными транспортными судами, оснащенными современной техникой и автоматикой. Технический прогресс изменяет содержание и характер труда плавающего состава. Необходимость изучения травматизма продиктована социально-гигиеническим значением травм и несчастных случаев, распространенностью их среди плавсостава речного флота, длительной временной нетрудоспособностью, сложностью профессиональной реабилитации, моральным и экономическим ущербом, наносимым государству. Отсутствие системного подхода к профилактике травматизма плавсостава речного транспортного флота приводит к повторению однотипных опасных по возникновению травм ситуаций, закармливаемых серьезными повреждениями. Несмотря на обширность речных бассейнов и значимость эф-

фективной деятельности речного транспортного флота для экономики РФ, проблема профилактики травматизма нашла свое научное отражение в исследованиях небольшого числа практических врачей, отдельных ученых и медицинских научных коллективов. Как правило, в доступных публикациях авторы ограничивались обсуждением производственного травматизма, не касаясь его медико-социальных последствий, а также совокупности травм, не связанных с производством.

Целью настоящей работы было оценить состояние травматизма плавсостава речного транспортного флота с потерей трудоспособности в динамике за период с 1906 по 2015 г. Поиск и отбор публикаций проведен в каталогах Центральной научной медицинской библиотеки Первого МГМУ И.М. Сеченова (ЦНМБ), отечественной электронной библиотеке научных публикаций eLIBRARY.RU и электронных поисковых системах Index Copernicus, PubMed.

Может показаться, что тема представленного обзора носит узкую профессиональную направлен-

ность на фоне общего числа контингента промышленных рабочих страны. Однако не следует забывать, что РФ без преувеличения является великой речной державой, а системный мониторинг основных показателей травматизма плавсостава речного транспортного флота имеет важное прикладное значение.

Травмы всегда занимали ведущее место в структуре общей заболеваемости плавсостава на судах. Сравнивая показатели травматизма на водном транспорте в различные периоды его развития, следует отметить, что на речных судах в РФ в XIX – начале XX веков он был высоким, но, к сожалению, точные сведения в научной литературе не сохранились в связи с тем, что регистрации подлежали исключительно так называемые «протокольные» случаи, т. е. наиболее тяжелые и (или) смертельные травмы [1].

Высокий уровень травматизма в 20–30-е годы XX столетия объяснялся техническим несовершенством речных транспортных средств, несоответствием рабочих мест элементарным санитарным нормам, отсутствием гигиенически обоснованных критериев оценки труда плавсостава. В связи с этим большинство пострадавших составляли рулевые, матросы, механики, масленщики. В структуре заболеваемости травмы занимали второе место. Наиболее часто травмировались кисти и пальцы рук, стопы, голова, глаза. Среди повреждений преобладали ушибы, переломы, ранения, ожоги. Нередко травмы сопровождались опасными осложнениями. В 40–50-е годы улучшилось гигиеническое состояние рабочих мест, новые речные суда характеризовались менее выраженным влиянием неблагоприятных факторов производственной среды, микроклимата, газового загрязнения воздуха, освещенности, шума, вибрации, электростатических и электромагнитных полей [2]. Однако труд по-прежнему оставался тяжелым, с преобладанием монотонных ручных операций, которые при возникновении опасных по травматизму ситуаций нередко заканчивались повреждениями; большинство травм получали члены машинной и палубной команд. При травмах дверьми и крышками люковых закрытий страдали верхние конечности, главным образом, пальцы. Причинами падения с высоты на судах являлись неосторожность самих пострадавших, небрежность и неточное выполнение судовых инструкций, недостатки организационного порядка, контроля и руководства. При кататравмах возникали переломы пяточной кости, лодыжек или внутрисуставные переломы большеберцовой кости [3].

Сроки оказания первой помощи членам судовых команд задерживались на срок более суток после повреждения у 14,7% пострадавших, что определяло длительность и исходы лечения, а лечение в стационаре продолжалось от 9,6 дня при ранах до 28 дней при открытых переломах. Из числа госпитализированных с производственными травмами для стационарного лечения 99,5%

речников с травмами возвращались к труду, у остальных определялась группа инвалидности. Подавляющее большинство (86,3%) полученных травм было связано с нарушением правил техники безопасности, отсутствием правильной организации рабочего места и недостаточной квалификацией контингента работников водного транспорта. И только в 13,7% случаев причинами травм были неисправность механизмов, машин, отсутствие защитных приспособлений и т. д.

Переход речных транспортных судов с твердого на жидкое топливо, в основном завершившийся в 60-е годы XX столетия, привел к изменению характера труда плавсостава, который стал заниматься преимущественно операторской деятельностью в системе управления движущегося объекта. С введением комплексной механизации и автоматизации в деятельности членов команд речных транспортных судов существенно уменьшился физический компонент труда, сократилось время, необходимое для переработки полученной информации и принятия нужного решения из-за значительного возрастания скоростей. При оценке напряженности труда судовых специалистов стало необходимо учитывать признаки, характеризующие трудовую деятельность плавсостава: эмоциональное и интеллектуальное напряжение, степень участия высших психических функций, напряженность аналитических функций, монотонность и характер труда. Дополнительными факторами напряженности труда речников следует рассматривать отрыв от берега и семьи, вынужденное пребывание в замкнутом коллективе, сменность работы с постоянными ночными вахтами, личный риск, ответственность за безопасность плавсредств, частую смену климатических и часовых поясов.

В длительных рейсах метеорологические факторы (перепады температуры, влажности, атмосферного давления) и профессиональные вредности приводят к различным сдвигам в состоянии здоровья плавающего состава: сон становится чутким, с частыми пробуждениями, появляются различные виды бессонницы и вялость после сна, отмечаются головные боли и боли в мышцах, косвенно указывающие на ухудшение функционального состояния нервного аппарата. У водников удлиняется скрытое время реакций на звуковой, зрительный и температурный раздражитель, снижается кровяное давление и учащается пульс, изменяется внутрисердечная проводимость, последовательно наступают увеличение концентрации глюкозы и холестерина в крови, сдвиги в содержании Na^+ и Ca^{++} в моче. Указанные изменения с развитием общего утомления сопряжены с повышением риска получения различного рода травм. По этой причине профилактика несчастных случаев на речном транспортном флоте остается одним из наиболее актуальных вопросов здравоохранения [4].

Большинство рек РФ, начинаясь в умеренной климатической зоне, текут на Север и впадают в северный Ледовитый океан или, как Амур, в Тихий.

Климат в приполярных широтах характеризуется низкими температурами наружного воздуха. Причиной замедления регенерации костной ткани при местном действии холода является стойкое нарушение кровообращения, возникающее из-за спазмов сосудов. Рентгенологические исследования у плавающего состава и работников других открытых производств Севера в 98% случаев выявляли изменения костной ткани дегенеративно-дистрофического характера. Они отмечаются преимущественно в тех костях конечностей, которые подвергаются охлаждению, а именно, фалангах пальцев, головках и метафизах первых плюсневых костей, пястных костях. Изменения выражаются в образовании остеофитов, развитии остеопороза, появлении островков эностального склероза, утолщении костных балок губчатого вещества. Распирения костномозговых пространств между балками зависят от срока охлаждения и глубины сосудисто-нервных расстройств и возникают не только в месте приложения холода, но и в костной ткани альвеолярных отростков [5].

Среди причин, обуславливающих развитие профессиональной патологии, значительное место принадлежит шуму и вибрации, круглосуточно воздействующих на судовой экипаж [6, 7]. Под воздействием вибрационного фактора в организме могут развиваться патологические изменения мягкотканых элементов или основы скелета, проявляющиеся перестройкой кости и усиления костной ткани по силовым линиям максимального давления и тяги. В таких условиях могут формироваться изменения нейротрофического характера, выражающиеся в развитии красной резорбции дистальных отделов ногтевых фаланг пальцев, образовании эностозов, спондилеза грудного отдела позвоночника. Комплексное воздействие производственных факторов определяет значительные сдвиги в различных системах организма плавающего состава, создает условия напряжения механизмов адаптации и при появлении реализующих обстоятельств — повышенного травматизма [3, 8].

Исследования по изучению травматизма плавсостава речного флота до настоящего времени не носили системного характера, о чем можно судить по общему количеству исследований и, соответственно, публикаций в научной медицинской литературе. Отдельные работы посвящены лишь некоторым аспектам профилактики повреждений у

речников [9–11]. Установлено, что травмы занимают второе ранговое место в структуре заболеваемости, составляя 21,4%. Уровень травматизма среди палубной команды наивысший, в то время как машинной команды и административного персонала значительно ниже [12, 13]. Доля ожогов среди повреждений на речных судах составляет 5,9–14,8% [14]. Наиболее потенциально опасными судовыми работами являются обслуживание и ремонт механизмов машинного отделения, которые обуславливают 30,5% случаев всех травм; передвижение по трапам и палубам (27,4%); швартовые операции (20%). Опасными с точки зрения получения травм являются судовые работы, выполняемые в период стоянки ($p < 0,001$), причем в 8 раз чаще речники получают повреждения в других речных портах, чем в порту приписки [15–17]. Структура повреждений речников в Волжском и Северодвинском бассейнах представлена в табл. 1.

Комплексная характеристика труда и травматизма плавсостава речного транспортного флота изучена на примере северного водного бассейна — одного из самых больших по протяженности и сложных по навигационным условиям на территории РФ. Он охватывает бассейны крупных рек: Северной Двины, Печоры, Мезени и Онеги. Речной транспортный флот обеспечивает доставку хозяйственных грузов в районы Республики Коми, Ненецкого автономного округа, Архангельской, Кировской и Вологодской областей.

Показатель производственного травматизма плавсостава на речных транспортных судах северного водного бассейна составил 132,9 на 1000 работающих [19]. Сравнительный анализ проводился с травматизмом плавсостава морского транспортного и рыбопромыслового тралового флотов. У женщин, занятых на речных судах (71,2), показатели травматизма в 2 раза меньше, чем у мужчин (148,9). При этом удельный вес женских травм в общей структуре составляет лишь 11% [20, 21]. Возрастные особенности пострадавших на речных транспортных судах были следующие: наиболее часто травмы наблюдались у лиц до 20 лет (23,7). В возрастных группах от 30 до 40 лет травматизм последовательно снижался (155,5 и 67,9). В возрасте до и старше 50 лет отмечен его рост более чем в 2 раза (140,1 и 146,7). Высокая частота несчастных случаев в старших возрастных группах связана со снижением требовательности к контролю за соблюдением

Табл. 1. Структура несчастных случаев (в %) по характеру повреждений на речных транспортных судах в Волжском и Северодвинском речных бассейнах

Речной бассейн	Ушибы	Раны	Черепно-мозговые травмы	Переломы	Травматические ампутации	Ожоги	Отморожения	Вывихи	Другие виды
Казанский округ водных путей сообщения [9]	42,3	8,6	9,1	27,0	–	8,2	–	–	4,8
Камский бассейн [11]	38,9	40,0	–	1,5	–	5,9	–	–	13,7
Северодвинский бассейн [18]	20,0	18,8	3,8	28,8	6,2	10,0	–	0,6	11,8

техники безопасности со стороны администрации судов и портов, самоуспокоенностью, потерей бдительности при выполнении судовых работ [22].

Удельный вес пострадавших из различных служб жизнеобеспечения речных транспортных судов неодинаков. Так, доля пострадавших службы эксплуатации составила 66,4%, в то время как службы технической эксплуатации — 30% ($p < 0,001$) и быта — 3,6% ($p < 0,001$). Высокие показатели травматизма отмечены среди командного состава (табл. 2) [1], при том что среди капитанов он был наименьший. Это связано с большим объемом навигационной деятельности, сложными условиями выполнения рейсовых заданий. Меньшая психологическая нагрузка, высокий уровень механизаций труда и в основном операторская деятельность объясняют низкие показатели травматизма рядового состава: мотористов и матросов (по специальностям все $p < 0,001$) [23, 24].

Чаще всего травмы на речных транспортных судах возникают при выполнении работ в машинном отделении, швартовых операциях, обслуживании палубных механизмов, передвижении по трапам и палубам (табл. 3) [25–37]. Травматизм при выполнении судовых работ: у пульта управления,

погрузочно-разгрузочными силами экипажа, шлюпочных, забортной подготовки — не так характерен для работников речного флота и имеет место в 2–6 раз реже вышеперечисленных [28, 29].

При изучении влияния стажа работы на частоту травм речников самый высокий показатель травматизма установлен у плавсостава со стажем до 1 года (319,7). Он незначительно снижается (289,1) в последующие два года работы. И только при значительных профессиональных навыках (стаж 15 лет) показатель травматизма снижается до 50,4. В дальнейшем отмечается увеличение числа травм. Снижение травматизма у речников с небольшим стажем работы объясняется рядом психологических (освоение новой специальности, практическим применением теоретических знаний, полученных в речных училищах, выработка безопасных приемов работы) и организационных (именно этому контингенту плавсостава на речном флоте уделяется максимальное внимание по профилактике травм и несчастных случаев путем проведения практических семинаров, технических учеб, проверки знаний техники безопасности) причин. В то же время ослабление контроля над группами опытных речников, при выделении

Табл. 2. Показатели травматизма (на 1000 работающих) среди судовых специалистов речного транспортного, морского транспортного и рыбопромыслового тралового флотов ($p \pm m$)

Судовая специальность	Речной транспортный флот	Морской транспортный флот	Рыбопромысловый траловый флот
Шкиперы	203,7±2,9	–	–
Штурманы	177,4±2,8	129,2±1,6	15,5±0,4
Механики	155,5±2,6	166,4±1,8	94,4±1,7
Мотористы	105,1±2,2	367,9±2,5	32,8±0,9
Матросы	83,2±1,9	337,3±2,2	87,6±1,5
Повара, пекари	63,5±1,7	225,6±2,1	21,9±0,8
Капитаны	33,7±1,3	100,7±1,4	52,6±1,2
Боцманы	–	319,7±1,9	74,5±1,5
Буфетчики, дневальные	–	96,4±1,4	–
Мастера рыбной обработки	–	–	275,9±2,6
Мастера рыбной добычи	–	–	179,6±2,6
Консервные мастера	–	–	153,3±2,0

Табл. 3. Показатели травматизма (на 1000 работающих) плавсостава при выполнении судовых работ ($p \pm m$)

Вид работ	Речной транспортный флот	Морской транспортный флот	Рыбопромысловый траловый флот
Обслуживание и ремонт механизмов	89,8±2,1	124,4±5,4	37,7±1,0
Камбузные	85,4±2,0	73,4±1,1	--
Швартовые	74,5±1,8	30,2±0,8	3,9±0,3
Обслуживание палубных механизмов	36,1±1,3	69,2±0,6	25,0±0,4
Передвижение по палубам и трапам	28,5±1,2	44,9±0,9	10,2±0,3
У пульта управления	15,3±0,8	3,5±0,2	--
С люковыми закрытиями	9,0±0,6	7,0±0,4	7,8±0,5
Погрузочно-разгрузочные силами экипажа	8,8±0,7	54,8±1,0	11,8±0,6
Шлюпочные	8,8±0,6	3,1±0,3	5,2±0,3
Забортная подготовка	2,2±0,4	0,2±0,01	--
Станочные	--	9,6±0,5	2,4±0,2
Обслуживание команды	--	2,6±0,2	--
Зачистка трюмов	--	2,6±0,2	--
С тралом	--	--	28,9±0,9
Рыбная обработка	--	--	5,5±0,4

которых основным критерием служит стаж работы, приводит к ослаблению профилактических мероприятий с этим профессиональным контингентом, выпадению его из поля зрения администрации судов, отделов техники безопасности. Речники с большим производственным стажем нередко нарушают правила техники безопасности, используют недозволённые технические приемы, приводящие к опасным ситуациям, которые часто реализуются в несчастные случаи [30, 31].

У речников травмы наносятся преимущественно тупым предметом (83,4%; 81,5). Термические поражения (9,2) встречаются чаще, чем повреждения острым предметом (6,6). Факт потребления алкогольных напитков в момент получения травм имел место в 8,9% случаев (9,9), что является высоким показателем для производственного травматизма [32–35].

Летом в разгар речных перевозок отмечен и самый высокий уровень травматизма (47,5). Осенью и в педлительный на Севере весенний период навигации (конец апреля — май) количество травм ниже (40,5 и 23,4 соответственно, $p > 0,05$). Колебания травматизма у речников в пределах недельного цикла составляют от 20,1 во вторник до 14,5 в воскресенье ($p > 0,05$) [36].

Распределение травм по отдельным этапам выполнения рейсового задания на транспортном речном флоте имеет ряд особенностей. Установлено, что во время нахождения в рейсе плавсоставом получено 35,7% (39,9) травм, остальные — при выполнении судовых работ в период стоянки в портах под погрузкой и выгрузкой (72,5; $p < 0,001$). Следует отметить, что в порту приписки речники получают травмы в 1,7 раза реже, чем в других портах. Здесь сказывается влияние непривычных условий и особенностей работы причальных разгрузочных устройств, максимальной интенсивности судовых работ при швартовке судна и подготовки палубных механизмов и трюмов для сдачи и приема на борт грузов, что в свою очередь приводит к нарушению стереотипа производственных действий, неправильным техническим приемам, заканчивающимся производственными травмами [37].

Несчастные случаи на речных транспортных судах приводят к монотравмам (95,3). Среди политравм (16,9) множественные встречаются чаще, чем сочетанные. Показатель нуждаемости реч-

ников в амбулаторном лечении по поводу травм, полученных на транспортных судах, составляет 49,5. Оказание ургентной помощи осуществляется во всех лечебных учреждениях в районе плавания. Именно поэтому госпитализация речников осуществляется в оптимальные сроки: в первые 6 ч после травмы в хирургический стационар поступают 65,1% пострадавших на судах (28,0), а в сроки до 12 ч — 84,8% (36,6) [38, 39].

Основными видами повреждений на транспортном речном флоте являются переломы различных костей (30,0), ушибы (20,8), раны (19,5), ожоги (10,5), травматические ампутации (6,6) (табл. 4) [40].

Кисть повреждается у речников наиболее часто (29,3; табл. 5). Удельный вес повреждений кисти в общей структуре составляет 26,4%. В структуре травм кисти преобладают раны (40%), переломы (24,6%) и травматические ампутации (22,1%). Ушибы и вывихи пальцев встречаются крайне редко. Второе ранговое место занимают повреждения голени (12,5). Среди них чаще встречаются переломы (63,5%), ушибы (26,1%) и раны (10,4%). Повреждения предплечья (7,9) преимущественно выражаются в переломах костей (66,5%) и ушибах (8,7%). Травмы грудной клетки (7,2) сопровождаются ушибами (64,1%) и редко приводят к тяжелым повреждениям. Повреждения головы (6,6) у речников при несчастных случаях на транспортных судах составляют небольшую часть (5,7%) от общего числа и в половине случаев приводят к закрытым ЧМТ (сотрясение головного мозга). Раны и ушибы головы встречаются в 5 раз реже сотрясений. В структуре повреждений стопы (6,6) преобладают переломы; раны и ушибы регистрируют в 2,9 раза реже. На 7-м месте по частоте травматизма стоит коленный сустав (5,9), при этом отмечено только два вида повреждений: ушибы (77,5%) и переломы надколенника (22,5%). При повреждениях позвоночника (3,3) в каждом 3 случаях из 5 имеют место ушибы позвоночного столба и только в 2 — переломы позвонков. Повреждения органа зрения (3,3) — это, как правило, раны, реже встречаются случаи попадания инородных тел и ожоги ($p > 0,05$). К редким видам повреждений у речников на судах относятся травмы бедра (1,3) и костей таза (1,3). За исследуемый период плавсостав речного транспортного флота не получал травм плеча, ключицы, шеи, брюшной полости. Количество открытых пе-

Табл. 4. Структура травматизма (в %) плавсостава по виду повреждений ($p = t$)

Вид повреждения	Речной транспортный флот	Морской транспортный флот	Рыбопромысловый траловый флот
Переломы	28,7±1,7	43,5±1,0	39,8±2,0
Ушибы	20,1±1,6	16,7±0,8	6,8±1,0
Раны	18,7±1,5	14,3±0,7	11,7±1,4
Другие виды	11,7±1,3	9,4±0,6	21,8±1,7
Ожоги	10,2±1,2	5,5±0,5	2,2±0,6
Травматические ампутации	6,1±0,9	4,3±0,4	12,8±1,4
Черепно-мозговые травмы	3,7±0,7	4,7±0,4	4,9±0,9
Вывихи	0,8±0,3	1,1±0,1	—
Отморожения	—	0,6±0,2	—

Табл. 5. Показатели травматизма (на 1000 работающих) плавсостава в зависимости от локализации повреждения ($p \pm m$)

Локализация	Речной транспортный флот	Морской транспортный флот	Рыбопромысловый траловый флот
Кисть	29,3±1,2	59,1±0,6	24,1±0,7
Голень	12,5±1,0	24,3±0,5	5,0±0,7
Предплечье	7,9±0,9	16,6±0,5	1,3±0,5
Грудная клетка	7,2±0,9	10,3±0,4	3,3±0,3
Стопа	6,6±0,8	28,3±0,7	5,0±0,7
Голова	6,6±0,8	23,7±0,5	5,5±0,6
Коленный сустав	5,9±0,7	9,6±0,3	0,4±0,2
Орган зрения	3,3±0,6	8,1±0,4	1,8±0,5
Позвоночник	3,3±0,6	7,7±0,4	2,4±0,3
Бедро	1,3±0,4	5,0±0,3	1,8±0,2
Кости таза	1,3±0,4	1,3±0,2	1,3±0,2
Плечо	—	5,3±0,3	3,3±0,3
Ключица	—	3,1±0,2	—
Брюшная полость	—	1,3±0,2	—
Шея	—	—	0,4±0,1

реломов у речников высокое (8,5) [41]. В структуре переломов они составляют 27,8% случаев ($p < 0,001$). Ожоги при травмах на речном транспортном флоте составляют 10,1% от общего числа, при этом преимущественно повреждаются кисти, лицо, голень, грудь. Преобладают ожоги II–IIIА степени площадью 3–5%.

Объем квалифицированной и специализированной хирургической помощи определяется характером и тяжестью травм. В лечении пострадавших преимущественно применяются консервативные методы (47,5). Средний срок пребывания речников в хирургическом стационаре по поводу судовых травм составил 26,9 дня при нетрудоспособности 34,6 рабочих дня. Выздоровление наступило у 79,9% пострадавших. Стойкая утрата трудоспособности, заканчивающаяся определением группы инвалидности, произошла в 1,6% случаев. Травмы и несчастные случаи на речных транспортных судах привели к смертельным исходам в 18,5% наблюдений (у речников самый высокий показатель неблагоприятных исходов по сравнению с рыбаками и моряками по частоте (24,1) [42, 43].

Анализ сплошным методом травматизма плавсостава речного транспортного флота по материа-

лам хирургического отделения выявил ряд новых, ранее не отмеченных, социально-гигиенических тенденций в характеристике повреждений этого контингента промышленных рабочих. Показатель госпитализации речника по поводу травм в хирургическое отделение составил 163,0 на 1000 работающих, что в 1,2–1,15 раз меньше, чем рыбаков и моряков. Реже, чем их коллеги на транспортном и рыбопромысловом флотах, госпитализируются и мужчины (190,5), и женщины (57,5). Удельный вес молодых речников 20–29 лет был наибольший — 32,7% по сравнению с другими возрастными группами 30–39 лет — 21,4%, до 20 лет и 40–49 лет — по 15,9%, старше 50 лет — 14,1%.

Среди поступивших в хирургическую клинику с травмами большинство составили представители службы технической эксплуатации — 58,6%, в то время как эксплуатации судов — 37,3% ($p < 0,01$) и быта — 4,1% ($p < 0,001$). Удельный вес судовых специалистов в структуре пострадавших также различался, среди них мотористов было 26,4%, матросов — 23,6% ($p > 0,05$), шкиперов — 13,2% ($p < 0,01$), капитанов — 11,4% ($p > 0,05$), механиков — 10,5% ($p > 0,05$), штурманов — 8,2% ($p < 0,01$), других специалистов — 6,7% ($p < 0,01$; табл. 6). Частота госпи-

Табл. 6. Показатели травматизма (на 1000 работающих) судовых специалистов, госпитализированных в хирургические отделения ($p \pm m$)

Судовая специальность	Речной транспортный флот	Морской транспортный флот	Рыбопромысловый траловый флот
Шкипер	359,4±6,3	—	—
Капитан	337,9±5,9	248,3±3,3	263,9±4,1
Штурман	213,5±5,1	171,3±2,7	188,3±3,5
Механик	197,5±4,9	191,0±2,9	294,7±4,4
Моторист	173,2±4,5	346,0±4,0	124,0±3,0
Матрос	117,4±3,7	307,0±3,7	261,3±4,1
Повар, пекарь	95,7±3,2	171,3±2,7	220,1±3,9
Буфетчик, дневальный	—	92,6±2,0	83,7±2,1
Боцман	—	29,1±1,0	25,0±1,1
Мастер рыбной обработки	—	—	1032,1±6,8
Мастер добычи	—	—	182,4±3,4
Консервный мастер	—	—	133,4±2,9

госпитализации в хирургическую клинику была наибольшей у шкиперов (359,4), капитанов (337,9), штурманов (213,5), механиков (197,5) [44].

Важно отметить, что, по данным клиники, у речников количество производственных травм почти в 2 раза больше как по удельному весу (35,5%), так и по встречаемости (57,8), чем у моряков и рыбаков. Это связано с тем, что в большинстве случаев на морских транспортных и рыбопромысловых траловых судах медицинская помощь оказывается в судовых медицинских пунктах, а рыбакам — на плавбазах. В связи с этим в клинику они могут поступать только по поводу наиболее тяжелых травм, требующих лечения в стационаре сроком более, чем оставшийся отрезок времени рейса с момента получения травмы [45].

Производственные травмы речников, потребовавшие лечения в хирургической клинике, были получены при выполнении судовых работ, связанных с обслуживанием и ремонтом механизмов машинного отделения (14,9), передвижении по трапам и палубам (13,4), швартовых операциях (9,7), люковыми закрытиями (1,5), а также обслуживании палубных механизмов, у пульта управления, погрузке и выгрузке, обслуживании команды [46].

Две трети повреждений (64,5%; 105,2) речниками, по материалам хирургического стационара, получено вне производственной сферы, в том числе в быту (84,3), при пешеходном движении (17,1), транспортно-дорожных происшествиях (10,7), занятиях спортом (5,5), суицидальных попытках (4,6; табл. 7). Критериями госпитализации служили тяжесть травм и состояния пострадавших. Частота повреждений в алкогольном опьянении у речников в 1,6 и 1,1 раза меньше, чем у рыбаков и моряков соответственно [47–51]. Эта информация помогает по-новому взглянуть на травматизм речников как профессиональной группы промышленных рабо-

чих с невысокой возможностью пополнения новыми кадрами с высоким уровнем владения довольно редкими судовыми специальностями. Снижение непроизводственного травматизма может являться одним из немногих, если не единственным, резервом сохранения кадров на речном транспортном флоте.

У плавсостава речных транспортных судов отмечена сезонность госпитализации. Максимальная она летом (36,1%) со значительным снижением осенью (27,9%; $p < 0,05$) в связи с уменьшением объема речных перевозок, ледоставом в Северодвинском речном бассейне. В зимний период число госпитализированных с травмами, которые были исключительно бытовыми, составило 13,9% от общего числа. Открытие навигации, первые рейсы в весенний период повышают число пострадавших (до 22,1%). Наибольшее число речников госпитализируется в хирургическую клинику в воскресенье, в этот день происходит практически каждая пятая травма (19,4%). Лишь 7,3% речников, госпитализированных в стационар, получили травму при выполнении рейсовых заданий. Большинство (66,5%) несчастных случаев происходит при стоянке в портах.

Речники чаще получают монотравмы, чем политравмы. Среди последних преобладают множественные (74,2%), реже отмечаются сочетанные (21,0%) и комбинированные (4,8%). Монофокальные повреждения встречаются чаще полифокальных ($p < 0,001$).

В первые 6 ч после травмы госпитализируется 34,1% пострадавших, в первые 24 ч — 44,6%, в более поздние сроки — 5,8%. По направлениям врачей бассейновой поликлиники приняты в стационар 49,6% пострадавших. Наиболее частыми причинами госпитализации речников в хирургический стационар были переломы (65,7), раны (34,0), ушибы (17,9), ЧМТ (11,1), ожоги (9,7) (табл. 8) [52].

Табл. 7. Показатели травматизма (на 1000 работающих) плавсостава, госпитализированного в хирургическое отделение в связи с непроизводственными повреждениями ($p \pm m$)

Вид травмы	Речной транспортный флот	Морской транспортный флот	Рыбопромысловый траловый флот
Бытовая	84,3±3,1	106,9±2,1	128,1±3,0
Уличная при пешеходном движении	17,1±1,2	24,3±1,1	23,6±1,1
Дорожно-транспортная	10,7±1,0	12,7±0,7	11,6±0,8
Спортивная	5,5±0,6	4,6±0,4	6,6±0,6
Умышленная	4,6±0,5	2,4±0,3	4,6±0,4

Табл. 8. Структура (в %) травм пострадавших, госпитализированных в хирургическую клинику, по видам повреждений ($p \pm m$)

Вид повреждения	Речной транспортный флот	Морской транспортный флот	Рыбопромысловый траловый флот
Переломы	40,5±1,7	38,5±1,0	37,2±1,2
Ушибы	20,9±1,4	18,8±0,8	24,8±1,0
Раны	10,9±1,0	10,3±0,7	10,6±0,7
Ожоги	7,3±0,9	10,0±0,6	7,0±0,6
Другие виды	6,8±0,9	12,1±0,7	15,5±0,9
Травматические ампутации	5,9±0,8	4,4±0,4	1,6±0,3
Черепно-мозговые травмы	4,5±0,7	2,1±0,3	1,1±0,2
Вывихи	2,3±0,5	2,4±0,3	1,1±0,2
Отморожения	0,9±0,3	1,4±0,2	1,1±0,2

В отличие от моряков и рыбаков речники чаще поступают с повреждениями голени, в том числе переломами (64,1%; 18,5), ушибами (18,0%; 5,3; $p < 0,001$), ранами (15,4%; 4,4; $p < 0,01$), разрывами ахиллова сухожилия (2,5%; 0,8; $p < 0,01$). На втором ранговом месте по частоте локализации повреждений находится стопа: речников госпитализируют по поводу переломов костей стопы (6,7), ран (4,4) и ушибов (0,8). Травмы кисти и шеи занимают треть-четвертую позицию. Травматические ампутации пальцев кисти послужили показанием к госпитализации у 41,7% речников (8,4), поступивших с повреждениями кисти и пальцев; переломы — 29,2%, раны — 16,7%, раны с повреждением сухожилий пальцев — 4,2%. Травмы груди стоят на пятом ранговом месте. В структуре повреждений грудной клетки по частоте и удельному весу переломы преобладают над ушибами и ранами. Среди травм предплечья следует отметить высокую частоту переломов (5,9), ран мягких тканей (2,9), а также травм с повреждением локтевого и срединного нервов (0,8). С травмами коленного сустава речники госпитализируются по поводу разрывов менисков (7,6), ран и повреждений связочного аппарата (по 2,3). Повреждения головы у речников стоят лишь на восьмой позиции, но, как и у плавсостава других флотов, у них преобладают закрытые ЧМТ: сотрясения головного мозга (12,6), ушибы головы (2,3), раны мягких тканей (1,5), переломы основания черепа (0,8). При травмах позвоночника речники поступают с переломами (5,3) и ушибами (2,9). Переломы ключицы составили 81,8%, разрывы акромиально-ключичного сочленения — 18,2% ($p < 0,001$) среди всех повреждений этой зоны. [53]

Хирургические методы лечения применялись у 55% пострадавших речников, в том числе у 19,1% — хирургическая обработка (31,1), у 36,9% — другие виды оперативных вмешательств (58,6). В остальных случаях проводилось консервативное лечение. Выздоровление наступило у 99,1% пострадавших. Неблагоприятные исходы, закончившиеся установлением групп инвалидности, получены у 0,9% больных. Смертельных случаев не было.

Таким образом, травмы занимают второе ранговое место в структуре общей заболеваемости плавсостава речного транспортного флота. Проведенный анализ, в частности, позволил выявить наиболее потенциально опасные по травматизму работы (обслуживание и ремонт механизмов машинного отделения, передвижение по трапам и палубам, швартовые операции), наиболее часто поражаемый контингент (шкиперы, штурманы и механики), основные виды повреждений (переломы различных костей, ушибы, раны, ожоги, травматические ампутации). Полученные данные могут быть использованы при разработке системы профилактики травматизма плавсостава речного флота, что является значительным резервом со-

хранения квалифицированных кадров этой профессиональной группы контингента промышленных рабочих.

Автор выражает искреннюю признательность Бычихину Н.П., Орлову Г.А., Кучеренко В.З., Журавлеву С.М., Новикову П.Е., Добродеевой Л.К., Кузнецовой М.Н., Клепиковой Р.А., Удаловой Л.С., Смольникову Л.А., Терновскому Л.Н., Дуберману Л.Б., Лусь Э.А., Ахмееву В.Н., Шумахеру Р.Э. и всем анонимным рецензентам за поддержку, полезные советы и комментарии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаповалов К.А. Характеристика труда и травматизм речников. Организация неотложной травматологической помощи на судах. 2-е изд. Сыктывкар: Коми книжное издательство. 2003: 29-31.
2. Шахин М.И., Зарковский М.И. Травматизм и организация травматологической помощи в Северо-Западном бассейне. Бюллетень ЦНИЛГИС. 1953; (3/4): 84-90.
3. Шаповалов К.А. Травматизм плавсостава Северодвинского речного бассейна и его профилактика: методические рекомендации. Архангельск; 1987.
4. Шаповалов К.А. Медико-социальная профилактика травматизма плавсостава морского и речного флота: пособие для врачей. М.: Ассоциация врачей морского и речного флота; 1997.
5. Шаповалов К.А. Травматизм плавсостава на судах речного флота. Казанский медицинский журнал. 1985; 66 (6): 410-1.
6. Минцер О.П., Залевский О.К. Исследование влияния постоянных факторов в рейсе на динамику заболеваемости с временной утратой нетрудоспособности. Актуальные вопросы гигиены водного транспорта. В кн.: Материалы межведомственной научно-практической конференции. Одесса; 1984: 12.
7. Варенков И.И., Кабаничий В.А. Шум и вибрация на морских, речных и рыбобромысловых судах. В кн.: Материалы VII Международного симпозиума по морской медицине. Одесса; 1976: 113.
8. Шаповалов К.А. Факторы риска возникновения травм на судах транспортного флота Северного бассейна. Гигиена и санитария. 1986; (7): 87-8.
9. Судовая гигиена с кратким очерком анатомии и физиологии человеческого организма и подачи первой помощи при внезапных заболеваниях и несчастных случаях, составленная А.А. Десятовым. Казань: тип. П.С. Церова, 1906.
10. Десятов А.А. Социальная помощь работникам водного транспорта Северо-Западной области в 1926-1927 гг. Вопросы здравоохранения. 1929; (5): 57-9.
11. Боровая А.Я. Производственный травматизм на Камском бассейне. Труды Пермского медицинского института. Вып. XI. Пермь, 1938: 51-63.
12. Жуковский Ф.О. Несчастные случаи с людьми на водных путях Северо-Западной области за 1924-1925 гг. Гигиена труда. 1925; (3): 97-101.
13. Десятов А.А. Об изучении травматизма на водных путях. Гигиена и эпидемиология. 1928; (8): 90-4.
14. Смирнов Е.В. Травматизм у волжских водников. Вестник современной медицины. 1929; (24): 1300-4.
15. Попов П.С. Опыт медико-санитарной части Иртышского бассейна. Здравоохранение Российской Федерации. 1964; (10): 26-30.
16. Силин Д.Д., Сандрацкая С.З., Вольфсдорф Е.И. Методические особенности изучения заболеваемости плавающего состава речного флота. Гигиена труда и проф. заболевания. 1987; (5): 60-1.
17. Смирнов Д., Гаршенин В. Профилактика травм плавающего состава. Речной транспорт. 1988; (1): 25.
18. Шаповалов К.А. Актуальные вопросы профилактики травматизма плавсостава речного флота: информационные материалы. Архангельск: 1988.
19. Шаповалов К.А. Системный подход к профилактике травматизма плавающего состава. Жизнь и безопасность. 2005; (3-4): 166-78.

20. Шаповалов К.А. Берегите женщин. Речник Сухоны. 1986; 1 ноября.
21. Shapovalov K.A. Occupational traumatism of women from the floating crew of vessels of transport and fish fleets. Proceedings of the 3rd Asian Clinical Congress (ACC3). 3-5 September, 2015; Tokio.
22. Шаповалов К.А. Травматизм на речных судах. Ленинградский Речник. 1989; 8 апреля.
23. Шаповалов К.А. Нет травматизму. Речник Печоры. 1989; 12 мая.
24. Безродных А.А., Макаров В.М., Васильев Е.П. и др. О состоянии здоровья плавающего состава теплоходов, курсирующих в районе Лена – Северный Ледовитый океан. Здоровоохранение Российской Федерации. 1980; (1): 22-3.
25. Шаповалов К.А. Травмы при швартовых операциях на судах. Большая Кама. 1986; 18 июня.
26. Шаповалов К.А. Травмы при швартовых. Речник Амура. 1986; 23 июля.
27. Шаповалов К.А. Швартовые травмы на судах. Речник Молдавии. 1986; 13 августа.
28. Шаповалов К.А. За безопасный труд. Речной транспорт. 1990; (4): 24.
29. Shapovalov K.A. Traumatism of Contingent of Industrial Workers. Situation on River Fleet. Proceedings of the 19th World Congress for Disaster and Emergency Medicine, 21-24 April 2015; Cape Town. Abstract №635.
30. Шаповалов К.А. Предупредить травматизм на речных судах. Речник Вятки. 1989; 13 мая.
31. Шаповалов К.А. Заслон травматизму. Большая Волга. 1989; 16 мая.
32. Шаповалов К.А. Медико-социальные вопросы алкоголизма и борьба за трезвый образ жизни плавсостава: методические рекомендации. Архангельск; 1986.
33. Шаповалов К.А. Антиалкогольная работа среди плавсостава. Водник Карелии. 1987; 19 февраля.
34. Шаповалов К.А. Антиалкогольное воспитание плавсостава. Водник Башкирии. 1987; 2 апреля.
35. Шаповалов К.А. Роль антиалкогольного воспитания плавсостава в снижении травматизма: методические рекомендации. Архангельск; 1987.
36. Shapovalov K.A. Traumatism of floating crew of the river fleet. OA Alcohol. 2013; 1 (2): 12.
37. Шаповалов К.А. Борьба с травматизмом на речных судах. Советский Танкер. 1989; 3 июня.
38. Shapovalov K.A., Shapovalova L.A. Emergency treatment: for injuries of floating crew on ships of northern pool. Proceedings of the 18th World Congress for Disaster and Emergency Medicine, 23-31 May, 2013; Manchester. Abstract №8627.
39. Shapovalov K.A. Falls from a height as a cause of injuries of floating crew of the Northern water pool. Proceedings of the 19th World Congress for Disaster and Emergency Medicine, 21-24 April, 2015; Cape Town. Abstract №633.
40. Shapovalov K.A. Contingent of industrial workers: features of a traumatism of floating structure and complex actions for its prevention. Geneva: World Health Organization (Publights, Oct 11), 2007.
41. Shapovalov K.A. Treatment of open fractures in seafarers. Int. Marit. Health. 1991; 42 (1-4): 39-41.
42. Shapovalov K.A. Traumatism with fatal outcome in maritime workers. Int. Marit. Health. 1992; 43 (1-4): 57-60.
43. Shapovalov K.A. Professional Traumatism of Floating Crew of Transport, Fishing and River Fleets of the Northern Watershed. Abstracts. The 2nd International conference "Oceanography-2014", 21st-23rd of July, 2014, Vegas, Nevada, USA.
44. Шаповалов К.А. Травматизм плавсостава Северного бассейна по данным хирургического отделения ЦББ имени И.А. Семашко. Медико-биологические проблемы развития Европейского Севера. В кн.: тезисы докладов III зональной конференции молодых ученых и специалистов медиков, посвященной 50-летию Архангельского государственного медицинского института. Архангельск; 1982: 133-4.
45. Шаповалов К.А. Переломы костей в структуре травматизма плавсостава северного бассейна. Медико-биологические аспекты изучения и освоения Мирового океана. В кн.: Тезисы докладов IV Всесоюзной конференции «Проблемы научных исследований в области изучения и освоения Мирового океана». Владивосток; 1983: 7-8.
46. Шаповалов К.А. Характеристика травматизма плавсостава по материалам хирургической клиники. Медико-биологические проблемы развития Европейского Севера: В кн.: Тезисы докладов V зональной конференции молодых ученых-медиков, посвященной 275-летию М.В. Ломоносова. Архангельск, 1986: 159-61.
47. Шаповалов К.А. Борьба с непроизводственным травматизмом среди плавсостава. Здоровоохранение Российской Федерации. 1987; (7): 26-7.
48. Шаповалов К.А. Травматизм плавающего состава северного бассейна, связанный с алкогольным опьянением. Ортопедия, травматология и протезирование. 1990; (1): 42-5.
49. Shapovalov K.A. Injuries of floating crew of Northern water pool in a state of alcohol intoxication. Int. Marit. Health. 2013; 64 (1): 41-50.
50. Shapovalov K.A., Shapovalova L.A. Alcohol and injuries: causes and consequences. OA Alcohol. 2013 Jun 01; 1(1): 10.
51. Shapovalov K.A. Medical and social aspects of occupational traumatism of floating crew on water transport ships in alcoholic intoxication. Abstracts. 2nd Asian Clinical Congress. 3-5.04.2014, Kyoto, Japan.
52. Шаповалов К.А. Травматизм на речном флоте. Медицинские и социальные проблемы травматизма плавающего состава транспортного, речного, рыбопромыслового флотов и организация неотложной травматологической помощи на судах. Сыктывкар: Коми книжное издательство; 1997: 54-5.
53. Шаповалов К.А. Организация травматологической помощи плавающему составу северного бассейна. Архангельск: Архангельский государственный медицинский институт, 1993.

REFERENCES

1. Shapovalov K.A. Characteristics of river transport workers labor and traumatism. Organization of emergency traumatologic care on vessels. 2nd ed. Syktyvkar: Komi knizhnoe izdatel'stvo. 2003: 29-31 (in Russian).
2. Shashin M.I., Zarkovskiy M.I. Traumatism and organization of traumatologic care in the North-West basin. Byulleten' TsNILGIS. 1953; (3/4): 84-90 (in Russian).
3. Shapovalov K.A. Traumatism in operating crews of Severodvinsk river basin and its prevention: methodical recommendations. Arkhangel'sk; 1987 (in Russian).
4. Shapovalov K.A. Medical and social prevention of traumatism in operating crews of marine and river transport: manual for physicians. Moscow: Assotsiatsiya vrachey morskogo i rechnogo flota; 1997 (in Russian).
5. Shapovalov K.A. Traumatism in operating crews of river water transport. Kazanskiy meditsinskiy zhurnal. 1985; 66 (6): 410-1 (in Russian).
6. Mintser O.P., Zalevskiy O.K. Study of the influence of permanent factors during the voyage on the dynamics of morbidity with temporary loss of working ability. Actual aspects of water transport hygiene. In: Proc. Interdep. Scient. Pract. Conf. Odessa; 1984: 12 (in Russian).
7. Varenkov I.I., Kabanichiy V.A. Noise and vibration on sea, river and fishing vessels. In: Proc. 7th Int. Symp. on Marine Medicine. Odessa; 1976: 113 (in Russian).
8. Shapovalov K.A. Risk factors of injuries on Northern basin transport vessels. Gigiena i sanitariya. 1986; (7): 87-8 (in Russian).
9. Hygiene on ships with brief essay on human anatomy and physiology and first aid in sudden diseases and accidents compiled by A.A. Desyatov. Kazan': tip. I.S. Perova; 1906 (in Russian).
10. Desyatov A.A. Social assistance to the North-West region water transport workers in 1926-1927. Voprosy zdavoookhraneniya. 1929; (5); 57-9 (in Russian).

11. Borovaya A.Ya. Occupational traumatism in Kama basin. Transactions of Perm' medical institute. Iss. XI. Perm', 1938: 51-63 (in Russian).
12. Zhukovskiy F.O. Accidents on waterways in North-West region in 1924-1925. Gigiena truda. 1925; (3): 97-101 (in Russian).
13. Desyatov A.A. On the analysis of traumatism of waterways. Gigiena i epidemiologiya. 1928; (8): 90-4 (in Russian).
14. Smirnov E.V. Traumatizm in Volga water transport workers. Vestnik sovremennoy meditsiny. 1929; (24): 1300-4 (in Russian).
15. Popov P.S. Experience of medical-sanitary unit of Irtysh basin. Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii. 1964; (10): 26-30 (in Russian).
16. Silin D.D., Sandratskaya S.Z., Wolfsdorf E.I. Methodical peculiarities of the analysis of river transport operating crew morbidity. Gigiena truda i profzabolevaniya. 1987; (5): 60-1 (in Russian).
17. Smirnov D., Garshenin V. Prevention of injuries in operating crew. Rechnoy transport. 1988; (1): 25 (in Russian).
18. Shapovalov K.A. Topical issues of injury prevention of river transport operating crew: information materials. Arkhangel'sk; 1988 (in Russian).
19. Shapovalov K.A. Systemic approach to the prevention of traumatism in river transport operating crew. Zhizn' i bezopasnost'. 2005; (3-4): 166-78 (in Russian).
20. Shapovalov K.A. Protect women. Rechnik Sukhony. 1986; November 1 (in Russian).
21. Shapovalov K.A. Occupational traumatism of women from the floating crew of vessels of transport and fish fleets. Proceedings of the 3rd Asian Clinical Congress (ACC3). 3-5 September, 2015. Tokio.
22. Shapovalov K.A. Traumatism on river vessels. Leningradskiy rechnik. 1989; April 8 (in Russian).
23. Shapovalov K.A. No to traumatism. Rechnik Pechory. 1989; May 12 (in Russian).
24. Bezrodnykh A.A., Makarov V.M., Vasil'ev E.P., et al. Health state of the crew on vessels operating in the region Lena - Arctic Ocean. Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii. 1980; (1): 22-3 (in Russian).
25. Shapovalov K.A. Injuries during mooring operations of vessels. Bol'shaya Kama. 1989; June 18 (in Russian).
26. Shapovalov K.A. Injuries at mooring. Rechnik Amura. 1986; July 23 (in Russian).
27. Shapovalov K.A. Mooring injuries on vessels. Rechnik Moldavii. 1986; August 13 (in Russian).
28. Shapovalov K.A. For safe work. Rechnoy transport. 1990; (4): 24 (in Russian).
29. Shapovalov K.A. Traumatism of Contingent of Industrial Workers. Situation on River Fleet. Proceedings of the 19th World Congress for Disaster and Emergency Medicine, 21-24 April 2015; Cape Town. Abstract №635.
30. Shapovalov K.A. Prevent traumatism on river vessels. Rechnik Vyatki. 1989; May 13 (in Russian).
31. Shapovalov K.A. Barrier to traumatism. Bol'shaya Volga. 1989; May 16 (in Russian).
32. Shapovalov K.A. Medical and social issues of alcoholism and the struggle for sobriety of operating crew: methodic recommendations. Arkhangel'sk; 1986 (in Russian).
33. Shapovalov K.A. Anti-alcohol work with operating crew. Vodnik Karelii. 1987; February 2 (in Russian).
34. Shapovalov K.A. Anti-alcohol education of operating crew. Vodnik Bashkirii. 1987; April 2 (in Russian).
35. Shapovalov K.A. Anti-alcohol education of operating crew in reduction of traumatism: methodical recommendations. Arkhangel'sk; 1987 (in Russian).
36. Shapovalov K.A. Traumatism of floating crew of the river fleet. OA Alcohol. 2013; 1 (2): 12.
37. Shapovalov K.A. Control of traumatism on river vessels. Sovetskiy Tanker (Srednevolzhskoe parokhodstvo "Volgotanker"). 1989; June 3 (in Russian).
38. Shapovalov K.A., Shapovalova L.A. Emergency treatment for injuries of floating crew on ships of northern pool. Proceedings of the 18th World Congress for Disaster and Emergency Medicine, 23-31 May, 2013; Manchester. Abstract №8627.
39. Shapovalov K.A. Falls from a height as a cause of injuries of floating crew of the Northern water pool. Proceedings of the 19th World Congress for Disaster and Emergency Medicine, 21-24 April, 2015; Cape Town. Abstract №633.
40. Shapovalov K.A. Contingent of industrial workers: features of a traumatism of floating structure and complex actions for its prevention. Geneva: World Health Organization (Pubrights, Oct 11), 2007.
41. Shapovalov K.A. Treatment of open fractures in seafarers. Int. Marit. Health. 1991; 42 (1-4): 39-41.
42. Shapovalov K.A. Traumatism with fatal outcome in maritime workers. Int. Marit. Health. 1992; 43 (1-4): 57-60.
43. Shapovalov K.A. Professional Traumatism of Floating Crew of Transport, Fishing and River Fleets of the Northern Watershed. Abstracts. The 2nd International conference "Oceanography-2014", 21st-23rd of July, 2014. Vegas, Nevada, USA.
44. Shapovalov K.A. Injuries in Northern Basin operating crew by the data from surgical department of CBH after N.A. Semashko. In: Medical and biological problems of European North development: Proc. 3rd Conf. Young Scient. and Phys. dedicated to the 30th anniversary of Arkhangel'sk State Medical Institute. Arkhangel'sk; 1982: 133-4 (in Russian).
45. Shapovalov K.A. Bone fractures within the structure of traumatism in Northern basin operating crew. Medical and biological aspects of the development of World Ocean. In: Problems of scientific research in the World Ocean study and development: Proc. 4th All-Union Conf. Vladivostok; 1983: 7-8 (in Russian).
46. Shapovalov K.A. Characteristics of traumatism in operating crew by the data of surgical clinic. In: Proc. 5th Conf. Young Med. Scient. dedicated to the 275th anniversary of M.V. Lomonosov. Arkhangel'sk; 1986: 159-61 (in Russian).
47. Shapovalov K.A. Control of occupational traumatism in operating crew. Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii. 1987; (7): 26-7 (in Russian).
48. Shapovalov K.A. Traumatism in Northern basin operating crew related to alcohol intoxication. Ortopadiya, travmatologiya i protezirovaniye. 1990; (1): 42-5 (in Russian).
49. Shapovalov K.A. Injuries of floating crew of Northern water pool in a state of alcohol intoxication. Int. Marit. Health. 2013; 64 (1): 41-50.
50. Shapovalov K.A., Shapovalova L.A. Alcohol and injuries: causes and consequences. OA Alcohol. 2013 Jun 01; 1(1): 10.
51. Shapovalov K.A. Medical and social aspects of occupational traumatism of floating crew on water transport ships in alcoholic intoxication. Abstracts. 2nd Asian Clinical Congress. 3-5.04.2014, Kyoto.
52. Shapovalov K.A. River fleet traumatism. Medical and social problems of traumatism in operating crews of transport, river, fishing fleet and organization of emergency traumatologic care on the vessels. Syktyvkar: Komi knizhnoye izdatel'stvo; 1997: 54-5 (in Russian).
53. Shapovalov K.A. Organization of traumatologic care to the operating crews in the Northern basin. Arkhangel'sk: Arkhangel'skiy gosudarstvennyi meditsinskiy institute. 1993 (in Russian).

Сведения об авторе: Шапвалов Константин Альбертович — доктор мед. наук, профессор кафедры управления, экономики и права в образовании.

Для контактов: E-mail: stampdu@rambler.ru.

Contact: Shapovalov K.A. — dr. med. sci, professor, chair of management, economics and law in education.

E-mail: stampdu@rambler.ru.

ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРОВ!

ГЕННАДИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ ОНОПРИЕНКО

22 мая 2017 г. исполнилось 80 лет со дня рождения заслуженного деятеля науки РФ, лауреата Государственной премии РФ, дважды лауреата премии Правительства РФ в области науки и техники, дважды лауреата именных премий РАМН, члена-корреспондента РАН, доктора мед. наук, профессора Оноприенко Геннадия Алексеевича, почетного гражданина Московской области.

Г.А. Оноприенко родился в г. Сызрань Куйбышевской (ныне Самарской) области. В 1960 г. окончил Первый Московский медицинский институт и в течение 3 лет работал хирургом, травматологом Мытищинской больницы Московской области.

С 1963 г. работает в Московском областном научно-исследовательском клиническом институте (МОНИКИ) им. М.Ф. Владимирского — клиническим ординатором, младшим, старшим научным сотрудником клиники травматологии и ортопедии, заведующим одноименной кафедры факультета усовершенствования врачей (ФУВ) МОНИКИ. В 1982 г. назначен заместителем директора института по научной работе. В течение 26 лет (1987–2013 гг.) был директором МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского. В 1969 г. защитил кандидатскую диссертацию, в 1982 г. — докторскую. В 1990 г. ему присвоено звание профессора, в 1996 г. — заслуженного деятеля науки РФ. В 1997 г. он избран членом-корреспондентом РАМН (с 2013 г. — РАН).

Основные направления его научных исследований: экспериментальное обоснование оптимальных условий репаративной регенерации костной, хрящевой, сухожильной тканей, в клинике — разработка новых способов хирургического лечения больных с неблагоприятными последствиями травм и ортопедических заболеваний конечностей.

Г.А. Оноприенко разработал комплекс уникальных методов визуализации микроваскулярной сети опорных органов и тканей, получил новые данные о системе микроциркуляции, физиологической и репаративной регенерации тканей опорного аппарата при экспериментальном моделировании на животных различных видов функциональных нарушений, поврежденных и оперативных вмешательств, наиболее распространенных в клинической практике. Данный цикл научных работ отмечен Государственной премией РФ в области науки и техники (1999), дипломом РАМН им. В.В. Парина (1996), дипломом РАМН им. А.А. Богомольца (2000). Результаты теоретических исследований позволили разработать научно обоснованные технологии и соответствующий хирургический инструментарий для пакостного стабильно-функционального остео-



синтеза длинных костей (премии Правительства РФ в области науки и техники, 1996 и 2005 г.).

Он автор 590 научных работ, из них 9 монографий, 24 учебно-методических пособий, 22 патента на изобретения. В монографии «Микроциркуляция и регенерация костной ткани: теоретические и клинические аспекты» (соавт. В.П. Волошин; 2017) подведены итоги многолетних уникальных исследований, имеющих важное теоретическое и прикладное значение. Геннадием Алексеевичем подготовлены 33 доктора и кандидата медицинских наук.

Г.А. Оноприенко известен также как крупный организатор здравоохранения и медицинской науки. На протяжении 15 лет он был членом Бюро ученого совета Минздравсоцразвития, межведомственного координационного совета по новой медицинской технике, председателем комиссии Минздрава РФ по новой технике в области травматологии и ортопедии. Возглавлял проблемно-научный центр Минздрава РФ по хирургии (в рамках учреждений, подведомственных министерству). Являлся членом экспертного совета ВАК Минобрнауки РФ по хирургическим специальностям, членом экспертного совета Минздрава и Минобрнауки РФ по присуждению Премий Правительства РФ в области науки и техники по медицинским направлениям, членом общественной палаты Московской области. Был также членом президиума Российской медицинской ассоциации (РМА) и президиума всех прошедших Пироговских съездов врачей России, где почетным президентом являлся академик Б.В. Петровский.

За 26-летний период руководства МОНИКИ в институте произошли коренные перемены. Проведен капитальный ремонт всех 17 корпусов с реконструкцией производственных помещений, осуществлено техническое переоснащение клиник и лабораторий. По инициативе

Г.А. Оноприенко в 1990 г. открыт факультет усовершенствования врачей МОНИКИ (впервые в стране на базе многопрофильного НИИ), который в настоящее время насчитывает 35 кафедр и курсов. Существенно вырос научный потенциал института, более чем в 2 раза выросло общее число структурных подразделений (научных, практических, учебных), достигнув 130, вдвое увеличилось число пролеченных и консультируемых больных, проводимых операций. МОНИКИ по праву входит в число лидирующих лечебно-научно-учебных медицинских центров Российской Федерации.

В настоящее время Г.А. Оноприенко работает профессором кафедры травматологии и ортопедии ФУВ МОНИКИ, является почетным председа-

телем Ученого совета института, почетным гражданином Московской области (2007), почетным академиком Сербской академии наук и культуры (2012), почетным членом Всероссийского общества хирургов (2007). Награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» 4-й степени (2003), орденом Ивана Калиты Московской области (2010). Входит в состав редколлегий 3 научных журналов.

От всей души поздравляем Геннадия Алексеевича с юбилеем! Желаем долгих и счастливых лет жизни в полном здравии и в окружении любящих людей. Пусть дело, которому он отдает душевные силы, опыт и знания, приносит радость и желание новых профессиональных свершений.

Коллектив кафедры травматологии и ортопедии ФУВ МОНИКИ, сотрудники МОНИКИ, редакция журнала «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»

ВАСИЛИЙ ИОСИФОВИЧ ЗОРЯ

12 июня 2017 г. исполнилось 75 лет со дня рождения заведующего кафедрой травматологии ортопедии и военно-полевой хирургии Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова, доктора медицинских наук, профессора Василия Иосифовича Зоря.

В.И. Зоря родился в 1942 г. в селе Малый Чернятин Калиновского района Винницкой области УССР. После окончания средней школы и железнодорожного техникума служил в рядах Советской армии. В 1971 г. окончил лечебный факультет Винницкого медицинского института им. Н.И. Широкова и был направлен на работу в Казатинскую центральную районную больницу.

С 1972 г. по 1974 г. обучался в клинической ординатуре, а затем в аспирантуре Ленинградского научно-исследовательского детского ортопедического института им. Г.И. Турнера. С 1976 по 1979 г. работал младшим научным сотрудником отделения детской ортопедии и травматологии МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского. Первые шаги в научной и врачебной деятельности проходили под руководством заслуженного деятеля науки РФ, профессора П.Я. Фищенко.

В 1976 г. В.И. Зоря защитил кандидатскую диссертацию «Неудовлетворительные исходы оперативного лечения врожденного вывиха у детей и возможности их коррекции», а в 1991 г. — докторскую диссертацию в форме научного доклада на тему «Оперативное лечение асептического некроза головки бедренной кости 2-3-й стадии у взрослых».

С 1979 г. В.И. Зоря — ассистент, доцент, профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Московского меди-



цинского стоматологического института им. Н.А. Семашко, возглавляемой заслуженным деятелем науки, лауреатом Государственной премии СССР, профессором А.С. Имамалиевым. С 1 июня 1998 г. по настоящее время является заведующим кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

За этот период В.И. Зоря сформировался как крупный ученый ортопед-травматолог, блестящий хирург и опытный педагог, известный как в нашей стране, так и за рубежом. Он является видным специалистом и признанным авторитетом по вопросам врожденной и приобретенной патологии позвоночника, крупных суставов и деформаций костей конечностей у детей, подростков и взрослых.

Им предложена и разработана система способов корригирующих остеотомий трубчатых костей при последствиях их повреждений и врожденных заболеваний у детей, подростков и

взрослых; разработаны способы диагностики и лечения заболеваний позвоночника, огнестрельных повреждений, врожденных и приобретенных заболеваний голеностопного сустава и стопы.

Профессором В.И. Зорей впервые в травматологии и ортопедии были разработаны и внедрены в практику такие способы лечения, как костно-цементный остеосинтез переломов костей конечностей у лиц с остеопорозом и патологическими переломами метастатического происхождения; аутотрансплантация костного мозга, носителя стромальных клеток, для стимуляции остеогенеза при лечении несросшихся переломов и дефектах костей конечностей. Сформировано и внедрено в повседневную практику новое направление в современной травматологии и ортопедии — стимуляция костной регенерации с использованием протеолитических ферментов, коллагенсодержащих препаратов, нитроглицирина при лечении последствий повреждений: несросшихся переломов, ложных суставов и дефектов трубчатых костей.

В последние годы Василий Иосифович активно занимается сложными проблемами: разработкой новых тканеинженерных конструкций, изучает причины переломов фиксаторов при различных видах остеосинтеза.

В.И. Зоря разработал более 60 способов операций на различных отделах опорно-двигательного аппарата, которые нашли применение более чем у 7000 больных детей, подростков и взрослых на клинических базах кафедры травматологии ортопедии и ВПХ МГМСУ им. А.И. Евдокимова и лечебных учреждениях регионов России.

Он является автором 56 изобретений и патентов, многие из которых отмечены золотыми и серебряными медалями ВДНХ и международного салона интеллектуальной собственности «Архимед».

По материалам собственных исследований им сделано более 150 докладов на международных, всесоюзных и всероссийских съездах, симпозиумах и конференциях.

Перу Василия Иосифовича принадлежат 560 научных работ по актуальным вопросам травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии в отечественной и зарубежной печати. Опубликованы две монографии. Все написанные им статьи и монографии основаны на собственном богатом опыте наблюдений и лечения заболеваний и травм.

Под его руководством защищены 10 докторских и 30 кандидатских диссертаций.

Профессор В.И. Зоря — талантливый педагог, мудрый наставник, требовательный руководитель и организатор и, в то же время, человек необыкновенно чуткий, добрый и внимательный к ученикам, товарищам по работе, пациентам и студентам. Повседневная деятельность Василия Иосифовича целиком и полностью направлена на совершенствование педагогического процесса, научной и изобретательской деятельности, профессиональное и нравственное воспитание поколения молодых ученых.

В 2003 г. в МГМСУ им. А.И. Евдокимова профессором была учреждена Университетская Пироговская студенческая премия за лучшую научную работу по нормальной анатомии, оперативной хирургии и другим хирургическим специальностям, в 2009 г. — Университетская студенческая премия им. Патриарха Алексия II за лучшую научную работу по гуманитарным дисциплинам. Учрежденные им премии вручаются ежегодно на торжествах университета, посвященных Дню науки.

С его благотворительной помощью дважды выполнялись реставрация и ребальзамирование тела великого русского хирурга Н.И. Пирогова и осуществлен пошив мундирного фрака тайного советника для великого ученого из идентичной ткани и золотого шитья.

В.И. Зоря был инициатором и организатором проведения Международной Пироговской научно-практической конференции «Остеосинтез и эндопротезирование» (2008), Международной юбилейной научно-практической конференции «Современные повреждения и их лечение», посвященной 200-летию со дня рождения Н.И. Пирогова (2010), и Пироговского форума с международным участием «Хирургия повреждений, критические состояния. Спаси и сохрани» (2017).

Научные и трудовые заслуги Василия Иосифовича отмечены Правительственными званиями и наградами: «Заслуженный деятель науки РФ», «Заслуженный Изобретатель РФ», лауреат Премии лучшим врачам России «Призвание». В 2010 г. за выдающиеся достижения в медицине Европейская академия естественных наук удостоила В.И. Зорю Орденом Николая Пирогова, а в 2013 г. — почетным дипломом и Орденом Христиана Альберта Теодора Бильрота за большой вклад в развитие хирургии.

Свое 75-летие Василий Иосифович встречает полным сил, энергии, творческих замыслов и планов.

Коллектив кафедры, сотрудники клинических баз, ученики, редакция журнала «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» сердечно поздравляют Василия Иосифовича со славным юбилеем и желают ему крепкого здоровья и больших успехов в его многогранной деятельности ученого, педагога и врача

**50 лет кафедре травматологии, ортопедии
и экстремальной хирургии имени академика
А.Ф. Краснова Самарского государственного
медицинского университета**

Полвека назад в Куйбышевском государственном медицинском институте им. Д.И. Ульянова была организована кафедра травматологии и ортопедии. Инициатором ее открытия стал 38-летний ректор института профессор А.Ф. Краснов — молодой, энергичный, нестандартно мыслящий ученый, бесконечно влюбленный в свою профессию.

С именем Александра Федоровича Краснова связан целый этап развития Самарского здравоохранения. Выпускник Куйбышевского медицинского института, Александр Федорович своими делами всегда укреплял авторитет родного вуза. Он стал настоящим Учителем для целой армии организаторов здравоохранения. Организационные способности и научные достижения его учеников принесли заслуженную славу городу Самаре, почетным гражданином которого был избран Александр Федорович. Как крупного организатора и известного общественного деятеля А.Ф. Краснова всегда отличали высокий профессионализм, трудолюбие, верность традициям, глубокое знание проблем отрасли.

Приоритетным научным направлением деятельности Александра Федоровича и руководимого им коллектива стала сухожильно-мышечная пластика при травмах и заболеваниях опорно-двигательной системы. Сотрудниками кафедры были разработаны и внедрены в практическое здравоохранение десятки новых операций, обоснована в эксперименте и клинически подтверждена собственная концепция лечения больных с последствиями полиомиелита, предложена общепризнанная классификация методов сухожильно-мышечной пластики, впервые при лечении больных травматолого-ортопедического профиля применена гипербарооксигенотерапия; создана стройная система медицинской реабилитации, включающая социальную и трудовую адаптацию пациентов.

Благодаря пионерским научным разработкам кафедра приобрела всероссийскую известность. В 1997 г. сотрудники кафедры А.Ф. Краснов, Г.П. Котельников, А.П. Чернов, А.М. Савин, М.В. Углова, В.Ф. Мирошниченко, В.М. Аршин были удостоены Государственной премии РФ за разработку нового научно-практического направления в травматологии и ортопедии — клинической и экспериментальной тепмиологии, сухожильно-мышечной пластики.

Александр Федорович Краснов стал заслуженным деятелем науки РФ, академиком РАМН, был избран первым Президентом Ассоциации травматологов и ортопедов России, созданной в связи с реорганизацией Всероссийского научно-практического общества травматологов-ортопедов.

Глубокое знание предмета, незаурядные ораторские способности, нестандартное мышление, неожиданные педагогические приемы, практикуемые Александром Федоровичем, — все это захватывало, очаровывало, вселяло в студентов любовь к травматологии. В памяти многочисленных учеников академик А.Ф. Краснов навсегда останется примером творческого отношения к делу, обладателем уникального организаторского таланта, целеустремленным руководителем. Ученым советом было принято единодушное решение о присвоении ему звания Почетного ректора СамГМУ.

С 2003 г., после избрания заведующим кафедрой профессора Г.П. Котельникова, в развитии кафедры начался новый этап. В его основе — профессиональная ориентированность выпускников вуза, привлечение в травматологию талантливой молодежи, совершенствование учебного процесса на основе инновационных образовательных технологий, создание условий для непрерывного профессионального развития врача травматолога-ортопеда, формирование мощной клинической базы кафедры. Результатом стало сплочение высокопрофессионального коллектива, способного с честью выполнять сложнейшую триединую задачу: учить, лечить и заниматься наукой.

Впервые в стране в периферийном вузе на одной кафедре стали работать два академика РАН — А.Ф. Краснов и Г.П. Котельников, были созданы две крупнейшие научно-педагогические школы. При этом научно-педагогическая школа академика РАН А.Ф. Краснова включает 63 ученика, из них 18 докторов и 45 кандидатов медицинских наук. Основным научным направлением школы стала сухожильно-мышечная пластика, благодаря которой были поставлены на ноги тысячи больных с последствиями полиомиелита. К 2005 г. на кафедре сформировалась вторая научно-педагогическая школа — академика РАН Г.П. Котельникова, подготовившего 75 учеников: 25 докторов и 50 кандидатов медицинских наук. Созданная им технология гравитационной терапии получила официальный статус принципиально нового научного направления в медицине, что было отмечено премией Правительства РФ и национальной премией «Призвание». Сегодня академиком Г.П. Котельниковым налажено серийное производство центрифуги, и это уникальный случай, когда научная идея прошла полный путь — от момента предложения до практической реализации.

Основными научными направлениями кафедры стали сухожильно-мышечная пластика; гравитационная терапия; проблемы травматической болезни, нестабильности суставов, остеопороза; разработка новых оперативных методов лечения больных с деструктивно-дистрофическими заболеваниями органов опоры и движения; оценка результатов научных исследований с по-

зиций доказательной медицины; применение современных клеточных технологий.

Г.П. Котельников — академик РАН, ректор Самарского государственного медицинского университета, лауреат Государственной премии РФ и дважды лауреат премии Правительства РФ, заслуженный деятель науки РФ. Он — вице-президент Ассоциации травматологов и ортопедов России, главный травматолог-ортопед Самарской области, председатель Совета ректоров вузов Самарской области, заместитель председателя Самарской Губернской Думы, Почетный гражданин Самарской области. За особый вклад в развитие отечественной травматологии и ортопедии Геннадий Петрович одним из первых в стране награжден медалью им. Н.Н. Приорова. За монографию «Остеосинтез стержневыми и спицестержневыми аппаратами внешней фиксации» он удостоен премии имени академика Г.А. Илизарова.

Творческое сотрудничество кафедры с инновационными внутривузовскими структурами, созданными по инициативе ректора СамГМУ академика Г.П. Котельникова — центром прорывных технологий, технопарком, институтом экспериментальной медицины и биотехнологий позволяет разрабатывать, обосновывать в эксперименте и внедрять в повседневную клиническую практику новые способы хирургических вмешательств, инструменты, оборудование и уникальные пластические материалы. Сотрудники кафедры ежегодно выполняют сотни высокотехнологичных операций, включая различные варианты эндопротезирования и артроскопии.

Внедрению передовых способов диагностики и лечения патологии опорно-двигательной системы способствует расположение кафедры на базе мощных университетских клиник, в которых функционируют отделения травматологии, взрослой и детской ортопедии, биомеханики, остеопороза, первые в нашей стране отделения гравитационной терапии и медицинской реабилитации. Восстановительное лечение, включающее применение многочисленных вариантов физиотерапии, интерактивных аппаратов с использованием принципа «обратной связи», современных тренажеров и занятий в собственном бассейне ежегодно помогает вернуть утраченное здоровье не только жителям Самарской области, но и специально приезжающим для этого пациентам из разных регионов нашей страны.

Организация педагогического, лечебного и научного процессов, клиническая база кафедры заслуженно получали высокую оценку известных представителей отечественного здравоохранения, посещавших кафедру в различное время. Среди них министр здравоохранения РФ В.И. Скворцова и ее заместители, президент Национальной ме-

дицинской палаты А.М. Рошаль, представители Государственной Думы, Совета Федерации, Российской академии наук.

Неутомимый труженик, талантливый педагог и лектор, врач по призванию, академик Г.П. Котельников щедро делится своими знаниями и богатейшим опытом со своими учениками, готовя научно-педагогические и врачебные кадры в духе лучших традиций отечественной медицины. Отличительной особенностью руководимой им кафедры является системная, продуманная работа с молодежью. Огромной популярностью в вузе пользуется кафедральный студенческий научный кружок, занятия в котором проходят под персональным патронажем заведующего кафедрой.

Сотрудники кафедры составляют основу диссертационного совета по защите кандидатских и докторских диссертаций, плодотворно работающего при СамГМУ. Подготовка научно-педагогических кадров, умеющих мыслить клинически и обладающих организаторскими способностями, стала основой того, что более 20 сотрудников кафедры в ранге доцентов и профессоров перешли на самостоятельную работу, возглавив профильные кафедры медицинских вузов и отделения крупных лечебных и научных учреждений. Заведующими кафедрами стали профессора А.М. Савин, В.М. Аршин, С.И. Двойников, А.Н. Краснов, Н.Ф. Давыдкин, А.В. Яшков.

На смену старшему поколению приходят молодые врачи, за прошедшие годы через систему ординатуры и аспирантуры на кафедре подготовлено свыше тысячи высококвалифицированных специалистов и научных работников.

За время работы кафедры изданы два национальных руководства для врачей «Травматология» и «Ортопедия»; 7 учебников для студентов медицинских вузов и последипломной подготовки врачей; 11 руководств для врачей; 25 монографий; 16 учебных пособий; 17 монотематических сборников научных работ; 15 методических рекомендаций; получено 146 патентов РФ на изобретения и полезные модели. Самара стала местом проведения двух Всероссийских съездов по травматологии и ортопедии — в 1984 и 2006 г.

И, конечно же, главное достояние кафедры — это люди. Беззаветный труд ветеранов — профессоров А.П. Чернова и А.К. Повелихина, доцентов К.А. Ивановой и М.И. Бабковой, заведующих отделениями С.Г. Герасимовой, Н.К. Лапатухиной и О.Н. Бобровской, медицинских сестер В.Г. Ивановой, Л.А. Мавриной, В.Е. Блохиной и В.П. Косаревой способствовали превращению кафедры и клиники травматологии ортопедии в современный научно-учебно-лечебный центр.

С течением времени менялось название вуза — он был переименован в Самарский государ-

ственный медицинский университет; изменилось и название кафедры: сегодня она звучит как «кафедра травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика А.Ф. Краснова». Неизменными остаются лишь любовь преподавателей кафедры к своему предмету и их непреходящее желание приносить пользу людям.

Через год СамГМУ исполнится 100 лет. Половину этого срока в его стенах успешно работает прославленная кафедра травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии, носящая имя своего основателя — академика А.Ф. Краснова. Ее сотрудники в тесном контакте

с практическим здравоохранением продолжают вносить своим бескорыстным трудом весомый вклад в реализацию важнейшей цели, стоящей перед отечественной медициной, — подготовку высококвалифицированных врачебных кадров, способствующую повышению качества и доступности медицинской помощи населению нашей страны.

С.И. Измаков — доктор мед. наук, профессор, председатель Самарского отделения Ассоциации травматологов и ортопедов России, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и поликлинической хирургии ИПО СамГМУ, лауреат премии Правительства РФ, заслуженный врач РФ.

ОТЧЕТ о VII Всероссийском Симпозиуме с международным участием «Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии»

В соответствии с планом проведения научно-практических мероприятий по травматологии и ортопедии под эгидой Общероссийской общественной организации «Ассоциация травматологов-ортопедов России» 27–28 апреля 2017 г. в г. Астрахани на базе ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России был проведен очередной VII Всероссийский симпозиум с международным участием «Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии». Организаторами симпозиума являлись Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Астраханский государственный медицинский университет и Александро-Мариинская областная клиническая больница г. Астрахани.

В работе симпозиума приняли участие 86 зарегистрированных делегатов и около 30 человек из числа сотрудников клинических кафедр медицинского университета и лечебных учреждений г. Астрахани, аспирантов, клинических ординаторов и интернов, студентов. Делегаты представляли научно-исследовательские и отраслевые институты, учреждения системы РАН, клинические и иные учреждения из 15 городов России. Активными участниками симпозиума выступили представители научно-медицинских центров из ближнего и дальнего зарубежья — Германии, Республики Казахстан, Донецкой Народной Республики.

На 5 заседаниях Симпозиума было заслушано 39 докладов, которые касались самых различных областей тканевой и клеточной трансплантологии. Сообщения, прозвучавшие на утреннем заседании (председатели: О.Р. Шангина, А.А. Очкуренко, В.С. Акатов), были посвящены вопросам организации и деятельности тканевых и клеточных банков России, правовым и этическим аспектам их деятельности.

А.А. Очкуренко (ЦИТО им. Н.Н. Приорова, Москва), оценивая в своем докладе общее состояние российской биоимплантологии, пришел к неуте-

шительным выводам о сокращении сети тканевых банков и затруднении их работы вследствие ряда факторов (слабая законодательная база, организационные проблемы, недостаточная материально-техническая база). Для восстановления статуса российских тканевых банков необходима всесторонняя реорганизация их деятельности, начиная от принятия адекватного Закона о трансплантации тканей, решения ряда организационных вопросов, касающихся оборудования, штатов, лицензирования лабораторий и т.д., и заканчивая элементарной протекционистской политикой и помощью государственных структур по отношению к такой важной отрасли медицинской деятельности в России.

М.В. Лекишвили (ЦИТО им. Н.Н. Приорова, Москва), разделяя его точку зрения, также отметил бедственное положение отечественной трансплантологии ввиду нехватки трансплантационных материалов в клинической практике и выступил с критикой существующих законодательных актов. В настоящее время в стране имеется 10 государственных лабораторий консервации тканей. В то же время необходимость и потребность в аллогенных тканях высока, что диктует необходимость реорганизации службы тканевых банков России. Для этого необходимо улучшить работу существующих тканевых банков, восстановить деятельность ранее закрытых и при необходимости открыть новые, а затем централизованно координировать их деятельность.

Выступавшие руководители тканевых банков О.Р. Шангина (Всероссийский центр глазной и пластической хирургии, Уфа) и А.Н. Тарасов (Астраханский государственный медицинский университет, Александро-Мариинская областная клиническая больница, Астрахань) поделились своими достижениями в тканевой трансплантологии, затронув вопросы изготовления имплантатов и перспективы их использования. Большой интерес вызвал доклад почетного доктора Университетской больницы Гиссен и руководителя лаборатории экспериментальной хирургии Университета Гиссен (Германия) профессора R. Schnettler, посвященный современным подходам к аллогенной костной пластике и тактике лечения остеомиелита с применением биологических материалов. Изготавливаемые

по предложенной докладчиком методике костные аллоимплантаты могут стать основой для профилактики осложнений и лечения костной патологии при наличии риска бактериального инфицирования. Нам представляется целесообразным научное сотрудничество для обмена опытом, совершенствования своих технологий и использования материалов, которые пока отсутствуют на отечественном рынке медицинских услуг.

В.С. Акатов (Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино) отметил, что зарождение технологий регенеративной медицины было бы невозможно без методов трансплантации тканей и клеток. Реализация в клинической практике созданных технологий позволила добиться успехов в самых различных областях медицины. Стала возможной реабилитация целого контингента больных с поражениями костно-мышечной системы, центральной нервной системы, пороками развития. Многие из разработанных методов лечения дали шанс исцеления больным, ранее считавшимся безнадежными. Клинический опыт последних десятилетий показывает перспективность широкого внедрения трансплантации тканей и клеток.

Наибольшую полемику вызвали правовые и этические вопросы тканевой и клеточной трансплантологии в России. Понимая сложность существующего положения, необходимо признать, что многие проблемы этих направлений медицины трудноразрешимы, их решение потребует большого количества усилий и времени. Однако дальнейшее развитие данного направления сопряжено с целым комплексом проблем медико-биологического, правового и экономического характера. К сожалению, до настоящего времени не решены правовые проблемы донорства. Если Закон о трансплантации тканей (1992) исходит из презумпции согласия потенциального донора на забор органов и тканей, то последующие законодательные акты полностью противоречат данному положению. Делегаты сошлись во мнении, что в стране существуют как юридические несоответствия, так и полное отсутствие регламентирующей правовой базы, препятствующие развитию обсуждаемых направлений медицины. Ряд путей решения этих проблем был озвучен в докладе С.М. Хомякова (Федеральный научный центр трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова, Москва).

Значительная часть сообщений дневного заседания (председатели: М.В. Лекишвили, А.Н. Тарасов, И.А. Кирилова) была посвящена вопросам разработки, технологии изготовления и хранения биологических материалов.

Д.Я. Алейник (Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр, Нижний Новгород) на модели экспериментальной костной раны представила регенераторный потенциал окружающих зону дефекта тканей в условиях применения клеточно-инженерной конструкции на основе коллагенсодержащего материала «Коллатамп» и аллогенных мезенхимальных стромальных клеток костного мозга. М.Г. Арутюнян (Областной центр травматологии и ортопедии им. проф.

Х.Ж. Макажанова, Республика Казахстан) представила анализ результатов лечения пациентов с костными дефектами различной этиологии и локализации с использованием аллографтов от живого донора с использованием современного аппарата для термической обработки костной ткани Lobator sd-2 («Марбургская система костного банка», Германия), оценив эффективность данной технологии и ее практическую в условиях стационара. И.К. Свиридовой (Национальный медицинский исследовательский радиологический центр, Москва) была показана принципиальная возможность создания биосовместимых функционально-ориентированных трехмерных конструкций с остеокондуктивными потенциальными, антибактериальной и противоопухолевой активностью путем включения в состав гидрогеля для печати антибиотика ванкомицина или цитостатика доксорубицина, предназначенных для замещения костных дефектов в реконструктивно-пластической хирургии, ортопедии, онкологии и челюстно-лицевой хирургии. А.Н. Накоскин (Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Курган) показал возможности использования имплантатов на основе ксенокости для замещения дефектов костей у домашних животных. А.И. Лебедева (Всероссийский центр глазной и пластической хирургии, Уфа) раскрыла регенераторный потенциал скелетной, сердечной и гладкой мышечных тканей в модельных экспериментах на животных с применением биоматериалов «Аллоплант». Д.Ю. Усупжанова (Государственный научный центр Федерального медицинского биологического центра им. А.И. Бурназяна, Москва) продемонстрировала эффективный метод введения наночастиц на основе сополимера молочной и глицеролевой кислот, нагруженных высокотоксичным препаратом, в цитоплазму клеток. С.А. Александрова (Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург) представила исследование влияния мажорного белка внеклеточного матрикса — коллагена I типа — на функциональную активность и дифференцировку мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток костного мозга. Серьезного внимания заслужили результаты изучения влияния физико-химических свойств деминерализованного костного матрикса на клетки остеогенного и хондрогенного рядов для управления процессами их пролиферации, дифференцировки и таксиса при заселении матриксов в задачах регенеративной медицины, представленные И.А. Кириловой (Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск). Продолжаются работы по оптимизации их технологий. Н.Н. Буторина (Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва) исследовала ряд коллагенсодержащих скаффолдов, заселяемых мезенхимными стромальными клетками, для создания тканеинженерных конструкций и оценила влияние таких скаффолдов на процесс заживления кожных и мышечных повреждений.

Следующее заседание было посвящено вопросам клеточных технологий, получивших значительное развитие в последние годы (председатели:

Р.В. Деев, Г.Г. Неттов). Эти проблемы разрабатываются в целом ряде вузов и институтов нашей страны. На данной секции были представлены доклады о применении клеток стромальной васкулярной фракции из жировой ткани в лечении дефектов хряща коленного сустава (Р.З. Салихов, Республиканская клипическая больница, Казань), об исследовании влияния рекомбинантного лиганда Dll4-Fc в комплексе с культивируемыми эндотелиоцитами и дермальными фибробластами человека на васкуляризацию в процессе раневого заживления (Ю.И. Хорольская, Санкт-Петербургский государственный университет, Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург), о биологических особенностях лизата тромбоцитов как нексеногенной ростовой добавки для культивирования мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток (Я.Д. Шанский, Национальный медицинский исследовательский радиологический центр, Москва), о «двухкассетной» плазмидной конструкции, кодирующей гены BMP2 и VEGF-165, на индукцию остео- и ангиогенеза *in vitro* и *in vivo* (С.И. Рожков, Московский медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва), о влиянии методов заготовки костнозамещающего материала на основе аллокости на биосовместимость с мультипотентными мезенхимальными стромальными клетками (К.А. Воробьев, Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург).

На секции под председательством И.С. Рагинова, И.А. Кириловой, О.В. Паюшиной были представлены результаты экспериментальных исследований в офтальмохирургии, травматологии и ортопедии, регенеративной медицине и других областях (И.С. Рагинов, Республиканская клипическая больница, Казань; Ю.А. Предеин, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск; А.В. Юдаков, Самарская областная клипическая офтальмологическая больница им.Т.И. Ерошевского, Самара; Л.Р. Валиуллин, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, Казань; О.И. Александрова, Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург; О.В. Паюшина, Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва).

Научная программа Симпозиума касалась различных аспектов тканевой и клеточной трансплантологии. Анализ докладов показывает, что трансплантаты нашли широкое применение в таких областях клипической медицины, как оториноларингология, стоматология, кардиоваскулярная и абдоминальная хирургия. На сегодня фактически нет разделов клипической практики, где бы не находили применение тканевые и клеточные биоматериалы.

Значительная часть сообщений (более половины докладов) была посвящена проблемам применения трансплантатов в травматологии и ортопедии. Аспекты костной трансплантации и пластической хирургии структур мягкого остова успешно разрабатываются в Центральном научно-исследовательском институте травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Новосибирском научно-исследовательском институте травматологии и ортопедии,

Научно-исследовательском детском ортопедическом институте им. Г.И. Турнера, Российском научно-исследовательском институте травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Российском научном центре «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Астраханском государственном медицинском университете.

Заключительное заседание было посвящено клипическим аспектам тканевой и клеточной трансплантологии (председатели: С.В. Дианов, А.П. Поздеев, R. Schnettler). Ряд докладов был посвящен успешному применению трансплантатов в костной онкологии. Так, А.П. Поздеев (Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург) предложил дифференцированный подход для костнопластического замещения резекционных дефектов при лечении детей с доброкачественными опухолями и опухолесподобными поражениями костей. С.В. Дианов (Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань) клипико-рентгенологически исследовал процессы восстановления кости после удаления опухоли, криводействия и костного аллопластического замещения дефектов кости. Г.Г. Неттов (Городская клипическая больница №7, Казань) представил многолетний опыт применения цитоактивного материала ЛитАр при замещении опухолевых и травматических дефектов кисти. А.Н. Тарасов показал эффективность аллопластического замещения резекционных дефектов после удаления опухолесподобных заболеваний костей оригинальными костными аллотрансплантатами, очищенными от миелоидно-жирового костного мозга и элементов крови. Э.Э. Арустамян (Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань) представил редкий случай криза отторжения аллотрансплантатов при криохирургическом лечении хондром.

Кроме того, на этом секционном заседании были представлены результаты внедрения клеточных технологий при лечении асептического некроза головки бедренной кости (А.И. Горбатенко, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону; Г.В. Лобанов, Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, Республиканский травматологический центра, ДНР) и ложных суставов (Р.Ф. Масгутов, Республиканская клипическая больница, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань). Д.В. Римапьевский (Российский университет дружбы народов, Москва) проанализировал результаты работы костного банка Научно-исследовательского института травматологии и ортопедии г. Астана за 10 лет и опыта применения заготовленной кости при дефектах вертлужной впадины.

Большинство докладов отразило современный высокий научно-практический уровень и понимание всей сложности тканевой и клеточной трансплантологии. Ряд докладов вызвал полемику и критику, которая, как правило, порождалась некорректно выполненными экспериментальными работами, неясностью правовых основ применения клеточных технологий в клипической практике.

Подводя некоторые итоги прошедшего Симпозиума, хотелось бы отметить, что несмотря на существенный спад в деятельности тканевых банков, недостаточность финансирования, трудности законодательного и нормативно-правового обеспечения трансплантационной деятельности, сложность существующего положения тканевой и клеточной трансплантологии, трудноразрешимость существующих проблем, их решение возможно, хотя и потребует большого количества совместных усилий и времени. Анализ докладов показал, что потребность в аллогенных тканях достаточно высока, как следствие, различные виды биоимплантатов успешно применяются в клинических условиях, а существующие на данный момент тканевые банки ведут продуктивную научно-исследовательскую работу.

В заключение работы Симпозиума его участниками была принята следующая резолюция.

РЕЗОЛЮЦИЯ

VII Всероссийского симпозиума с международным участием «Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии»

Учитывая изложенное, участники Всероссийского симпозиума «Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии» (г. Астрахань, 2017 г.), а также руководители научно-медицинских учреждений, имеющих в своей структуре службы тканевой и клеточной трансплантации, обращаются к Министерству здравоохранения, органам законодательной и исполнительной власти Федерального центра и субъектов Российской Федерации, лидерам общественных медицинских объединений с просьбой принять безотлагательные меры, нацеленные на законодательное, нормативно-правовое, организационное и экономическое обеспечение деятельности в сфере тканевой и клеточной трансплантологии. Комплекс предлагаемых мер должен включать следующие решения:

1. Все законодательные и нормативно-правовые акты, регулирующие организацию донорской службы, а также деятельность медицинских учреждений в области трансплантации биоматериалов, необходимо привести в соответствие с Федеральным законом Российской Федерации «О трансплантации органов и (или) тканей человека» №4180-1 от 22 декабря 1992 г. с дополнениями от 24 мая 2000 г. При этом необходимо сохранить базовый принцип презумпции согласия на донацию тканей и органов, впервые законодательно закрепленный в России и в последующем заимствованный правовыми институтами целого ряда европейских стран, в итоге занявших лидирующие позиции в сфере трансплантологии.

2. Учитывая, что основным источником получения тканей и органов является аутопсийный материал, необходимо отрегулировать порядок проведения экспертизы потенциальных доноров и

процедуру заготовки биоматериала в танатологических отделениях БСМЭ. Обращение научно-медицинских и лечебных учреждений, указанных в приказе Министерства здравоохранения и социального развития РФ «Об утверждении перечня органов и (или) тканей человека — объектов трансплантации, перечня учреждений здравоохранения, осуществляющих трансплантацию органов и (или) тканей человека, и перечня учреждений здравоохранения, осуществляющих забор и заготовку органов и (или) тканей человека» №357 от 27 мая 2007 г., должно быть абсолютным основанием для БСМЭ в обеспечении службы трансплантологии донорскими тканями и органами.

Отчетные формы танатологических отделений БСМЭ должны отражать участие экспертов в создании и работе донорских пунктов и быть критерием их высокого профессионализма.

Важнейшим приоритетом в деятельности сети БСМЭ должна стать государственная программа развития отечественной трансплантологии.

3. Поддерживая инициативу Комитета Государственной Думы РФ по науке и наукоемким технологиям, предлагаем сформировать межведомственную группу из профильных специалистов различных министерств и ведомств, академических и отраслевых институтов с целью координации фундаментальных и прикладных научно-исследовательских работ, подготовки кадров в области биомедицинских технологий.

4. Следует также повысить ответственность средств массовой информации за тенденциозное, а порой и просто искаженное представление о состоянии службы трансплантологии России.

Возможным путем решения назревших medico-социальных проблем представляется создание Общественного совета по пропаганде донорства и достижений отечественной трансплантологии. И эта задача государственного масштаба. В подобном Совете могли бы успешно работать юристы, организаторы здравоохранения, врачи различных специальностей, представители СМИ, лидеры традиционных религиозных конфессий.

Только координированные усилия государственных органов и профессионального сообщества, направленные на развитие биомедицинских технологий в Российской Федерации, позволят вернуть страну в число лидеров в сфере трансплантологии.

Таким образом, решение вышеуказанных проблем требует принятия комплексных мер государственного регулирования, включая законодательное, для обеспечения разработки, экспертизы, регистрации и внедрения технологий трансплантации биоматериалов в практику оказания медицинской помощи в Российской Федерации.

*Проф. А.Н. Тарасов (Астрахань).
проф. М.В. Лекишвили (Москва),
проф. А.А. Очкуренко (Москва)*

12 марта 2017 г. ушел из жизни Учитель, выдающийся хирург и ученый, профессор, доктор медицинских наук Дурсун Исмаилович Черкес-Заде.

Он родился в г. Батуми 25 мая 1930 г. После окончания средней школы поступил в Казахский медицинский институт и параллельно в Институт физкультуры, которые успешно окончил в 1955 и 1956 г. В студенческие годы Дурсун Исмаилович слыл прекрасным пловцом; став ватерполистом, играл и возглавлял сборную команду Казахстана, входившую в список лучших в СССР. За вклад в развитие казахского национального спорта Президентом Нурсултаном Назарбаевым ему было присуждено звание заслуженного тренера Казахстана по водному поло.

Первые шаги в профессии врача-травматолога Д.И. Черкес-Заде сделал в Республиканской больнице г. Батуми, после чего весь его жизненный путь был тесно связан с крупнейшим в СССР научно-исследовательским и лечебным учреждением — Центральным научно-исследовательским институтом травматологии и ортопедии. Здесь он проходил клиническую ординатуру, закончил аспирантуру, успешно защитил кандидатскую и докторскую диссертации. Являлся руководителем клинических баз в московских больницах № 33 и 15.

Д.И. Черкес-Заде сыграл большую роль в налаживании тесной связи с Курганским НИИ травматологии и ортопедии и лично с Г.А. Илизаровым; в результате этой кооперации было налажено долгосрочное сотрудничество по обмену врачей-травматологов с целью совершенствования научно-практической деятельности. Не менее тесным было взаимодействие и с Латвийским НИИ травматологии и ортопедии (проф. В.К. Калиберз), с Донецким НИИ и другими профильными институтами. По решению Ученого совета ЦИТО выполнял обязанности куратора Казахстана по вопросам травматологии и ортопедии.

Д.И. Черкес-Заде выступал и организатором, и докладчиком на многих международных конференциях. Живой интерес вызывали научно-практические симпозиумы, проходившие в Московской городской больнице № 15.

Широкое применение наружного чрескостного остеосинтеза в клинике, руководимой профессором Д.И. Черкес-Заде, и накопленный опыт дали основание Главному управлению г. Москвы организовать в 1987 г. Московский Центр чрескостного остеосинтеза на базе московских клиник № 15, 54, 71, ставший научной, лечебной и педагогической базой травматологов и ортопедов г. Москвы.

Д.И. Черкес-Заде долгое время оказывал консультативную оперативную помощь населению



Республики Аджария, и, в частности, г. Батуми, где впервые в истории края была проведена операция эндопротезирования тазобедренного сустава при переломе шейки бедренной кости у возрастной пациентки.

С 1990 г. он руководил 1-м отделением травматологии взрослых ЦИТО. Профессор Д.И. Черкес-Заде является автором более 240 научных работ, в том числе 8 монографий. На 29 изобретений и 102 рационализаторских предложения им получены авторские удостоверения. Ряд разработанных им изделий удостоен медалей и дипломов ВДНХ СССР. Доктору медицинских наук, профессору Д.И. Черкес-заде присвоено звание «Заслуженный рационализатор РСФСР» (1981 г.), «Заслуженный деятель науки Российской Федерации», «Почетный гражданин города Батуми», он награжден орденом «Знак Почета».

Находясь на пенсии, Дурсун Исмаилович продолжал профессиональную деятельность, работая научным консультантом в Олимпийском спортивном центре на проспекте Мира. Советы и знания, основанные на богатом профессиональном опыте, которые он передавал новому поколению травматологов-ортопедов, не теряли своей актуальности.

Профессор скончался после тяжелой продолжительной болезни в реанимационном отделении больницы им. С.П. Боткина, больницы, в которой несколько лет работал в качестве консультанта. Похоронен он на Троекуровском кладбище на участке, выделенном мэрией Москвы за выдающиеся заслуги.

Печально, когда уходят специалисты, полностью посвятившие себя проблемам восстановления утраченного здоровья людей. Пусть земля ему будет пухом!

СОДЕРЖАНИЕ

Гиркало М.В., Норкин И.А. Использование метафизи- зарных втулок при ревизионном эндопротезировани- и коленного сустава	5
Сметанин С.М., Кавалерский Г.М. Математическое моделирование напряжений в здоровом коленном суставе и после артропластики эндопротезами различных типов	11
Черкасов М.А., Ибиев А.С., Сараев А.В., Корнилов Н.Н. Русскоязычная версия опросника ожиданий HSS Knee Replacement Expectations Survey: языковая и культурная адаптация	17
Шубняков И.И., Бояров А.А., Тихилов Р.М., Дени- сов А.О., Ефимов Н.Н. Влияние позиционирования вертлужного компонента эндопротеза на стабиль- ность тазобедренного сустава	22
Господ А.О., Крупаткин А.И., Кулешов А.А., Соколо- ва Т.В. Характеристика болевого синдрома у паци- ентов с дискогенной патологией на пояснично- крестцовом уровне в периоперационном периоде ..	32
Егiazарян К.А., Лазишвили Г.Д., Акматалиев К.И., Эттингер А.П., Рат'ев А.П., Волков А.В., Коро- бушкин Г.В., Поливода М.Д. Ранние результаты изучения репаративных особенностей различных костнопластических материалов в эксперимен- тально созданных костных дефектах	40
Каралкин П.А., Сергеева Н.С., Комлев В.С., Свиридо- ва И.К., Кирсанова В.А., Ахмедова С.А., Шанс- кий Я.Д., Кувшинова Е.А., Федотов А.Ю., Тетерина А.Ю., Баринов С.М., Каприн А.Д. Бак- териостатические свойства костнозамещающих конструктов, полученных методом 3Dпечати из композиционных материалов на основе природных полимеров, фосфатов кальция и ванкомицина	48
Короткие сообщения	
Слиняков Л.Ю., Чернышев А.В., Донченко С.В., Симо- нян А.Г. Перкутанная транспедикулярная фик- сация при травматическом спондилолистезе L5-позвонка	57
Обзор литературы	
Улищченко А.А., Голубев И.О. Преимущества и недо- статки различных методов лечения болезни Дюпюитрена	61
Панин М.А., Загородний Н.В., Карчебный Н.Н., Садков И.А., Петросян А.С., Закирова А.Р. Сове- ренный взгляд на патогенез нетравматического остеонекроза	69
Шаповалов К.А. Травматизм плавающего состава речного транспортного флота	76
Юбилей	
Г.А. Оноприенко	86
В.И. Зоря	87
Измалков С.Н. 50 лет кафедре травматологии, орто- педии и экстремальной хирургии имени академика А.Ф. Краснова Самарского государственного меди- цинского университета	89
Информация	
Тарасов А.Н., [Лекишвили М.В.], Очкуненко А.А. Отчет о VII Всероссийском Симпозиуме с международ- ным участием «Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии»	91
Некролог	
Д.И. Черкес-Заде	95

CONTENTS

Girkalo M.V., Norkin I.A. Use of Metaphyseal Sleeves in Revision Knee Arthroplasty	5
Smetanin S.M., Kavalerskiy G.M. Mathematic Model- ing of Stress in Healthy Knee Joint and After Arthroplasty with Different Types of Endoprostheses	11
Cherkasov M.A., Ibiev A.S., Saraev A.V., Kornilov N.N. Russian Version of HSS Knee Replacement Expectations Survey: Language and Cultural Adaptation	17
Shubnyakov I.I., Boyarov A.A., Tikhilov R.M., Deni- sov A.O., Efimov N.N. Influence of Implant Acetabular Component Orientation on Hip Stability	22
Gospod A.O., Krupatkin A.I., Kuleshov A.A., Sokolo- va T.V. Characteristics of Pain Syndrome in Patients with Lumbosacral Discogenic Pathology in Post- operative Period	32
Egiazaryan K.A., Lazishvili G.D., Akmatatiev K.I., Ettinger A.P., Rat'ev A.P., Volkov A.V., Korobush- kin G.V., Polivoda M.D. Early Results of the Study of Reparative Peculiarities of Various Osteoplastic Materials in Experimental Bone Defects	40
Karalkin P.A., Sergeeva N.S., Komlev V.S., Svirido- va I.K., Kirsanova V.A., Akhmedova S.A., Shans- kiy Ya.D., Kuvshinova E.A., Fedotov A.Yu., Teteri- na A.Yu., Barinov S.M., Kaprin A.D. Bacteriostatic Characteristics of Bone Substituting Constructors Obtained from Composite Materials Based on Natural Polymers, Calcium Phosphates and Vancomycin	48
Brief Reports	
Slinyakov L.Yu., Chernyaev A.V., Donchenko S.V., Simonyan A.G. Percutaneous Transpedicular Fixa- tion in Traumatic Spondylolisthesis of L5 Vertebra	57
Literature Review	
Ulishchenko A.A., Golubev I.O. Advantages and Disadvantages of Various methods for Dupuytren's Contracture	61
Panin M.A., Zagorodniy N.V., Karchebnyi N.N., Sad- kov I.A., Petrosyan A.S., Zakirova A.R. Modern View on Pathogenesis of Non Traumatic Osteonecrosis	69
Shapovalov K.A. Traumatism in Operating Crew of Inland Water Transport	76
Jubilee	
G.A. Onoprienko	86
V.I. Zorya	87
Izmalkov S.N. 50 years to the academician A.F. Krasnov Chair of Traumatology, Orthopedics and Extreme Surgery of the Samara State Medical University	89
Information	
Tarasov A.N., [Lekishvili M.V.], Ochkurenko A.A. Report on the VII All-Russian Symposium with International Participation "Urgent Issues of Tissue and Cell Transplantology"	91
Obituary	
D.I. Cherkes-Zade	95

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 одном экземпляре, подписанном 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 снизу — 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, в именительном падеже с указанием ведомственной принадлежности. 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. Все работы перечисляются в порядке цитирования. 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 30 источниками, для обзорных — 60, для лекций и других материалов — 15. Библиографические ссылки в тексте статьи даются в квадратных скобках номерами в соответствии с при статейным 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 мик-рфотографиям 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.