

# ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ РОССИИ

## TRAVMATOLOGIA I ORTOPEDIA ROSSII

**Учредитель**

Федеральное государственное учреждение  
«Российский ордена Трудового Красного Знамени  
научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»  
Минздравсоцразвития России

**Главный редактор**

**Р.М. Тихилов**



**1 (59) – 2011**

# Травматология и ортопедия России

**Главный редактор**  
**д.м.н. профессор Тихилов Р.М.**

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

## *Редакционная коллегия*

д.м.н. **Башуров З.К.** (зам. главного редактора)  
**Колесникова И.В.** (ответственный секретарь)

д.м.н. профессор **Афиногенов Г.Е.**  
д.м.н. профессор **Баиндурашвили А.Г.**  
д.м.н. **Воронцова Т.Н.**  
д.м.н. профессор **Жабин Г.И.**  
д.м.н. профессор **Кочиш А.Ю.**  
д.м.н. профессор **Кузнецов И.А.**  
д.м.н. профессор **Линник С.А.**  
д.м.н. профессор **Машков В.М.**  
д.м.н. **Мироненко А.Н.**  
д.м.н. профессор **Неверов В.А.**  
д.м.н. **Ненашев Д.В.**  
д.м.н. профессор **Плоткин Г.Л.**  
к.м.н. **Родоманова Л.А.**  
д.м.н. профессор **Соломин Л.Н.**  
д.м.н. профессор **Усиков В.Д.**  
д.м.н. профессор **Шапиро К.И.**  
д.м.н. профессор **Шаповалов В.М.**  
д.м.н. профессор **Шведовченко И.В.**

## *Редакционный совет*

д.м.н. профессор **Агаджанян В.В.** (*Ленинск-Кузнецкий*)  
д.м.н. профессор **Гафаров Г.З.** (*Казань*)  
д.м.н. **Губин А.В.** (*Курган*)  
д.м.н. профессор **Зоря В.И.** (*Москва*)  
к.м.н. **Карякин Н.Н.** (*Н. Новгород*)  
д.м.н. профессор **Ключевский В.В.** (*Ярославль*)  
академик РАМН, д.м.н. профессор **Котельников Г.П.** (*Самара*)  
д.м.н. профессор **Магдиев Д.А.** (*Москва*)  
академик РАН и РАМН, д.м.н. профессор **Миронов С.П.** (*Москва*)  
д.м.н. профессор **Норкин И.А.** (*Саратов*)  
д.м.н. профессор **Садовой М.А.** (*Новосибирск*)  
член-кор. РАМН, д.м.н. профессор **Шевцов В.И.** (*Курган*)  
к.м.н. **Шлыков И.Л.** (*Екатеринбург*)

## *Editorial board*

M.D. **Bashurov Z.K.** (deputy editor)  
**Kolesnikova I.V.** (executive secretary)

M.D. professor **Afinogenov G.E.**  
M.D. professor **Baindurashvili A.G.**  
M.D. **Vorontsova T.N.**  
M.D. professor **Zhabin G.I.**  
M.D. professor **Kochish A.Yu.**  
M.D. professor **Kuznetsov I.A.**  
M.D. professor **Linnik S.A.**  
M.D. professor **Mashkov V.M.**  
M.D. **Mironenko A.N.**  
M.D. professor **Neverov V.A.**  
M.D. **Nenashev D.V.**  
M.D. professor **Plotkin G.L.**  
C.M.S. **Rodomanova L.A.**  
M.D. professor **Solomin L.N.**  
M.D. professor **Usikov V.D.**  
M.D. professor **Shapiro K.I.**  
M.D. professor **Shapovalov V.M.**  
M.D. professor **Shvedovchenko I.V.**

## *Editorial council*

M.D. professor **Agadzhanian V.V.** (*Leninsk-Kuznetsky*)  
M.D. professor **Gafarov G.Z.** (*Kazan*)  
M.D. **Gubin A.V.** (*Kurgan*)  
M.D. professor **Zorya V.I.** (*Moscow*)  
C.M.S. **Karyakin N.N.** (*N. Novgorod*)  
M.D. professor **Klyuchevsky V.V.** (*Yaroslavl*)  
member of the Russian Academy of Medical Sciences  
M.D. professor **Kotelnikov G.P.** (*Samara*)  
member of the Russian Academy of Medical Sciences  
M.D. professor **Magdiev D.A.** (*Moscow*)  
member of the Russian Academy of Sciences and Russian Academy of Medical Sciences  
M.D. professor **Mironov S.P.** (*Moscow*)  
M.D. professor **Norkin I.A.** (*Saratov*)  
M.D. professor **Sadovoy M.A.** (*Novosibirsk*)  
corresponding member of the Russian Academy of Medical Sciences  
M.D. professor **Shevtsov V.I.** (*Kurgan*)  
C.M.S. **Shlykov I.L.** (*Ekaterinburg*)

Журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, а также в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Сведения о нем ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrichs Periodicals Directory»

Редакторы: **Колесникова И.В., Зайцева А.С.**

Технический редактор **Букреева И.Н.**

---

*Журнал «Травматология и ортопедия России» основан в 1993 году*  
*Зарегистрирован Государственным комитетом по печати. Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 0110540 от 12.04.93. Полное или частичное воспроизведение материалов, содержащихся в настоящем издании, допускается с письменного разрешения редакции. Ссылка на журнал «Травматология и ортопедия России» обязательна.*  
*Адрес редакции: 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, дом 8, тел.: 670-86-84*  
*E-mail: journal@rniito.org*

## СОДЕРЖАНИЕ

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

- Тихилов Р.М., Доколин С.Ю., Кузнецов И.А., Трачук А.П., Бурулев А.Л., Михайлова А.М., Захаров К.И.**  
Отдаленные результаты артроскопического лечения рецидивирующей нестабильности плечевого сустава, причины неудачных исходов ..... 5
- Усиков В.Д., Пташников Д.А., Курносенков В.В., Ротт А.Н.**  
Алгоритм хирургического лечения спондилолистеза спондилолистеза ..... 14
- Василькин А.К., Жирнов В.А., Кирьянова В.В., Жулёв Н.М.**  
Результаты лечения болевых синдромов остеохондроза позвоночника с применением синего света ..... 23
- Фомин Н.Ф., Тихилов Р.М., Ништ А.Ю.**  
Механогенез и клинико-анатомическая характеристика контактных взрывных ранений кисти мирного и военного времени ..... 29
- Соломин Л.Н., Скоморошко П.В., Виленский В.А., Утехин А.И.**  
Оптимизация компоновки аппарата Орто-СУВ для коррекции деформаций дистальной трети диафиза бедренной кости ..... 35
- Жабин Г.И., Федюнина С.Ю., Амбросенков А.В., Бояров А.А.**  
Замещение головки лучевой кости биполярным эндопротезом ..... 42
- Тихилов Р.М., Каземирский А.В., Преображенский П.М., Клубанов В.А.**  
Применение компонентов бесцементной фиксации при эндопротезировании коленного сустава ..... 47
- Шаповалов В.М., Хоминец В.В., Рикун О.В., Гладков Р.В.**  
Хирургическое лечение переломов мыщелков большеберцовой кости ..... 53

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Богатов В.Б., Матвеева О.В., Петров А.Б.**  
Влияние холодно-плазменной абляции на хрящ коленного сустава человека и экспериментального животного ..... 61
- Майбородин И.В., Шевела А.И., Береговой Е.А., Матвеева В.А., Ангельский А.А., Дровосек М.Н.**  
Внутриартикулярная имплантация материалов из биodeградируемых полигидроксиалканоев в эксперименте ..... 67

## ОБМЕН ОПЫТОМ

- Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Чиладзе И.Т., Карпукхин А.С., Плиев Д.Г., Амбросенков А.В., Близиуков В.В., Мясоедов А.А.**  
Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с использованием аугментов из трабекулярного металла при последствиях переломов вертлужной впадины ..... 76
- Курнос А.В., Мамаева Е.Г., Жабин Г.И., Моханна М.И.**  
Анестезия, послеоперационное обезболивание и ранняя реабилитация при операциях на крупных суставах и трубчатых костях верхней конечности ..... 82
- Воронкевич И.А.**  
Остеосинтез переломов мыщелков большеберцовой кости в экстренном порядке с использованием пластин отечественного производства ..... 87
- Куляба Т.А., Брянская А.И., Корнилов Н.Н., Селин А.В.**  
Лечение локального глубокого дефекта хряща коленного сустава, сочетающегося с медиальным гонартрозом I стадии и варусной деформацией нижней конечности ..... 92

## CONTENTS

## ORIGINAL ARTICLES

- Tikhilov R.M., Dokolin S.Yu., Kuznetsov I.A., Trachuk A.P., Burulev A.L., Mikhailova A.M., Zakharov K.I.**  
Long-term results of arthroscopic treatment for instability at recurrent shoulder joint, causes of failure ..... 5
- Usikov V.D., Ptashnikov D.A., Kurnosenkov V.V., Rott A.N.**  
Algorithm for surgical treatment of spondylolisthesis spondylolisthesis ..... 14
- Vasilkin A.K., Zhirnov V.A., Kiryanov V.V., Zhulyov N.M.**  
Results of treatment of lumbar pain syndromes at osteochondrosis with blue light ..... 23
- Fomin N.F., Tikhilov R.M., Nisht A.Yu.**  
Mechanogenesis and clinical-anatomical characteristics of hand contact blast injury in peace and war time ..... 29
- Solomin L.N., Skomoroshko P.V., Vilensky V.A., Utekhin A.I.**  
Optimization of the Ortho-SUV Frame assembly for correction of the distal femur deformities ..... 35
- Zhabin G.I., Fedyunina S.Yu., Ambrosenkov A.V., Boyarov A.A.**  
Replacement of the radial head by bipolar endoprosthesis ..... 42
- Tikhilov R.M., Kazemirsky A.V., Preobrazhensky P.M., Klyubanov V.A.**  
Cementless component application in knee arthroplasty ..... 47
- Shapovalov V.M., Khominets V.V., Rikun O.V., Gladkov R.V.**  
Surgical treatment of the tibial plateau fractures ..... 53

## THEORETICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCHES

- Bogatov V.B., Matveeva O.V., Petrov A.B.**  
The influence of cold plasma ablation on human and animal knee joint cartilage ..... 61
- Maiborodin I.V., Shevela A.I., Beregovoy E.A., Matveeva V.A., Angelsky A.A., Drovosekov M.N.**  
The intraarticular implantation of biodegraded polyhydroxyalkanoates in experiment ..... 67

## EXPERIENCE EXCHANGE

- Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Chiladze I.T., Karpukhin A.S., Plied D.G., Ambrosenkov A.V., Bliznyukov V.V., Myasoedov A.A.**  
Using trabecular metal augments for total hip replacement in patients after acetabular fractures ..... 76
- Kurnosov A.V., Mamaeva E.G., Zhabin G.I., Mohanna M.I.**  
Anaesthesia, post-operative analgesia and early rehabilitation for upper extremity bone and major joints surgery ..... 82
- Voronkevich I.A.**  
Urgent osteosynthesis of tibial condylar fractures using plates of domestic production ..... 87
- Kulyaba T.A., Bryanskaya A.I., Kornilov N.N., Selin A.V.**  
Treatment of local deep defect of a knee joint cartilage combined with I stage medial gonarthrosis and varus deformation of the lower extremity ..... 92

<b>Матвеев Р.П., Асланов В.А.</b> Анализ результатов лечения первичного травматического вывиха плеча .....	<b>Matveev R.P., Aslanov V.A.</b> The analysis of results of treatment a shoulder primary traumatic dislocation .....	96	96
<b>Aschoff H.-H.</b> Бедренный эндо-экзопротез.....	<b>Aschoff H.-H.</b> The endo-exo-femoral prosthesis.....	101	101
<b>МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>			<b>METHODS OF EXAMINATIONS</b>
<b>Гаркавенко Ю.Е., Янакова О.М., Бергалиев А.Н.</b> Комплексный мониторинг процессов остеогенеза дистракционного регенерата у детей с последствиями гематогенного остеомиелита при удлинении нижних конечностей .....	<b>Garkavenko Yu.E., Yanakova O.M., Bergaliev A.N.</b> A complex monitoring of osteogenesis of the distraction regenerate in children with the sequelae of hematogenous osteomyelitis in lower limb lengthening .....	106	106
<b>Баиндурашвили А.Г., Чухраева И.Ю.</b> Патология тазобедренных суставов в периоде новорожденности.....	<b>Baindurashvili A.G., Chukhraeva I.Yu.</b> Hip joint pathology in the neonatal period .....	112	112
<b>НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ</b>			<b>MODERN TECHNOLOGIES IN TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS</b>
<b>Литвинов И.И., Ключевский В.В., Рыжкин А.А.</b> Накостный остеосинтез переломов нижней трети диафиза плечевой кости .....	<b>Litvinov I.I., Klyuchevsky V.V., Ryzhkin A.A.</b> Plate osteosynthesis of distal humeral shaft fractures.....	117	117
<b>Шедренко В.В., Орлов С.В., Себелев К.И., Аникеев Н.В., Могучая О.В., Соваков И.А., Тюлькин О.Н., Чижова М.В.</b> Коэффициент хирургической коррекции позвоночного канала при травме и дегенеративных заболеваниях позвоночника.....	<b>Shchedrenok V.V., Orlov S.V., Sebelev K.I., Anikeev N.V., Moguchaya O.V., Sovakov I.A., Tyulkin O.N., Chizhova M.V.</b> Ratio of surgical correction spinal canal with injuries and degenerative spine diseases.....	121	121
<b>Федоров В.Г.</b> Способ артрореза коленного сустава .....	<b>Fedorov V.G.</b> The method of knee joint arthrodesis.....	125	125
<b>СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ</b>			<b>CASE REPORT</b>
<b>Машков В.М., Долгополов В.В.</b> Опыт ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава при пролабировании вертлужного компонента в полость малого таза.....	<b>Mashkov V.M., Dolgoplov V.V.</b> Experience of revision hip arthroplasty at the prolapse of the acetabular component into the small pelvic cavity .....	128	128
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАВМАТОЛОГО-ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ</b>			<b>TRAUMA AND ORTHOPEDIC CARE</b>
<b>Николаев Н.С., Шапиро К.И., Бариева В.Э.</b> Частота и тенденции динамики заболеваемости костно-мышечной системы у жителей Республики Чувашия .....	<b>Nikolaev N.S., Shapiro K.I., Barieva V.E.</b> Frequency and trends in the musculoskeletal system morbidity among residents of the Chuvash Republic.....	132	132
<b>ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ВРАЧЕЙ</b>			<b>FOR PHYSICIANS</b>
<b>Божкова С.А.</b> Особенности выбора антикоагулянтов для профилактики венозных тромбозов и эмболий после крупных ортопедических операций: взгляд клинического фармаколога .....	<b>Bozhkova S.A.</b> Specificity of anticoagulant choice for VTE prophylaxes after major orthopedic surgery – the view of clinical pharmacologists.....	138	138
<b>ОБЗОРЫ И РЕЦЕНЗИИ</b>			<b>REVIEWS</b>
<b>Стоянов А.В., Емельянов В.Г., Плиев Д.Г., Михайлов К.С.</b> Эндопротезирование голеностопного сустава (обзор литературы) .....	<b>Stoyanov A.V., Emelyanov V.G., Pliev D.G., Mikhaylov K.S.</b> Ankle joint replacement (review) .....	144	144
<b>Сементковский А.В.</b> Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава при асептической нестабильности бедренного компонента эндопротеза (обзор литературы) .....	<b>Sementkovsky A.V.</b> Revision total hip arthroplasty in patients with aseptic loosening of femoral stem (review) .....	153	153
<b>ИСТОРИЯ МЕДИЦИНЫ</b>			<b>HISTORY OF MEDICINE</b>
<b>Башуров З.К.</b> Лоренц Белер (1885–1973).....	<b>Bashurov Z.K.</b> Lorenz Böhler (1885–1973).....	160	160
<b>ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ</b>			<b>MEMORABLE DATES</b>
<b>Георгий Дмитриевич Никитин.....</b>	<b>Georgy D. Nikitin .....</b>	163	163

## ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АРТРОСКОПИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РЕЦИДИВИРУЮЩЕЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА, ПРИЧИНЫ НЕУДАЧНЫХ ИСХОДОВ

Р.М. Тихилов<sup>1</sup>, С.Ю. Доколин<sup>2</sup>, И.А. Кузнецов<sup>1</sup>, А.П. Трачук<sup>1</sup>, А.Л. Бурулев<sup>3</sup>,  
А.М. Михайлова<sup>3</sup>, К.И. Захаров<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов

<sup>2</sup> ФГУ «Северо-Западный окружной медицинский центр Росздрава»,  
директор – засл. врач РФ, к.м.н. Ю.Н. Федотов

<sup>3</sup> Филиал медицинского центра ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»,  
директор – А.А. Сидоров  
Санкт-Петербург

Проведен анализ результатов выполнения артроскопического шва поврежденной капсулы с использованием якорных фиксаторов у 46 пациентов с передней рецидивирующей нестабильностью плечевого сустава в сроки от 6 месяцев до 4 лет (в среднем  $24,3 \pm 4,5$  месяцев) с использованием функциональных шкал UCLA, ASES, способов клинического обследования пациентов, рентгенологических методов (КТ, МРТ и МР артрография плечевого сустава). Представлены результаты артроскопической диагностики внутрисуставных повреждений, сопровождающих рецидивирующую нестабильность плечевого сустава. Эффективность проведенных операций составила 93,5%. Возникновение послеоперационных рецидивов нестабильности сустава (повторных вывихов) у 3 (6,5%) пациентов было связано с наличием значимых повреждений костных образований плечевого сустава – суставной впадины лопатки и головки плечевой кости, а также снижением прочностных и эластичных качеств мягкотканых структур (суставно-плечевых связок капсулы).

**Ключевые слова:** плечевой сустав, нестабильность, артроскопия.

## LONG-TERM RESULTS OF ARTHROSCOPIC TREATMENT FOR INSTABILITY AT RECURRENT SHOULDER JOINT, CAUSES OF FAILURE

R.M. Tikhilov, S.Yu. Dokolin, I.A. Kuznetsov, A.P. Trachuk, A.L. Burulev,  
A.M. Mikhailova, K.I. Zakharov

The authors analyse the results of the performance of arthroscopy stitch on the injured capsule with the use of anchor on 46 patients with anterior recurring instability of the shoulder joint within a period of time from 6 months to 4 years. When assessing the results of the given treatment, functional scales, clinical examination methods and radiological methods have been used. The article presents the results of arthroscopy diagnosis of the interior joint damage accompanying the recurring instability of the shoulder joint. The effectiveness of the conducted operations was 93,5%. The occurrence of postoperative relapses of joint instability (reoccurring dislocations) in 3 patients (6,5%) was caused by the presence of significant damage of bone formations in the shoulder joint – the shoulder-blade joint socket and the shoulder-bone head as well as the reduction of the strength and elasticity of the soft-tissue structures.

**Key words:** shoulder joint, instability, arthroscopy.

### Введение

Лечение повреждений и заболеваний плечевого сустава является актуальной проблемой ортопедии. По результатам опроса населения Северо-Американских Штатов, около 17 миллионов человек трудоспособного возраста ежегодно обращается за консультацией и медицинской помощью с различной патологией такой локализации [13].

Наиболее распространенной травмой, запускающей механизмы развития хронической нестабильности плечевого сустава, является вывих плеча [1, 2, 4, 6, 11]. Рецидивирующие

вывихи чаще происходят у лиц молодого возраста (до 40 лет), ведущих физически активный образ жизни [6, 16, 17, 20]. Повреждение комплекса «суставно-плечевые связки капсулы – суставная губа» в месте их фиксации к краю и шейке суставной впадины лопатки, разрывы связок капсулы на протяжении или в области их прикрепления к головке плечевой кости, возникающие при вывихе – ключевой фактор развития рецидивирующей нестабильности плечевого сустава [5–7, 15, 21]. Операции, направленные на устранение таких повреждений, считаются «золотым стандар-

том» лечения синдрома нестабильного плеча и выполняются как открытым, так и артроскопическим способом [4, 8–10, 20]. За последние десять лет произошло существенное развитие артроскопической техники восстановления внутрисуставных повреждений плечевого сустава. Сегодня в клинической практике ортопеда имеется много вариантов эндоскопической реконструкции поврежденных структур плеча. Среди них – трансгленоидальный шов капсулы, использование металлических и рассасывающихся якорей с узловым и безузловым способами фиксации поврежденной ткани, различные варианты костно-пластического замещения элементов сустава [3, 7, 12, 14]. При проведении таких вмешательств важными моментами являются адекватный подбор пациентов, соблюдение определенной последовательности этапов операции, знание особенностей того или иного фиксатора поврежденных тканей и возможностей его применения при различных анатомических вариантах внутрисуставных повреждений. Правильное использование современных технологий в лечении рецидивирующей нестабильности плеча дает возможность хирургу восстановить анатомию сустава, избежать артролиза и сохранить целостность подлопаточной мышцы, и таким образом достигнуть хорошего косметического и функционального результата лечения пациентов [3, 5, 7, 11, 15, 18, 21].

**Цель** настоящего исследования – изучить результаты артроскопического лечения рецидивирующей нестабильности плеча с использованием якорных фиксаторов у 46 пациентов и дать рекомендации по рациональному использованию артроскопического шва поврежденной капсулы при хронической нестабильности плечевого сустава.

### Материал и методы

Под наблюдением находилось 46 пациентов – 37 мужчин и 9 женщин в возрасте от 16 до 52 лет (в среднем 24,3 года) с рецидивирующей нестабильностью плечевого сустава. Большинство пациентов получили спортивные травмы – 33 (71,7%). Среди видов спортивной деятельности преобладали контактные и игровые виды спорта, связанные с выполнением бросковых движений и положениями верхней конечности над головой. Только у 15 (32,6%) пациентов первичный вывих был устранен в лечебном учреждении, а в последующем проводилась иммобилизация руки на срок от 1 до 3 недель. 11 пациентов представили рентгенограммы в состоянии вывиха плеча, позволяющие объективно установить диагноз. Повторный вывих возникал через  $7,3 \pm 3,5$  месяцев: после травмы

– у 7, без адекватной травмы – у 39 пациентов. Среднее число эпизодов рецидивных вывихов до операции – 8 (от 2 до 50). Повторные вывихи устраняли: в лечебном учреждении (12), самостоятельно (7), устранялись самопроизвольно у 27 больных. При сборе анамнеза у пациентов изучаемой группы особое внимание уделяли сопутствующей неврологической патологии, такой как эпилепсия, невропатия надлопаточного нерва (дискинезия лопатки), дегенеративно-дистрофические изменения шейного отдела позвоночника. Наличие таких заболеваний являлось критерием исключения пациента из группы исследования.

Всем больным было проведено предоперационное обследование, включающее клиническое исследование (функция сустава и мышц плечевого пояса, провокационные тесты наличия передней, задней и нижней нестабильности плеча, оценка неврологических расстройств в конечности), рентгенографию в стандартных проекциях, стандартное КТ, МРТ-исследование и МР-артрографию (у 25 больных) поврежденного сустава. Данные обследования позволили выявить объективные признаки, верифицирующие диагноз передней рецидивирующей нестабильности, а также определить возможность применения артроскопической стабилизации сустава.

После обследования пациентам была выполнена артроскопическая шовная фиксация комплекса «суставная губа – суставно-плечевые связки капсулы» к краю суставной впадины и шейке лопатки в передненижнем отделах, а при костно-хрящевых дефектах головки плеча глубиной более 4 мм – дополнительно процедура заполнения дефекта головки плечевой кости аутоотканью подостной мышцы – «reimplissage». Операции проводили под наркозом в положении на боку с применением системы вытяжения. Фиксация поврежденных структур капсулы выполнялась с использованием якорей с двойной нитью. Операция включала следующие этапы: диагностика варианта повреждения элементов капсулы, мобилизация передних капсульно-связочных структур, восстановление анатомии и достаточного натяжения связок капсулы, фиксация их на уровне суставного края лопатки на 2–3 якорях с формированием 4–6 швов (рис. 1).

Послеоперационное лечение включало период иммобилизации от 3 до 6 недель в зависимости от варианта повреждения капсульно-связочных и костных структур сустава, наличия синдрома общей гиперэластичности капсульно-связочного аппарата. Далее последовательно проводилось восстановление амплитуды движений оперированного сустава, силы мышц

плечевого пояса, координации движений. Ограничения бросковых движений и исключение занятий контактными видами спорта, сопровождающимися высоким риском получения повторных травм, были рекомендованы на 6 месяцев с момента выполнения операции.

Отдаленные результаты лечения были прослежены у всех пациентов в сроки от 6 месяцев до 4 лет (в среднем  $24,3 \pm 4,5$  месяцев) после операции. Оценку результатов проводили методами телефонного опроса (перечень вопросов был взят из шкал UCLA, ASES и адаптирован к повседневной жизни пациентов), проведения клинического обследования в разные сроки после операции (исследования амплитуды движений оперированного сустава и проведения провокационных тестов наличия нестабильности плеча), выполнения рентгенологического обследования (рентгенографии, КТ, МРТ и прямой МР-артрографии в динамике).

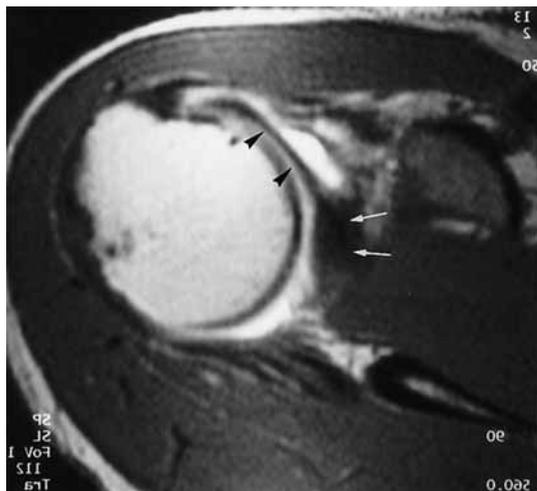
**Методика выполнения КТ плечевого сустава.** СКТ-исследование плечевого сустава проводилось на аппарате Siemens Somatom Emotion 6 по стандартной программе «Shoulder» в спиральном режиме с реконструкцией изображений, коллимацией слоя 3–5 мм, НР 1,5, без наклона Гентри. Положение больного лежа на спине, руки вдоль туловища с иммобилизацией дистальной части руки. Область интереса определялась на топограмме от верхнего края акромиального отростка лопатки до уровня на несколько сантиме-

тров ниже нижнего края суставной впадины или до нижнего угла лопатки. Оценка компьютерно-томографических изображений осуществлялась в двух основных диапазонах: для костных структур и мягких тканей. Количественно определялась площадь суставной поверхности суставной впадины лопатки в области интереса и с контралатеральной стороны для оценки площади поражения в процентах.

**Методика выполнения прямой МР-артрографии.** При изучении состояния плечевого сустава в период предоперационного планирования и после артроскопической стабилизации нами был использован метод магнитно-резонансной томографии с проведением нативного магнитно-резонансно-томографического исследования на первом этапе и прямой магнитно-резонансной артрографии после него. Исследования проводились на сверхпроводящем МР-томографе Siemens Espree с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла с использованием специализированной матричной катушки фирмы Siemens для плечевого сустава. Анатомическая картина при прямой МР-артрографии характеризуется улучшенной визуализацией структур плечевого сустава при наличии массивного количества контрастной для МР-исследования жидкости в полости, позволяющей максимально четко определить границы сред между суставно-плечевыми связками капсулы, сухожилием длинной головки бицепса, сухожилиями вращающей манжеты (рис. 2).



**Рис. 1.** Этапы артроскопического шва поврежденной капсулы при рецидивирующей нестабильности плечевого сустава: а – вид повреждения комплекса «суставная губа – суставно-плечевые связки»; б – капсула после мобилизации; в – вид после фиксации; г – этап выполнения «reimplissage»



**Рис. 2.** Аксиальная артрограмма плечевого сустава в норме. Сухожилие длинной головки бицепса (черные стрелки) прилежит к верхним отделам суставной губы (белые стрелки). Контрастное вещество не распространяется за пределы капсулы в переднем и заднем отделах сустава

Методика нативной МРТ включала в себя проведение стандартизированных протоколов исследования, с помощью которых были получены T1, T2 и PD-взвешенные изображения с жироподавлением в аксиальной, косой сагитальной и косой коронарной проекциях.

При проведении прямой МР-артрографии под местным обезболиванием задним доступом в полость плечевого сустава вводили контрастный препарат «Омнискан» 0,5 ммоль/мл в разведении с физиологическим раствором 1/200 в количестве 20 мл. После введения контрастного вещества в полость сустава выполнялось МР-исследование в тех же стандартных проекциях с использованием импульсной последовательности SE T1 с жироподавлением. Исследование проводилось отсроченно, через 15–20 минут после введения контраста и выполнения пациентом маятникообразных движений верхней конечностью. Для визуального определения уровня прохождения среза аксиальной томограммы в качестве ориентиров использовали анатомические образования (акромиальный и клювовидный отростки лопатки).

Было проведено МР-исследование 32 из 46 пациентов изучаемой группы, в возрасте от 16 до 43 лет. 25 (78%) пациентам исследование было выполнено лишь до операции, у 17 (53%) МР-артрография выполнялась в до- и послеоперационном периоде (троим – в связи с возникновением рецидивных вывихов).

## Результаты

По данным магнитно-резонансного и артроскопического исследований, у всех пациентов с рецидивирующей нестабильностью плеча нами были выявлены различные варианты повреждений комплекса «суставная губа – суставно-плечевые связки» в переднем отделе сустава. Наиболее информативным исследованием в выявлении травмы капсульно-связочного аппарата была МР артрография.

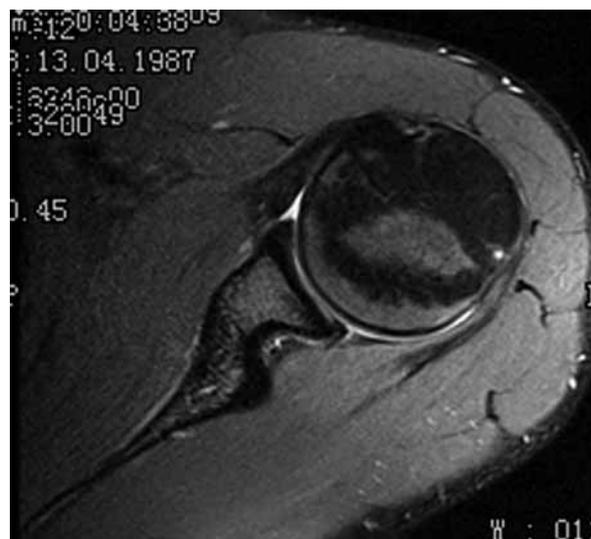
### Клиническое наблюдение 1.

Пациент П., 21 год, обратился с жалобами на периодические подвывихи в плечевом суставе. Проведение стандартного МР-исследования не выявило признаков повреждений элементов сустава (рис. 3).

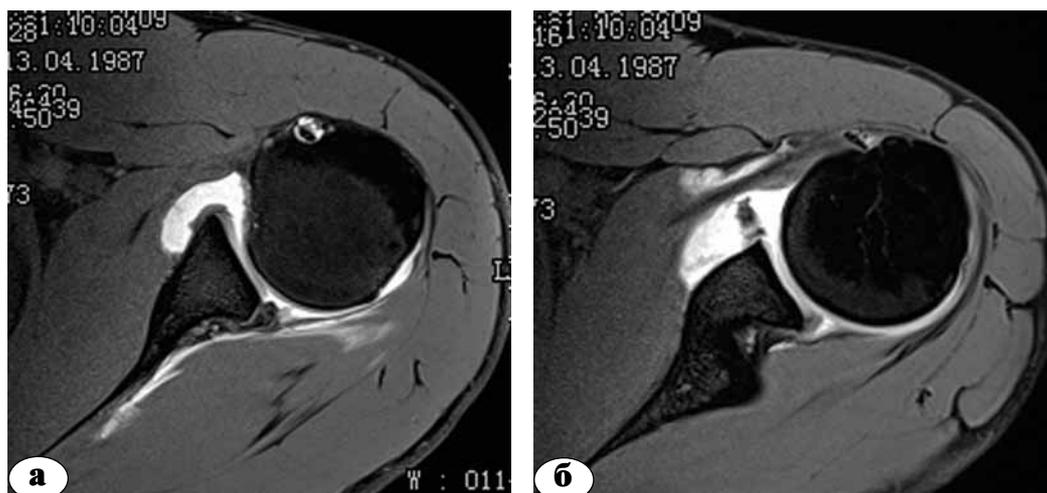
После проведения прямой МР-артрографии у этого же пациента было диагностировано повреждение задней суставной губы с костным дефектом края суставной впадины лопатки и отрыв передней суставной губы с суставно-плечевыми связками от шейки лопатки (рис. 4).

Наличие значимого (25% и более площади суставной поверхности) повреждения костного края суставной впадины лопатки имело место у одного (2%) пациента (рис. 5).

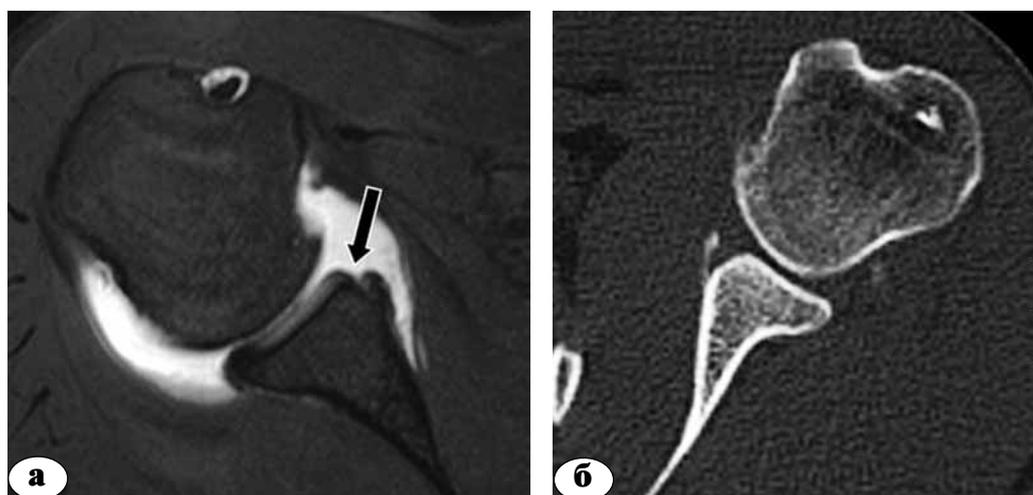
У 2 (4%) пациентов диагностировано повреждение задних отделов капсулы. Признаки SLAP-разрыва отмечены у 21 (46%) пациента (рис. 6).



**Рис. 3.** МРТ плечевого сустава, поперечное сканирование пациента П. Данные за повреждение комплекса «суставная губа – суставно-плечевые связки капсулы» отсутствуют



**Рис. 4.** Повреждение заднего отдела суставной губы с участком повреждения костной ткани суставного отростка лопатки в задних отделах (а) и распространение контрастного вещества на переднюю поверхность шейки лопатки, свидетельствующее о повреждении переднего комплекса «суставная губа – суставно-плечевые связки капсулы» (вариант ALPSA) (б)



**Рис. 5.** Признаки повреждения костного края суставной впадины лопатки: а – МРТ; б – КТ



**Рис. 6.** МР картина повреждения комплекса SLAP «суставная губа – сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча»

Во всех случаях при проведении диагностического этапа артроскопии плечевого сустава мы подтверждали и уточняли характер повреждений переднего капсульно-связочного комплекса, выявленных при прямой МР-артрографии. Так, например, МР-артрография в наших исследованиях не позволяла получить информацию о типе повреждения передней капсулы сустава (ALPSA, HAGL или разрыв связок капсулы на протяжении), но выявляла признаки разрыва вращающей манжеты, комплекса «суставная губа – сухожилие двуглавой мышцы плеча», задних отделов суставной губы и капсулы сустава. Результаты артроскопической диагностики внутрисуставных повреждений представлены в таблице.

Таблица  
**Результаты артроскопической диагностики**

Анатомическая структура	Вариант повреждения	Кол-во пациентов
Внутрисуставная часть сухожилия двуглавой мышцы плеча	Норма	25
	SLAP1	2
	SLAP2	18
	SLAP3	1
	Лоскутный разрыв	17
Суставная губа	Полное разрушение в переднем отделе	27
	Разрывы задней суставной губы	2
	ALPSA	41
Вариант повреждения комплекса «суставная губа – суставно-плечевые связки капсулы»	ALPSA + костный дефект края гленоида	2
	Разрыв связок на протяжении	2
	HAGL	1
	Есть	37
Повреждение головки плечевой кости (Хилл-Сакса)	Нет	9
	Посттравматический	11
Хронический синовит	Гипертрофический	7
	Частичный разрыв надостной мышцы	2

Для реконструкции передней капсулы у 40 (87%) пациентов мы использовали 3 якорных фиксатора Lupine-Loop, DePuy Mitek с двумя

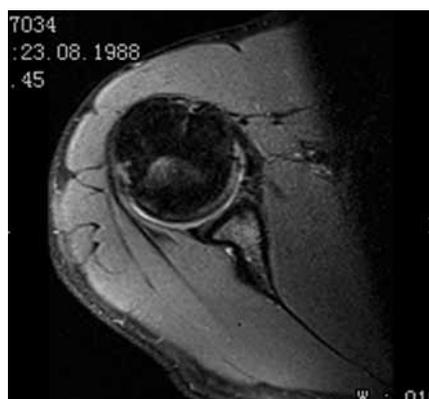
нитями, у 4 больных – дополнительно выполняли шовную фиксацию задних отделов капсулы к одному или двум якорным фиксаторам. Два пациента имели ограниченное повреждение переднего комплекса (лишь на уровне средней суставно-плечевой связки капсулы), которое удалось восстановить с помощью двух якорных фиксаторов.

Рецидив вывиха после выполнения операции отмечен у 3 (6,5%) пациентов в результате повторной травмы при занятиях спортом через 8, 24 и 38 месяцев после выполнения операции. Обстоятельства возникновения послеоперационного рецидива были следующими: выполнение броскового движения в гандболе, прямой удар в область плечевого сустава при стыковой борьбе у хоккеиста и тракционная осевая нагрузка на конечность при выполнении броска в борьбе дзюдо. Следует отметить наличие повреждений костного края гленоида в той или иной степени (не менее 15% общей площади) у всех пациентов с послеоперационными рецидивами вывихов.

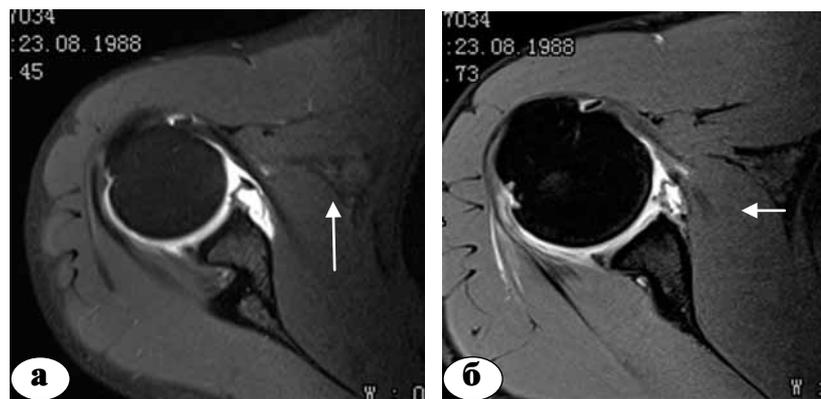
#### Клиническое наблюдение 2.

Пациент О., 20 лет. Состояние после артроскопического оперативного вмешательства по поводу передней рецидивирующей нестабильности плечевого сустава. Рецидив вывиха через 24 месяца после операции в результате повторной спортивной травмы. По нативному исследованию невозможно судить о наличии повторного повреждения ткани в в передне-нижнем отделе сустава (рис. 7).

После проведения прямой МР-артрографии МР картина кардинальным образом изменилась (рис. 8).



**Рис. 7.** МРТ исследование без введения контрастного вещества, поперечное сканирование пациента О.



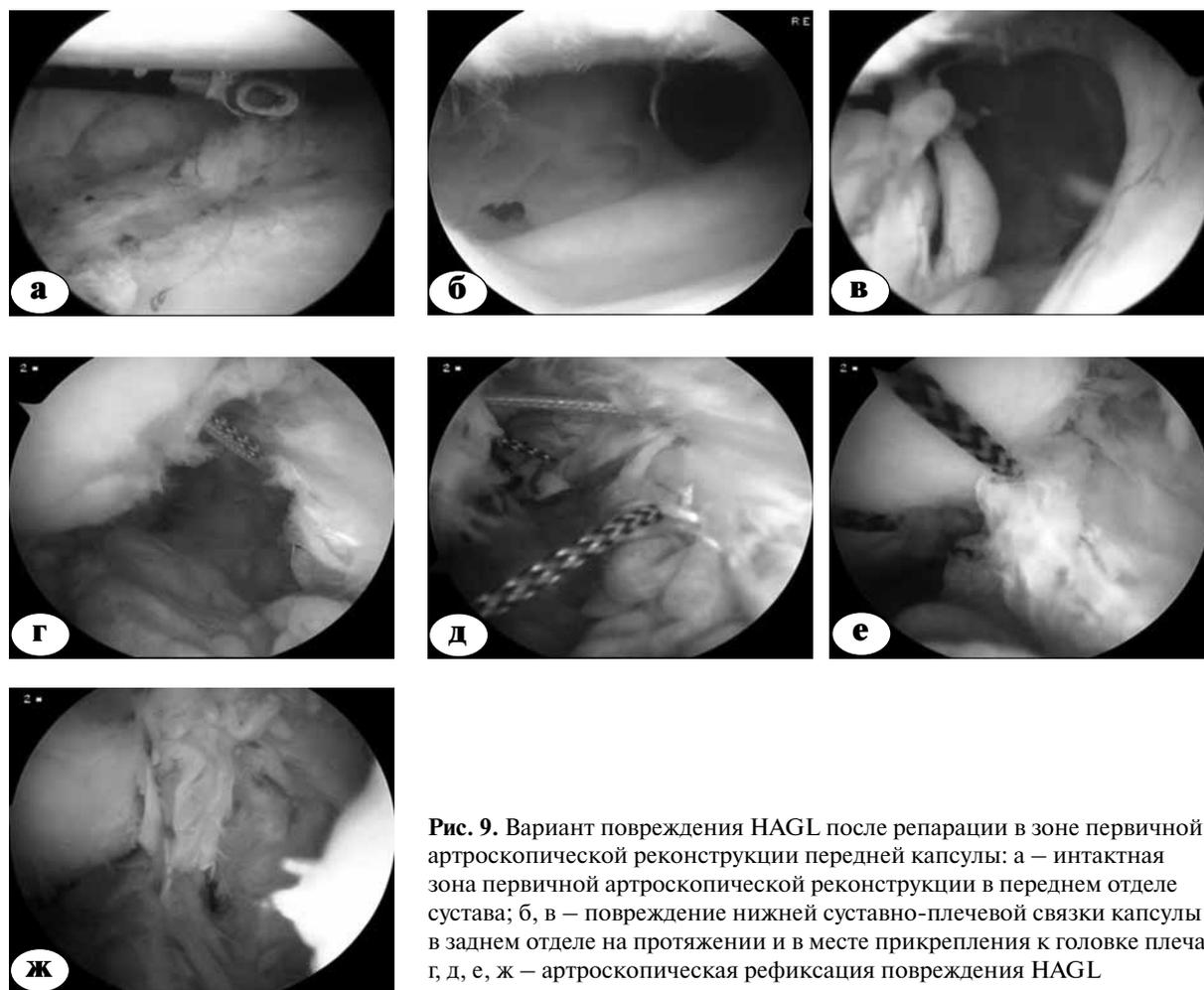
**Рис. 8.** Прямая МР-артрография пациента О., поперечное сканирование на уровне средней и нижней суставно-плечевых связок капсулы. На томограммах видно распространение контрастного вещества на переднюю поверхность шейки лопатки: а – отслойка капсулы и периоста шейки лопатки, потеря костной массы переднего края суставного отростка лопатки; б – рецидив разрыва ткани связок капсулы переднего отдела сустава

## Клиническое наблюдение 3.

Пострадавший П., профессиональный спортсмен (чемпион мира среди ветеранов борьбы дзюдо), оперирован по поводу рецидивирующей передней нестабильности плечевого сустава. Выполнена артроскопическая стабилизация поврежденной передней капсулы (вариант ALPSA + посттравматический дефект костного края гленоида не более 15%) с использованием двух якорных фиксаторов. Через 38 месяцев при выполнении броска на соревнованиях возник рецидив вывиха, что потребовало выполнения ревизионного вмешательства. В ходе выполнения диагностического этапа операции в зоне первичной артроскопической реконструкции признаков повреждений и несостоятельности швов не отмечено (рис. 9 а), имеется разрыв задних отделов нижней суставно-плечевой связки на протяжении и в месте ее прикрепления к головке плечевой кости – вариант повреждения HAGL (рис. 9 б, в). Были выполнены шов поврежденной связки и рефиксация ее к головке плечевой кости артроскопическим способом (рис. 9 г, д, е, ж) в сочетании с открытой стабилизирующей операцией по методике Bristow.

В результате опроса пациентов в разные сроки после выполнения операции было выяснено, что жалобы на чувствительность и дискомфорт при физических нагрузках, хруст и щелчки в оперированном суставе, чувство страха возможности повторного вывиха при бросковых движениях предъявляли 12 (26,1%) больных. Следует отметить, что субъективных ощущений неустойчивости (подвывихов и вывихов) в плечевом суставе эти пациенты не отмечали и в целом были довольны результатами перенесенной операции.

При осмотре и клиническом обследовании отмечено ограничение наружной ротации на  $15^\circ$  по сравнению с неповрежденным суставом у 4 (8,7%) больных. Функция сустава в повседневной бытовой активности была восстановлена в полном объеме у всех пациентов ( $28,2 \pm 3,3$  баллов по шкале UCLA). Вернуться к прежнему уровню спортивной активности смогли 27 (58,7%) пациентов.



**Рис. 9.** Вариант повреждения HAGL после репарации в зоне первичной артроскопической реконструкции передней капсулы: а – интактная зона первичной артроскопической реконструкции в переднем отделе сустава; б, в – повреждение нижней суставно-плечевой связки капсулы в заднем отделе на протяжении и в месте прикрепления к головке плеча; г, д, е, ж – артроскопическая рефиксация повреждения HAGL

#### Клиническое наблюдение 4.

Пациент М. оперирован по поводу рецидивирующей передней нестабильности плечевого сустава. Вариант повреждения ткани капсулы (ALPSA + SLAP 2). Выполнена шовная фиксация поврежденной ткани к трем якорным фиксаторам. Функция сустава восстановлена через 2 месяца после операции. Через 4 месяца после операции выполнена контрольная прямая МР-артрография оперированного сустава (рис. 10). Уровень поперечного среза – средняя суставно-плечевая связка капсулы.



**Рис. 10.** МР-артрограммы пациента М. через 4 месяца после выполнения артроскопического шва капсулы с использованием якорных фиксаторов Lupine-Loop, DePuy Mitek. На аксиальной (а) и коронарной (б) артрограммах контраст не распространяется за пределы капсулы на шейку лопатки, видны якорные фиксаторы

#### Заключение

Эффективность артроскопического шва поврежденной капсулы плечевого сустава, по нашим данным, составила 93,5%. Поскольку у всех пациентов с послеоперационными рецидивами вывихов имел место дефицит костной ткани края суставной впадины лопатки и костно-хрящевые дефекты головки плеча, целесообразна более детальная оценка этих изменений на этапе дооперационного обследования при выполнении КТ поврежденного и здорового суставов в дополнение к рентгенографии в стандартных и специальных проекциях. Выполнение прямой МР-артрографии, в отличие от обычного МР-исследования, дает существенно больше информации о локализации и размерах повреждения комплекса «суставная губа – суставно-плечевые связки или сухожилие двуглавой мышцы плеча», о сопутствующих повреждениях элементов вращающей манжеты, что позволяет хирургу заранее планировать ход оперативного вмешательства, а именно количество и вид используемых имплантатов (якорных фиксаторов), применение дополнительных доступов и специального инструментария для шовной пликация и фиксации задних отделов капсулы, восстановления повреждения комплекса «суставная губа – сухожилие двуглавой мышцы плеча» и вращающей манжеты, заполнения дефекта головки плечевой кости аутоканью подостной мышцы («reimplissage»).

Интересен факт возникновения послеоперационного рецидива вывиха при состоявшемся артроскопическом шве передней капсулы в результате повреждения суставно-плечевых связок задненижних отделов сустава. Вероятным объяснением этому могут быть дегенеративные изменения (потеря прочностных и эластичных свойств) связок задненижних отделов капсулы в сочетании с локальным усилением жесткости (рубцовой трансформации) передней стенки сустава после первичной операции.

Таким образом, наличие костных повреждений элементов плечевого сустава и качество (механическая прочность и эластичность) мягкотканых структур капсулы – наиболее значимые анатомические факторы возникновения неблагоприятных исходов после артроскопического шва внутрисуставных повреждений, дающие основания хирургу либо использовать дополнительно шовную пликацию неповрежденных (задненижних) отделов капсулы сустава, процедуру «reimplissage», либо предлагать пациенту другие альтернативные способы стабилизации сустава, например костнопластическое замещение дефекта суставной впадины лопатки по Bristow – Latarge.

## Литература

1. Бабич, Б.К. Вывихи плеча / Б.К. Бабич // Травматические вывихи и переломы. — Киев, 1968. — С. 147–162.
2. Гуров, Ю.П. Причины рецидивов привычного вывиха плеча при некоторых способах оперативных вмешательств / Ю.П. Гуров, А.И. Фирсов // Восстановительные операции в травматологии и ортопедии : сб. науч. тр. — Л., 1988. — С. 43–45.
3. Макаревич, Е.Р. Лечение повреждений вращательной манжеты плеча / Е.Р. Макаревич, А.В. Белецкий. — Минск : БГУ, 2001. — 163 с.
4. Свердлов, Ю.М. Травматические вывихи и их лечение / Ю.М. Свердлов. — М. : Медицина, 1978. — С. 18–87.
5. Ткаченко, С.С. Отдаленные результаты оперативного лечения привычного вывиха плеча / С.С. Ткаченко, А.М. Королицкий // Вестн. хирургии. — 1972. — № 3. — С. 54–57.
6. Федорук, Г.В. Вывих в плечевом суставе — отдаленные результаты / Г.В. Федорук [и др.] // Сборник материалов Третьего конгресса российского артроscopicкого общества. — М., 1999. — С. 79–80.
7. Burkhart, S. Articular arc length mismatch as a cause of failed bankart repair / S. Burkhart, S. Danaceau // J. Arthroscopy. — 2000. — Vol 16, N 7. — P. 740–744.
8. Caspari, R.B. Arthroscopic reconstruction of the shoulder: The Bankart repair / R.B. Caspari, F.H. Savoie // Operative arthroscopy. — N.Y. : Raven, 1991. — P. 507–515.
9. Gartsman, G.M. Arthroscopic treatment of anterior-inferior glenohumeral instability. Two to five-year follow-up / G.M. Gartsman, T.S. Roddey, S.M. Hammerman // J. Bone Joint Surg. — 2000. — Vol. 82-A. — P. 991–1003.
10. Green, M.R. Arthroscopic versus open Bankart procedures: a comparison of early morbidity and complications / M.R. Green, K.P. Christensen // Arthroscopy. — 1993. — Vol. 9. — P. 371–374.
11. Hovelius, L. Recurrent anterior dislocation of the shoulder. Results after the Bankart and Putti-Platt operations / L. Hovelius, J. Thorling, H. Fredin // J. Bone Joint Surg. — 1979. — Vol. 61-A. — P. 566–569.
12. Kim, S.H. Arthroscopic anterior shoulder stabilization. Two- to six-year follow-up / S.H. Kim [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 2003. — Vol. 85-A. — P. 1511–1518.
13. Lee, G. The supraspinatus distension sign: an indicator of supraspinatus integrity / G. Lee, T. Busfield // Arthroscopy. — 2009. — Vol 25, N 6. — P. 617–619.
14. McIntyre, L.F. The arthroscopic treatment of multidirectional shoulder instability: Two-year results of a multiple suture technique / L.F. McIntyre, R.B. Caspari, F.H. Savoie III // Arthroscopy. — 1997. — Vol. 13. — P. 418–425.
15. Neviaser, T.J. The anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion: a cause of anterior instability in the shoulder / T. J. Neviaser // Arthroscopy. — 1993. — Vol. 9. — P. 17–21.
16. Pagnani, M.J. Surgical treatment of traumatic anterior shoulder instability in American football players / M.J. Pagnani, D.C. Dome // J. Bone Joint Surg. — 2002. — Vol. 84-A. — P. 711–715.
17. Rowe, C.R. The Bankart procedure: a long-term end-result study / C.R. Rowe, D. Patel, W.W. Southmayd // J. Bone Joint Surg. — 1978. — Vol. 60-A. — P. 1–16.
18. Savoie, F.H. III. Arthroscopic reconstruction of traumatic anterior instability of the shoulder: the Caspari technique / F.H. Savoie III, C.D. Miller, L.D. Field // Arthroscopy. — 1997. — Vol. 13. — P. 201–209.
19. Schippinger, G. Case report HAGL lesion occurring after successful arthroscopic bankart repair / G. Schippinger [et al.] // Arthroscopy. — 2001. — Vol. 17, N 2. — P. 206–208.
20. Snyder, S.J. Arthroscopic treatment of anterior shoulder instability using threaded suture anchors and nonabsorbable suture / S.J. Snyder, M.P. Banas, I.P. Belzer // Instr. Course Lect. — 1996. — Vol. 45. — P. 71–81.
21. Snyder, S.J. Diagnostic arthroscopy of the shoulder. Normal anatomy and variations / S.J. Snyder // Shoulder arthroscopy. — Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2003. — P. 22–38.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тихилов Рашид Муртузалиевич — д.м.н. профессор, директор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России; Доколин Сергей Юрьевич — к.м.н. ординатор травматологического отделения ФГУ «СЗОМЦ»

E-mail: sdokolin@rambler.ru;

Кузнецов Игорь Александрович — д.м.н. профессор, руководитель отделения спортивной травматологии и реабилитации ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Трачук Александр Павлович — к.м.н. ведущий научный сотрудник ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России; Бурулев Артем Леонидович — к.м.н. заведующий отделением лучевой диагностики медицинского центра ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»;

Михайлова Анастасия Витальевна — врач рентгенолог медицинского центра ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»; Захаров Кирилл Игоревич — врач травматолог-ортопед травматологического пункта ФГУ «СЗОМЦ».

## АЛГОРИТМ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СПОНДИЛОЛИЗНОГО СПОНДИЛОЛИСТЕЗА

В.Д. Усиков<sup>1</sup>, Д.А. Пташников<sup>1</sup>, В.В. Курносенков<sup>2</sup>, А.Н. Ротт<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов Санкт-Петербург

<sup>2</sup> МУЗ «Городская клиническая больница № 1», главный врач – заслуженный врач РФ О.В. Князев г. Краснодар

Проанализированы результаты хирургического лечения 80 больных со спондилолизным спондилолистезом пояснично-крестцового отдела позвоночника. Все больные разделены с учетом выраженности патологического процесса на две группы. Общим в лечении обеих групп больных являлось выполнение репозиционно-стабилизирующего транспедикулярного остеосинтеза позвоночника с редукцией смещенного позвонка и межтеловым спондилодезом. Отличия в группах заключались в объеме декомпрессии нервных корешков, в величине редукции позвонка и этапности лечения. Получение практически одинаковых соотношений хороших и удовлетворительных результатов лечения в обеих группах больных подтверждает, что используемый алгоритм хирургического лечения и выполнение объема лечения за одну или две операции с учетом выраженности патологического процесса были обоснованными и правильными. Неудовлетворительные результаты были получены у пациентов, оперированных повторно, после уже выполненных стабилизирующих операций выполненных из заднего доступа, а также у больных с длительным анамнезом заболевания с выраженным рубцово-спаечным процессом и выраженными неврологическими нарушениями.

**Ключевые слова:** спондилолизный спондилолистез, хирургическое лечение.

## ALGORITHM FOR SURGICAL TREATMENT OF SPONDYLOSIS SPONDYLOLISTHESIS

V.D. Usikov, D.A. Ptashnikov, V.V. Kurnosenkov, A.N. Rott

Results of surgical treatment of 80 patients with ischemic spondylolisthesis were analyzed. All patients were divided in two groups. All patients were treated surgically with reduction, TLIF and posterior transpedicular fixation. Differences in groups depended from volume of decompression and size of a reduction of a vertebra. The results have shown that effective treatment with good correction, decompression and stabilization can be archived from posterior approach. Using NEMG reduced neurological complication in correction of severe segmental deformation.

**Key words:** spondylosis spondylolisthesis, surgical treatment.

Одним из основных этапов в хирургическом лечении спондилолистеза является выполнение редукции сместившегося позвонка не только с целью восстановления сагиттального баланса туловища и устранения анатомического несоответствия в пораженном позвоночно-двигательном сегменте, но и как первый этап декомпрессионного вмешательства для устранения компрессии нервных структур на уровне поражения [25]. Редукция позвонка представляет собой не только устранение его смещения в переднезаднем направлении, но и уменьшение его наклона по отношению к нижерасположенному [11]. Проблема редукции при спондилолистезе имеет давнюю историю и не решена до настоящего времени [2, 6, 8, 9, 16, 17, 21, 22].

Вправить сместившийся позвонок пытались с помощью различных систем вытяжения

(Ramcer, 1943; Harris, 1951; Lance, 1966; Newman, 1965) [цит. по 19]. Коррекция была достигнута у незначительного количества больных, а закрепить полученный результат задним спондилодезом удалось далеко не у всех прооперированных пациентов. Зато в результате большого количества неврологических осложнений попытки редукции путем вытяжения или каким-либо иным методом были не только прекращены, но и признаны опасными. Более оптимистично были настроены хирурги, которые добивались редукции во время операции с использованием специального инструментария (дистрактор Казьмина, устройство Глазырина и Ружьева, аппарат Хвисюка и т. п.) [9]. В то же время, ряд исследователей отмечали тяжелые неврологические осложнения, полученные при оперативной редукции смещенного позвонка [5, 14].

Если способы осуществления редукции, методы ее достижения, технологии и применяемый инструментарий в процессе своего развития достигли достаточно приемлемого уровня, то целесообразность выполнения самой редукции сместившегося позвонка остается под вопросом. До сих пор не решен вопрос, в зависимости от какой величины смещения и на какую степень необходимо вправлять заинтересованный позвонок. Как отмечает И.М. Митбрейт, «редукция смещенного позвонка желательна, однако всегда следует помнить, какой ценой пытаются добиться ее. Не следует забывать также о возможных осложнениях, связанных с попыткой чрезмерной редукции при спондилолистезе» [19].

В процессе поиска оптимальной степени редукции хирурги с разной степенью успешности применяли как полную редукцию, так и фиксацию позвонка в положении имевшегося смещения [2, 3]. Более благоприятные результаты были получены при неполной редукции, если сравнивать их с вправлением «любой ценой», что привело к пониманию необходимости дифференцированного подхода к вопросу устранения смещения при спондилолистезе [2, 17].

Так, редукцию опасно выполнять у пациентов с нестабильными формами спондилолистеза независимо от того, присутствуют у них или отсутствуют неврологические нарушения, так как позади смещенного позвонка при длительно существующем заболевании формируется фиброзная ткань, которая иногда занимает половину просвета позвоночного канала. В результате этого при смещении тела позвонка в заднем направлении возникает острая компрессия корешков спинного мозга [12]. Это обстоятельство указывает на необходимость выполнять перед редукцией декомпрессию нервных корешков, чтобы избежать неврологических осложнений [3]. Второй причиной опасности при редукции является сужение межпозвоночных отверстий ниже смещенного позвонка за счет инклинации [15].

Решая вопрос о необходимости выполнения редукции сместившегося позвонка при спондилолистезе всегда следует помнить, что:

- стабилизация смещенного позвонка является более важной задачей, чем выполнение редукции;
- при длительных сроках спондилолистеза меньше показаний для его коррекции;
- чем старше пациент, тем больше вероятность получить осложнения при редукции;
- при стабильном спондилолистезе процедура редукции позвонка приводит к нестабильности сегмента, что влечет за собой необходимость в стабилизирующей операции;

– после выполнения редукции необходима надежная стабилизация и создание условий для образования опорного блока в передней колонне [18].

**Цель исследования** – обоснование алгоритма хирургического лечения при спондилолистезе с учетом нестабильности в пораженном позвоночно-двигательном сегменте и выраженности клинико-неврологической симптоматики.

### Материал и методы

В исследование включено 80 пациентов со спондилолистезом спондилолистезом пояснично-крестцового отделов позвоночника (табл. 1). Все больные разделены с учетом выраженности клинико-неврологических проявлений процесса на две группы (табл. 2).

Таблица 1

**Распределение обследованных больных по возрасту и полу**

Возраст, лет	Мужчины		Женщины		Итого
	абс.	%	абс.	%	
16–20	5	6,25	7	8,75	12
21–30	5	6,25	9	11,25	14
31–40	5	6,25	8	10,00	13
41–50	4	5,00	7	8,75	11
51–60	8	10,00	14	17,50	22
61–70	3	3,75	3	3,75	6
71–80	1	1,25	1	1,25	2
Всего	31	38,75	49	61,25	80

Таблица 2

**Распределение больных в группах в зависимости от степени неврологических расстройств и качества жизни до операции**

Шкала Frankel	Индекс Карновского, %	ECOG-ВОЗ	Количество больных до операции			
			1А	1Б	2А	2Б
E	100	0	21	16	0	0
	90					
D	80	1	1	2	15	3
	70					
C	60	2	0	0	6	11
	50					
B	40	3	0	0	3	2
	30					
A	20	4	0	0	0	0
	10					
Всего			22	18	24	16

Первую группу представляли 40 больных с 1–2-й степенями смещения позвонка, нестабильностью в пораженном позвоночно-двигательном сегменте, умеренным болевым синдромом и без или с незначительными корешковыми расстройствами.

Вторая группа состояла также из 40 пациентов, имеющих 3–4-ю степени смещения позвонка, выраженный болевой синдром и стойкие неврологические нарушения.

Общим в лечении обеих групп больных являлось выполнение репозиционно-стабилизирующего транспедикулярного остеосинтеза позвоночника с редукцией смещенного позвонка и межтеловым спондилодезом. Отличия в группах заключались в объеме декомпрессии нервных корешков, величине редукции позвонка и этапности хирургического лечения.

Так, в первой группе больных декомпрессия корешков спинного мозга осуществлялась путем восстановления нормальных или близких к нормальным взаимоотношений между позвонками в оперируемом позвоночно-двигательном сегменте путем дистракции, редукции позвонка на 1–2 степени и реклинации в оперируемом отделе, без иссечения желтой связки, фораминоэтомии и ламинэктомии. Межтеловой спондилодез в данной группе больных выполнялся, как правило, одновременно из заднего доступа или через 7–10 дней после первой операции из вентрального доступа с использованием аутокости и имплантатов. Очередность выполнения спондилосинтеза и межтелового спондилодеза в этой группе больных определила их деление на две подгруппы – 1А и 1Б.

В 1А подгруппу включены 22 больных, которым выполнялись двухэтапные операции: на первом этапе – спондилосинтез с выполнением редукции сместившегося позвонка (на 1–2 степени) или без нее; восстановление нормальных или близких к нормальным взаимоотношений позвонков, без какого бы то ни было открытого вмешательства на содержимое позвоночного канала, а на втором этапе – передний спондилодез аутокостью (ALIF).

Во 1Б подгруппе у 18 человек выполняли одноэтапное вмешательство, включавшее редукцию позвонка на 1–2 степени, спондилосинтез и передний спондилодез из трансфораминального доступа (TLIF).

Во второй группе больных, имеющих 3–4 степень смещения позвонка, выраженную нестабильность в пораженном позвоночно-двигательном сегменте и стойкие неврологические расстройства, обязательным условием являлось выполнение открытой декомпрессии корешков спинного мозга путем иссечения с двух сторон желтой связки, фораминоэтомии или ламинэктомии, удаление по-

раженного межпозвонкового диска с иссечением фиброзного кольца диска в задней его части. После выполнения декомпрессии корешков спинного мозга производилась редукция сместившегося позвонка на 1–3 степени исходного смещения позвонка под визуальным контролем корешков спинного мозга (реже – с помощью электронейромиографии (ЭНМГ)). После завершения редукции позвонка с помощью инструментария восстанавливались вертикальные размеры межпозвонковых отверстий в оперируемом позвоночно-двигательном сегменте и лордозная кривизна позвоночника. Всем больным второй группы также производился межтеловой спондилодез аутокостью в сочетании с различными имплантатами. При этом очередность выполнения спондилосинтеза и межтелового спондилодеза в этой группе больных определила их деление на две подгруппы – 2А и 2Б.

Так же, как и в первом случае, в подгруппу 2А включены 24 пациента, которым весь объем хирургического лечения выполнялся в два этапа. На первом этапе осуществлялась открытая декомпрессия спинномозговых нервов, восстановление взаимоотношений в оперируемом позвоночно-двигательном сегменте и внутренний спондилосинтез из заднего доступа. Через 7–10 дней после первой операции из вентрального доступа производили дискэктомию и корпородез аутокостью или аутокостью с различными имплантатами. Данную подгруппу составляли пациенты, которым по различным причинам, чаще из-за наличия тяжелой сопутствующей патологии, ожирения или возникших сложностей на первой операции, было решено отложить выполнение межтелового спондилодеза на второй этап.

Во подгруппе 2Б (16 больных) операция производилась только из заднего доступа, когда после декомпрессии корешков спинного мозга указанным выше способом и редукции позвонка выполняли TLIF и окончательный транспедикулярный спондилосинтез.

Обследование больных после операции проводилось в сроки через 1, 4, 6, 12 месяцев, 2 и 3 года. Ограничение сроков наблюдения до трех лет после операции обусловлено временем, необходимым для формирования опорного межтелового костного или костно-фиброзного блока.

При оценке результатов хирургического лечения больных со спондилолизным спондилолистезом в обеих группах исследовались состояние опороспособности оперированного позвоночника, динамика болевого синдрома и неврологических нарушений до и после оперативного лечения и характер изменений трудоспособности пролеченных больных.

Оценку результатов лечения проводили на основании клинических (оценка болевого син-

дрома, неврологических расстройств и степени опороспособности позвоночника) и рентгенологических данных, полученных до и после лечения.

Болевой синдром в пояснице, как результат нестабильности пораженного позвоночно-двигательного сегмента и декомпенсации статико-биомеханических функций позвоночного столба, являлся доминирующим в клинической картине и основным показанием к оперативному лечению. Он оценивался по шкале боли McAfee (1989). В подавляющем большинстве случаев боли носили хронический рецидивирующий характер с краткосрочными ремиссиями после проведенной консервативной терапии и усиливались на фоне физической нагрузки. Так, выраженные боли, требовавшие периодического приема наркотических анальгетиков (3 балла по шкале McAfee) встречались не часто, лишь у 9 (11,25%) пациентов. В остальных случаях это были боли средней интенсивности (1–2 балла по шкале).

Картина неврологических расстройств в исследуемых группах больных была следующей. Радикулярный болевой синдром наблюдался у 71 (88,6%) пациента. У 21 (26,5%) пациента при болевом синдроме имелись лишь нарушения чувствительности по корешковому типу в виде парестезий, гипестезий и гипальгезий без нарушения моторных функций. Корешковым болям в ряде случаев сопутствовал синдром периферических расстройств, который проявлялся в качестве выпадений в чувствительной и двигательной сферах по корешковому типу в виде

гипестезии и парестезии в конечности в зоне соответствующего дерматома. Такие чувствительные расстройства наблюдались у 14 (17,5%) пациентов.

Компрессия содержимого позвоночного канала проявлялась синдромом проводниковых расстройств, включающим нарушения чувствительности, двигательные выпадения в виде парезов и нарушения функций со стороны тазовых органов.

Нарушения чувствительности, коррелированные с видом двигательных расстройств, носили разную степень тяжести и отмечались у 36 (45%) больных.

Неврологические нарушения оценивались по шкале Frankel (1992) с выделением пяти типов неврологических спинальных расстройств:

тип А – параплегия с полным нарушением чувствительности (клиника полного поперечного поражения спинного мозга);

тип В – параплегия с частичными чувствительными нарушениями;

тип С – парапарез с выраженным нарушением двигательных функций;

тип D – парапарез с незначительным ограничением двигательных функций;

тип E – отсутствие неврологических осложнений либо наличие минимальных неврологических симптомов.

Для оценки общего состояния больного нами было исследовано соответствие данных шкалы Карновского со шкалой ECOG-ВОЗ, оценивающей качество жизни (табл. 3).

Таблица 3

Шкала тяжести состояния ECOG

Шкала Карновского, %		ECOG-ВОЗ, баллы	
Состояние нормальное, жалоб нет	100	0	Нормальная активность
Способен к нормальной деятельности, незначительные симптомы или признаки заболевания	90	1	Есть симптомы заболевания, но ближе к нормальному состоянию
Нормальная активность с усилием	80		
Обслуживает себя самостоятельно, не способен к нормальной деятельности или активной работе	70	2	Больше 50% дневного времени проводит не в постели, но иногда нуждается в отдыхе лежа
Нуждается в помощи, но способен сам удовлетворять значительную часть своих потребностей	60		
Нуждается в значительной помощи и медицинском обслуживании	50	3	Нуждается в пребывании в постели более 50% дневного времени
Инвалид. Нуждается в специальной помощи, в том числе медицинской	40		
Тяжелая инвалидность, показана госпитализация, хотя смерть не предстоит	30	4	Не способен обслуживать себя. Прикован к постели
Тяжелый больной. Необходима госпитализация и активное лечение	20		
Умиравший	10		

Шкала Карновского, лежащая в основе ECOG-ВОЗ, используется наиболее часто и определяет общий статус в процентах: от 100% при полной нормальной активности до 0% при летальном исходе. Система ECOG-ВОЗ оценивает состояние больного в баллах: от «0» (при нормальной активности) до «4» (при инвалидизации, неспособности к самообслуживанию). Наиболее точным считается включение в клинические испытания больных с индексом активности по шкале Карновского не ниже 70% и шкале ECOG-ВОЗ – не более двух баллов.

До операции пациенты распределились следующим образом: больных с полным неврологическим поражением не было. Самые тяжелые в неврологическом плане больные, которые не могли самостоятельно себя обслуживать и передвигаться – тип В по шкале Frankel, встречены в 5 (6,25%) случаях, тип неврологических расстройств С отмечен у – 17 (21,25%) пациентов, D – у 21 (26,25%) и E – 31 (38,75%) больного.

### Результаты и обсуждение

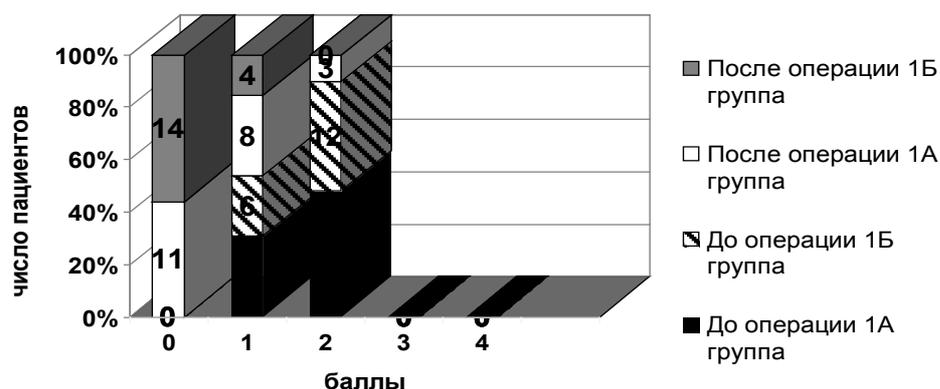
Главным показателем эффективности проведенной операции и критерием благоприятного прогноза восстановления нарушенных функций в раннем послеоперационном периоде являлся регресс болевой и неврологической симптоматики.

Как уже было отмечено, динамика болевого синдрома позволяла оценить степень стабильности позвоночника, его опороспособность и степень восстановления статики и биомеханики. Как показали результаты лечения, регресс болевой симптоматики отмечен во всех случаях.

Более важным было понять, какой из видов лечения (одно- или двухэтапное) позволяет получить наилучший эффект. Так, полное (физиологическое) восстановление сагиттального баланса туловища было достигнуто у всех 18 (100%) пациентов 1Б группы и 12 (75%) – 2Б группы. В этих же группах определялись и лучшие показатели динамики болевой симптоматики (рис. 1). При выполнении двухэтапных вмешательств данные показатели были хуже, сагиттальный баланс восстановлен только у 16 (76%) больных в группе 1А и у 10 (37,5%) – группе 2А.

Так называемый синдром сагиттального дисбаланса в послеоперационном периоде отмечен у 5 (6,75%) пациентов из группы 2А. Все эти больные имели стабильную длительно существующую форму спондилolistеза 4-й степени, им редукцию сместившегося позвонка не выполняли, а объем оперативного лечения заключался в декомпрессии содержимого позвоночного канала с последующим транспедикулярным спондилосинтезом и корпородезом.

Такие результаты можно объяснить тем, что одноэтапные вмешательства позволяли в большей степени восстанавливать утраченный лордоз за счет реклинации в заинтересованном диске. При выполнении операции в группах 1А и 2А ALIF на втором этапе операции носил роль стабилизирующего компонента, т. к. достаточную реклинацию в редуцированном и зафиксированном на первом этапе сегменте сделать уже было не возможно. В результате же частичной коррекции лордоза боль сохранялась за счет перегрузки в смежных сегментах позвоночника (рис. 2).



**Рис. 1.** Динамика интенсивности болевого синдрома у пациентов 1-й группы по шкале боли McAfee (1989): 0 – боли нет; 1 – минимальная боль, не требует приема медикаментов; 2 – боль средней интенсивности, контролируемая приемом ненаркотических анальгетиков; 3 – выраженная боль, контролируемая периодическим приемом наркотических анальгетиков; 4 – интенсивная боль, требующая регулярного приема наркотических анальгетиков

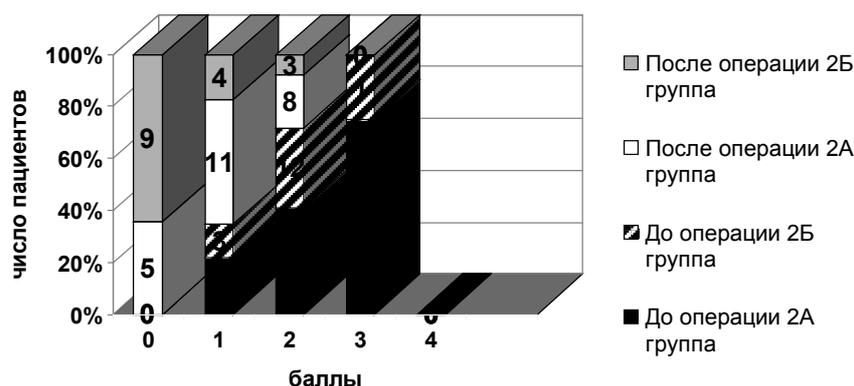


Рис. 2. Динамика интенсивности болевого синдрома у пациентов 2-й группы по шкале боли McAfee (1989)

Улучшение неврологических функций и переход больных из более тяжелой группы в легкую также были отмечены у подавляющего большинства пациентов (рис. 3).

Как уже было отмечено, неврологические расстройства встречались практически только среди пациентов 2-й группы. Стоит отметить, что неврологический статус 2 (2,5%) пациентов с неврологическими расстройствами типа В остался неизменным. Это были пациенты с длительно существующими ригидными формами спондилолистезов. В клинической картине были выявлены нижний парапарез, грубые нарушения поверхностной и глубокой чувствительности, выпадение тазовых функций. Проведенное хирургическое лечение дало положительный результат в виде частичного восстановления, однако незначительная динамика неврологических симптомов не позволила перевести этих пациентов в следующую группу.

Из типа С в D перешли 15 (18,75%) пациентов. Данные больные показали хорошие результаты восстановления за короткий промежуток времени. Их активный образ жизни на начальном этапе реабилитации был ограничен лишь дискомфортом в области операционной раны, ортопедическим режимом и индивидуальными психологическими особенностями. Таким образом, среди пациентов с неврологическими проявлениями типа С после оперативного лечения с неизменным неврологическим статусом осталось лишь 4 (5%) человека.

В группе В у 1 (1,25%) больного отмечено ухудшение, которое проявилось сразу после операции в виде возникновения нижнего парапареза. Причина – чрезмерная тракция смещенного позвонка при длительно существующем спондилолистезе после выполнения декомпрессивного вмешательства в недостаточном объеме, что потребовало в последующем повторной операции.

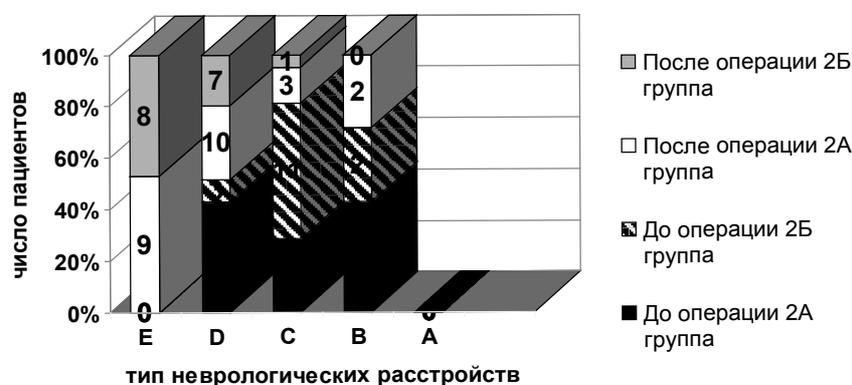


Рис. 3. Динамика неврологической симптоматики у пациентов 2-й группы по шкале Frenkel (1992)

При оценке динамики неврологической симптоматики мы попытались ответить на давно интересующий всех вопрос: как найти «золотую середину» между адекватным восстановлением статико-биомеханических свойств позвоночника путем редукции и реклинации и риском неврологических расстройств, часто сопровождающих излишнюю ортопедическую коррекцию.

Для снижения риска возникновения или усугубления неврологической симптоматики мы оценили декомпрессивный эффект операции и пределы редукции при помощи ЭНМГ, которую выполняли до, во время и после вмешательства.

Данный вид исследования выполнялся 7 пациентам 1А группы, 8 – 1Б, 8 – 2А и 9 – 2Б. Малое количество наблюдений пока не позволяют получить статистически достоверные результаты и сделать однозначные выводы. Но некоторые особенности необходимо отметить. Так, мы не выявили каких-либо различий среди пациентов 1А и 1Б групп, что, по-видимому, говорит о низкой степени риска редукции позвонка без декомпрессии невральных структур при спондилолизе 1–2 степени. Результаты во 2-й группе были не столь оптимистичны. Во-первых, все неврологические расстройства в послеоперационном периоде отмечены у пациентов этой группы после существенной редукции позвонка без ЭНМГ контроля. Во-вторых, в подавляющем большинстве случаев это были пациенты 2А группы, которым не выполняли резекцию диска и, следовательно, хрящевых, дистрофических разрастаний в области дефекта (участка лизиса) дуги. Применение ЭНМГ-контроля позволило достаточно уверенно контролировать степень декомпрессии корешков конского хвоста и при этом во всех случаях получить необходимую для восстановления сагиттального баланса коррекцию.

Отдаленные результаты хирургического лечения пациентов со спондилолизным спондилолизом оценивались через 1, 2 и 3 года после лечения.

Всем пациентам проводилась КТ спустя 2 и 3 года после проведенной операции. Данных о рецидиве спондилолизе не было.

Как показало динамическое наблюдение, все пациенты в различные сроки после лечения возвращались к активному образу жизни. Средний срок восстановления утраченных неврологических функций даже в группе В по Frankel (30–40% по индексу Карновского) составил 1,5–2,0 года после оперативного вмешательства.

Осложнения, возникшие в ходе лечения пациентов, составили 11,25%, при этом каждый тип осложнения носил единичный характер (табл. 4).

Таблица 4

**Осложнения, возникшие у больных после оперативного лечения и способы их устранения**

Вид осложнения	Метод устранения	Количество пациентов	
		абс.	%
Повреждение наружной подвздошной вены	Шов стенки вены	1	1,25
Раневая ликворрея	Наложение вторичных швов на рану	1	1,25
Глубокое нагноение операционной раны, остеомиелит остистого отростка L3 позвонка	Санация гнойной раны, резекция остистого отростка L3 позвонка, приточно-отточное дренирование, ушивание раны, антибиотикотерапия	1	1,25
Паравертебральный абсцесс	Санация гнойной раны, приточно-отточное дренирование, ушивание раны, антибиотикотерапия	2	2,50
Повреждение париетального листка брюшины	Ушивание брюшины	1	1,25
Усугубление неврологической симптоматики	Реоперация с устранением вертебро-медулярного конфликта	3	3,75
<b>Итого</b>		<b>9</b>	<b>11,25</b>

В целом, отдаленные результаты лечения пациентов со спондилолизным спондилолизом подтвердили высокую эффективность хирургического лечения.

Так, хорошие результаты (полное отсутствие каких бы то ни было патологических проявлений заболевания, как неврологического плана, так и ортопедического характера и, как следствие, полное восстановление трудоспособности и качества жизни пациента) были достигнуты у 33 (41,25%) больных.

Удовлетворительные результаты зарегистрированы у 42 (52,5%) больных. Критерий «удовлетворительно» включал в себя значительное улучшение ортопедического и неврологического статуса у больных, дававшего возможность безопасного перехода пациента в любой из вышестоящего класса по шкалам McAfee и Frankel, увеличение индекса Карновского с кратностью не менее 20% и снижение, как минимум, на 1 уровень по шкале ECOG-ВОЗ.

Неудовлетворительными результатами считали сохранение выраженного неврологиче-

ского дефицита, исключавшего необходимое качество жизни и сводящего к минимуму трудоспособность. В эту группу вошло 5 (6,25%) человек. Стоит отметить, что неудовлетворительные результаты были получены нами в основном у пациентов, оперированных повторно, после изолированных стабилизирующих операций выполненных задним доступом, а также у больных с длительным анамнезом заболевания с выраженным рубцово-спаечным процессом, долго существующими грубыми патологическими неврологическими проявлениями.

Получение практически одинаковых соотношений хороших и удовлетворительных результатов лечения в обеих группах больных подтверждает, что используемый алгоритм хирургического лечения и выполнение объема лечения за одну операцию или за два этапа с учетом выраженности патологического процесса были обоснованными и правильными.

### Выводы

1. При спондилолистезе 1–2 степени обоснованным является одномоментная редукция позвонка TLIF и транспедикулярная фиксация без декомпрессии корешков конского хвоста.

2. При спондилолистезе 3–4 степени, сопровождающемся неврологическими нарушениями, редукция позвонка всегда должна осуществляться после открытой декомпрессии дурального мешка и компримированных корешков спинного мозга.

3. Двухэтапные операции позволяют в меньшей степени восстановить сагиттальный баланс, чем одноэтапные.

4. Интраоперационная ЭНМГ позволяет снизить риск неврологических расстройств при коррекции спондилолистеза.

### Литература

- Афаунов, А.А. Корпородез в условиях транспедикулярного остеосинтеза / А.А. Афаунов, В.Д. Усиков, А.И. Афаунов // Человек и его здоровье : материалы VII Российского национального конгресса с международным участием. — СПб., 2002. — С. 173–174.
- Бабаханов, Ф. К вопросу о хирургическом лечении спондилолистеза / Ф. Бабаханов, С. Перфильев, Х. Алимов // Материалы IV Съезда нейрохирургов Российской Федерации. — М., 2006. — С. 6.
- Ветрилэ, М.С. Оперативное лечение спондилолистеза с применением транспедикулярных фиксаторов : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Ветрилэ М.С. — М., 2004. — С. 25.
- Вреден, Р.Р. Дисплазия нижнего отдела позвоночника, их последствий и лечение / Р.Р. Вреден // Ортопедия и травматология. — 1931. — № 4. — С. 5–11.
- Гатин, В.Р. Одно- и двухэтапные хирургические вмешательства при повреждениях грудного и пояс-

ничного отделов позвоночника / В.Р. Гатин, И.П. Ардашев, А.Г. Чепров // Современные технологии диагностики, лечения и реабилитации больных с заболеваниями и повреждениями позвоночника, спинного мозга : материалы Российской научно-практической конференции. — Курган, 2005. — С. 58.

- Глазырин, Д.И. Патогенетическое обоснование оперативных приемов для лечения спондилолистеза / Д.И. Глазырин, В.А. Мухачев // Травматология и ортопедия России. — 1994. — № 3. — С. 74–78.
- Джумабеков, С.А. Стабильный спондилодез при спондилолистезе пояснично-крестцового отдела позвоночника / С.А. Джумабеков, Х.С. Бебезов, Ж.Д. Сулайманов // Вестник Кыргызско-Российского Саянского университета. — 2006. — Т. 6, № 7. — С. 151–153.
- Джумабеков, С.А. Хирургическое лечение пояснично-крестцового спондилолистеза стабилизирующим передним корпородезом / С.А. Джумабеков, Ж.Д. Сулайманов, К.Т. Абылкасымов, А.А. Койчубеков // Центрально-Азиатский медицинский журнал. — 2006. — Т. 12, приложение 3. — С. 61–64.
- Доценко, В.В. Спондилолистез. Передние малотравматичные операции / В.В. Доценко, Н.В. Загородний. — М., 2005. — 176 с.
- Доценко, В. Передний внебрюшинный мини-доступ в хирургии дегенеративных заболеваний пояснично-крестцового отдела позвоночника / В. Доценко, И. Шевелев, Н. Загородний, Н. Коновалов // Материалы IV Съезда нейрохирургов Российской Федерации. — М., 2006. — С. 34.
- Дулаев, А.К. Закрытые повреждения позвоночника грудной и поясничной локализации / А.К. Дулаев, В.М. Шаповалов, Б.В. Гайдар. — СПб. : МОРСАР АВ, 2000. — 143 с.
- Исаева, Н.В. Прогнозирование степени риска развития эпидурального фиброза у больных после хирургического лечения дискогенных компрессионных синдромов поясничного остеохондроза позвоночника / Н.В. Исаева. — Красноярск : Новые компьютерные технологии, 2010.
- Корнилов, Н.В. Повреждения позвоночника. Тактика хирургического лечения / Н.В. Корнилов, В.Д. Усиков. — СПб. : МОРСАР АВ, 2000. — 232 с.
- Мазеев, С. Хирургическое лечение травматического спондилолистеза позвоночника / С. Мазеев, М. Конопаткин, В. Никулин, Д. Старков // Материалы IV Съезда нейрохирургов Российской Федерации. — М., 2006. — С. 70.
- Минасов, Б.Ш. Доктрина хирургического лечения при патологии позвоночника / Б.Ш. Минасов // Современные медицинские технологии и перспективы развития военной травматологии и ортопедии : материалы конференции. — СПб., 2006. — С. 106–107.
- Миронов, С.П. Оперативное лечение спондилолистеза позвоночника L5 с применением транспедикулярных фиксаторов / С.П. Миронов, С.Т. Ветрилэ, М.С. Ветрилэ, А.А. Кулешов // Хирургия позвоночника. — 2004. — № 1. — С. 39–46.
- Митбрэйт, И.М. Спондилолистез / И.М. Митбрэйт. — М. : Медицина, 1978. — 272 с.

18. Митбрэйт, И.М. Роль переднего спондилодеза в стабилизации патологического процесса при спондилолистезе / И.М. Митбрэйт // *Остеохондроз позвоночника*. — М., 1992. — С. 147–153.
19. Митбрэйт, И.М. Роль первичного спондилодеза в стабилизации патологического процесса при спондилолистезе / И.М. Митбрэйт // *Остеохондроз позвоночника : материалы симпозиума*. — М., 1997. — С. 59.
20. Орлов, С.В. Математическая модель стабильности позвоночника в практической нейрохирургии спинальной травмы / С.В. Орлов // *Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения»*. — СПб., 2005. — С. 111.
21. Петренко, А.М. Способ хирургического лечения нестабильных форм спондилолистеза / А.М. Петренко, О.И. Дулуб, В.Н. Николаев // *Здравоохранение Белоруссии*. — 1989. — № 2. — С. 56–58.
22. Рерих, В.В. Оперативное лечение спондилолистеза / В.В. Рерих, А.В. Гладков, Л.А. Денисова // VII съезд травматологов-ортопедов России : тез. докл. / под ред. Н.Г. Фомичева. — Новосибирск, 2002. — С. 210–211.
23. Тиходеев, А. Мини-инвазивная хирургия позвоночника / А. Тиходеев. — СПб. : Изд. дом СПбМАПО, 2005. — С. 96.
24. Цивьян, Я.Л. Стабилизация поврежденного позвоночника после ламинэктомии / Я.Л. Цивьян // *Вопросы нейрохирургии*. — 1968. — № 2. — С. 114–122.
25. Шапкин, А.Г. Диагностические возможности регистрации спонтанной биоэлектрической активности и механизмы изменения функционального состояния спинного мозга при повреждении (экспериментально-клиническое исследование) : дис. ... канд. мед. наук / Тиходеев А. — Новосибирск, 2005.
26. Щиголов, Ю.С. Применение переднебокового внебрюшинного доступа при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника / Ю.С. Щиголов // *Роль Московской гошпиталя в становлении и развитии отечественного государственного больничного дела, медицинского образования и науки : тез. науч.-ист. конф., посвящ. 300-летию со дня открытия ГВКГ им. Н.Н. Бурденко ; 6–7 дек. 2007 г.* — М. : ГВКГ им. Н.Н. Бурденко, 2007. — С. 208–209.
27. Okuyama, K. PLIF with a titanium cage and excised facet joint bone for degenerative spondylolisthesis in augmentation with a pedicle screw / K. Okuyama, T. Kido, E. Unoki, M. Chiba // *J. Spinal Disord. Tech.* — 2007. — Vol. 20, N 1. — P. 53–59.
28. Oskouian, R.J. Jr. Congenital abnormalities of the thoracic and lumbar spine / R.J. Oskouian Jr., C.A. Sansur, C.I. Shaffrey // *Neurosurg. Clin. Nord. Amer.* — 2007. — Vol. 18, N 3. — P. 479–498.
29. Percutaneous ventral decompression for L4-L5 degenerative spondylolisthesis in medically compromised elderly patients: technical case report / H.Y. Lee [et al.] // *Neurosurgery*. — 2004. — Vol. 55, N 2. — P. 435.
30. Pink, T.P. The operative treatment of spondylolisthesis L5 / SI / T.P. Pink, G. Ivancic // *Z. Orthop. Ihre. Grenzgeb.* — 2004. — Bd. 142, N 2. — S. 134–135.
31. Pneumatics, S.G. Scoliosis associated with lumbar spondylolisthesis: a case presentation and review of the literature / S.G. Pneumatics, S.I. Esses // *Spine .G.* — 2003. — Vol. 3, N 4.- P. 321–324.
32. Posterior reduction and anterior lumbar interbody fusion in symptomatic low-grade adult isthmic spondylolisthesis: short-term radiological and functional outcome / P.G. Anderson [et al.] // *Eur. Spine J.* — 2002. — Vol. 11, N 5. — P. 434.
33. Song, J.H. Treatment of lumbar spondylolisthesis with AF device fixation system and PROSPACE interbody fusion cage / J.H. Song, Y.D. Zhang, K.Z. Wang // *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* — 2003. — Vol. 17, N 6. — P. 461–463.
34. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis: 45-year follow-up evaluation / W.J. Beutler [et al.] // *Spine.* — 2003. — Vol. 28, N 10. — P. 1027–1035.
35. Treatment of L5-S1 spondylolisthesis with single-stage surgery through the posterior approach case report / H. Kayali, S. Kahraman, S. Sirin, C. Atabay // *Neurol. Med. Chir.* — 2004. — Vol. 44, N 7. — P. 386–390.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Усиков Владимир Дмитриевич – д.м.н. профессор, научный руководитель отделения нейроортопедии с костной онкологией ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Пташников Дмитрий Александрович – д.м.н. профессор, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 18 ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России

E-mail: drptashnikov@yandex.ru;

Курносенков Владимир Викторович – засл. врач РФ, к.м.н. заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 2 МУЗ ГКБ № 1 г. Краснодара;

Ротт Альберт Наильевич – врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения № 2 МУЗ ГКБ № 1 г. Краснодара.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЕВЫХ СИНДРОМОВ ОСТЕОХОНДРОЗА ПОЗВОНОЧНИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ СИНЕГО СВЕТА

А.К. Василькин<sup>1</sup>, В.А. Жирнов<sup>1</sup>, В.В. Кирьянова<sup>2</sup>, Н.М. Жулёв<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов

<sup>2</sup> ГОУ ДПО «Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Росздрава»  
ректор – д.м.н. О.Г. Хурцилава  
Санкт-Петербург

Изучены результаты лечения больных с болевыми синдромами остеохондроза пояснично-крестцового отдела позвоночника с применением синего света (длина волны 470 нм) и проведением клиничко-неврологического обследования, нейропсихологического тестирования, электромиографии, реовазографии в сроки до 12 месяцев после лечения. Установлено, что синий свет позволяет купировать болевой синдром у 93,3% больных с люмбоишиалгией, увеличить сроки ремиссии и уменьшить количество обострений, что, в конечном итоге, приводит к улучшению качества жизни пациентов. Комплексное лечение больных с люмбоишиалгиями с применением синего света позволило получить отличные и хорошие результаты в 94,4%, в то время как такое же лечение, но без применения синего света – в 82,9% случаев.

**Ключевые слова:** остеохондроз, поясничный отдел позвоночника, болевой синдром, синий свет.

## RESULTS OF TREATMENT OF LUMBAR PAIN SYNDROMES AT OSTEOCHONDROSIS WITH BLUE LIGHT

A.K. Vasilkin, V.A. Zhirnov, V.V. Kiryanov, N.M. Zhulyov

The authors studied results of treatment of lumbar pain syndromes with blue light (a wavelength of 470 nanometers). The clinico-neurologic observation, neuropsychological testing, an electromyography, rheovasography in terms till 12 months after treatment were carried out. The blue light allows to stop a pain syndrome at 93,3% of patients with a lumbar ischialgia, to enlarge terms of remission and to reduce quantity of exacerbations that leads to improvement of quality of life of patients. Complex treatment of patients with lumbar ischialgia with application of blue light has allowed to receive excellent and good results in 94,4 % of cases, while the same treatment, but without blue light – in 82,9%.

**Key words:** osteochondrosis, lumbar spine, pain syndrome, blue light.

### Введение

Проблема лечения болевых синдромов, вызванных остеохондрозом позвоночника, до настоящего времени остается весьма актуальной во всем мире. С одной стороны, это связано с тем, что в последние годы происходит неуклонный рост числа данных заболеваний, которые, поражая лиц наиболее работоспособного возраста приводят к высоким показателям временной нетрудоспособности, к раннему выходу на инвалидность и тем самым наносят значительный экономический ущерб [8–10]. С другой стороны, применяемые методы лечения данной патологии (медикаментозное лечение, мануальная терапия, рефлексотерапия и др.) не всегда обладают достаточно выраженным лечебным эффектом [1, 2, 11]. Поэтому в последние годы в лечебной практике все шире стали использовать такие высокоэффективные

физиотерапевтические методы, как светолечение (фототерапия), в частности низкоинтенсивное излучение оптического диапазона, получаемое от светодиодных облучателей. Данные литературы [3–7] свидетельствуют о возможности использования в комплексном лечении вертеброгенных заболеваний видимого оптического излучения, которое обладает выраженным обезболивающим действием, однако сведений о применении синего света при лечении болевых синдромов ОХП в доступной литературе нами не выявлено.

**Цель исследования** – изучить результаты лечения больных с болевыми синдромами остеохондроза позвоночника с применением синего света.

### Материал и методы

В основу работы положены результаты комплексного лечения 160 больных с люмбоиши-

алгией: 67 (41,9%) мужчин и 93 (58,1%) женщин в возрасте от 17 до 72 лет (71,9% – лица трудоспособного возраста). Из общего количества пациентов работали или учились 60,6%, причем лиц интеллектуального труда было 54,6% от числа работающих и учащихся, а людей физического труда, связанного с постоянными нагрузками на позвоночник – 45,4%.

Больным проводили клинико-неврологическое обследование, нейропсихологическое тестирование с использованием четырехсоставной визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ), Освестровского опросника нарушения жизнедеятельности при боли в нижней части спины и оценку качества жизни с помощью короткой версии опросника здоровья SF-36. Кроме этого, проводили поверхностную (глобальную) электромиографию (ЭМГ) мышц туловища и нижних конечностей, а также реовазографию (РВГ) сосудов голени. Наблюдение за пациентами осуществляли в течение года (непосредственно по окончании лечения и спустя 3, 6 и 12 месяцев).

Все больные в течение двух недель получали амбулаторно или в условиях стационара комплексное лечение, включавшее низкочастотную магнитотерапию, классический ручной массаж и лечебную физкультуру. Медикаментозную терапию и другие виды лечения не применяли.

Методом рандомизации все пациенты были разделены на две сравнимые между собой группы: основную (90 человек) и контрольную (70 человек). Их отличие друг от друга состояло в том, что в основной группе в комплексном лечении дополнительно использовали синий свет (длина волны – 470 нм) от светодиодной матрицы аппарата «Спектр ЛЦ-02». Воздействие осуществляли контактно паравертебрально на 4 поля (по 2 поля справа и слева) в пояснично-крестцовой области и на 2 поля по ходу седалищного нерва на стороне поражения. Длительность облучения – по 2 минуты на поле, курс лечения – 10 ежедневных процедур с перерывом на выходные дни. Пациентам контрольной группы проводили плацебо-процедуры с использованием того же аппарата, при этом устанавливали шторку, полностью перекрывающую световой поток.

Полученные в ходе исследования данные проанализированы, проведена их математико-статистическая обработка согласно общим принципам биостатистического анализа с использованием пакета прикладных статистических программ STATISTICA, версия 6.0.

### Результаты и обсуждение

При анализе исходных данных клинического обследования было установлено, что у всех 160 пациентов основной являлась жалоба на боль в

пояснично-крестцовой области с иррадиацией в нижнюю конечность (люмбоишиалгия), при этом у большинства больных (73,8%) боль была ноющей и лишь у 26,2% имела острый характер, в 90,0% случаев болевой синдром был постоянным, у 73,8% больных боль усиливалась при кашле или чихании, а также при перемене позы, движениях и нагрузке. Помимо болевого синдрома, жалобы на ограничение движений и скованность в пояснично-крестцовом отделе позвоночника отметили 80,0% пациентов, парестезии в нижней конечности, обычно в виде зябкости или жара – 47,5%, а слабость мышц ноги – 9,4% больных.

При изучении анамнестических данных выявлено, что у 95,0% пациентов длительность заболевания превышала 1 месяц, при этом 86,9% больных уже проводили лечение (медикаментозное, физиотерапевтическое, мануальная терапия, рефлексотерапия и др.) данного заболевания, однако оно оказалось либо недостаточно эффективным (66,3%), либо совсем без эффекта (20,6%).

Анализ объективных данных показал, что статодинамические нарушения в виде шадающей походки отмечены у 60,6% пациентов, ограничение активных движений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника – у 69,4%, напряжение паравертебральных мышц – у 79,4%, положительный симптом Ласега – у 86,9% больных.

Нами выявлено также наличие экстравертебральных синдромов у обследованных больных. Чаще других встречались мышечно-тонические синдромы – повздошно-поясничной, грушевидной, ягодичных мышц, приводящей мышцы и задней группы мышц бедра (ишиокруральный), а также передний тиббиальный и перонеальный синдромы – в общей сложности они отмечены у 73,1% больных. Реже встречались вегетативно-сосудистые нарушения (42,5%) и нейродистрофические нарушения (21,9%). В 31,3% случаев в клинической картине имело место сочетание двух, а в 3,1% – трех синдромов.

Исходные показатели по ВАШ свидетельствовали о том, что уровень боли непосредственно перед началом лечения составлял, в среднем, 6,2 балла (при максимальном значении 10), т. е. 62,0%. По Освестровскому опроснику, интенсивность боли составила в среднем 3,06 балла (максимально 5), т. е. 61,2%. Эти данные вполне коррелируют между собой, а также с данными анамнеза и жалоб, и свидетельствуют о том, что у большинства пациентов боль была подострой (ноющей).

При обобщенном анализе данных психологического тестирования было установлено, что нарушения жизнедеятельности в большей степени касались таких разделов, как самообслуживание,

поднимание предметов, возможность длительного безболезненного стояния и ходьбы, а также совершение длительных поездок; в меньшей степени были нарушены возможность безболезненного сидения, сон, общественная и сексуальная жизнь.

Анализ качества жизни пациентов, проведенный с помощью опросника SF-36, позволил установить, что до начала лечения 153 (95,6%) человека оценивали свое здоровье как плохое, значительно ухудшившееся за год. Имевшиеся нарушения в состоянии здоровья, связанные с остеохондрозом позвоночника, прежде всего боли, значительно ограничивали выполнение физических нагрузок. Нарушения в сферах эмоционального и социального функционирования были менее выражены, однако и в данной области 61,8–69,1% больных отмечали, что они в связи с заболеванием чувствовали себя измученными, обессиленными, подавленными, упавшими духом, что мешало им активно общаться с людьми и вызывало затруднения в повседневной деятельности.

Изменения исходных ЭМГ-показателей, как амплитудных, так и частотных, были выявлены у 140 (87,5%) больных, причём снижение показателей отмечено с обеих сторон, однако более выражены они были на больной стороне. Так, коэффициент асимметрии амплитуды мышечного сокращения составил в среднем 49,2%, а частоты – 23,0%. С нашей точки зрения, снижение данных показателей электрогенеза связано, прежде всего, с болевым синдромом, препятствующим выполнению больными полноценного произвольного мышечного напряжения.

Нарушения пульсового кровенаполнения сосудов голени, по данным РВГ, были выявлены у 133 (83,1%) больных. Так, суммарное сопротивление тканей электрическому току (импеданс) на больной стороне было существенно ниже, чем на здоровой, при этом коэффициент асимметрии составил 49,7%. Примерно в два раза была снижена скорость быстрого (анакрота) и медленного (катакрота) кровенаполнения. В то же время, распространение пульсовой волны было на 34,5% медленнее на больной стороне, чем на интактной. Такая асимметрия РВГ-показателей была связана, по нашему мнению, с отёчностью тканей голени на больной стороне и, соответственно, с увеличением сопротивления кровотоку за счет спазма артерий, а также со стойкой дилатацией венозных сосудов, что указывало на рефлекторную сосудистую реакцию, вызванную болевым синдромом при люмбоишиалгии. Наиболее выраженная асимметрия РВГ-показателей отмечена у пациентов с экстравертебральными синдрома-

ми в виде вегетативно-сосудистых и нейроцифических нарушений, в меньшей степени – у больных с мышечно-тоническими синдромами.

Таким образом, исходные данные неврологического обследования, психологического тестирования и функциональной диагностики позволили выявить особенности клинической симптоматики одного из ведущих и наиболее часто встречающихся рефлекторных синдромов остеохондроза пояснично-крестцового отдела позвоночника – люмбоишиалгии и тем самым расширить современные представления о данной патологии.

Оценивая в целом результаты лечения, необходимо отметить, что у больных основной группы под влиянием синего света происходило более быстрое и выраженное обратное развитие проявлений люмбоишиалгии, вызванной остеохондрозом пояснично-крестцового отдела позвоночника, по сравнению с больными контрольной группы. Прежде всего, у больных, получивших фотохромотерапию (ФХТ) в виде синего света, наблюдалась более выраженная редукция болевого синдрома. Так, к концу курса лечения боли исчезли полностью у 93,3% пациентов основной группы и у 75,8% – контрольной ( $p < 0,01$ ). При динамическом наблюдении за больными в течение года установлено, что у больных, получавших ФХТ, регресс болевого синдрома был более выраженным и длительным. Так, через 3 месяца болевой синдром отсутствовал у 88,0% обследованных больных основной группы и у 58,9% – контрольной ( $p < 0,01$ ). Отсутствие болевого синдрома на протяжении всего периода наблюдения после лечения отмечено в основной группе в 78,7% случаев, в контрольной – в 52,2% ( $p < 0,05$ ).

Более быстрое и выраженное купирование неврологической симптоматики происходило также в основной группе больных. Так, шадящая походка из-за болевого синдрома к концу курса лечения у больных, получивших светолечение, сохранялась всего в 5,6% случаев, а у пациентов, у которых ФХТ отсутствовала – в 22,9% ( $p < 0,05$ ). Неврологические нарушения (анталгические позы, нарушения сухожильных рефлексов, функциональных и координаторных проб, чувствительности, тонуса и силы мышц и др.) оставались к концу лечения у 2,2–8,9% больных основной группы и у 4,3–21,4% – контрольной.

Позитивное влияние синего света на динамику болевого синдрома подтверждается данными психологического тестирования. Так, по ВАШ, уровень боли в группе со светолечением снизился к концу курса лечения в среднем в 4,4 раза, в контрольной – в 2,3 раза ( $p < 0,05$ ), при

этом существенное снижение уровня боли сохранялось в основной группе на протяжении 1 года, в контрольной – в течение 6 месяцев.

Изучение анкет Освестровского опросника показало, что улучшение индексов нарушения жизнедеятельности было более выражено в группе больных, получавших ФХТ. Так, средний балл нарушений самообслуживания (умывание, одевание и пр.) снизился в основной группе в 5,1 раза, в контрольной – в 2,9 раза, а средний балл индекса «поднимание предметов» уменьшился соответственно в 7,3 и 4,4 раза ( $p < 0,05$ ).

В результате проведенного лечения качество жизни у пациентов обеих групп значительно улучшилось, однако более выражено – у больных, в комплекс лечения которых входила ФХТ. Так, средний балл общей самооценки здоровья улучшился в основной группе в 2,6 раза, ограничений в выполнении физических нагрузок – в 2,1, эмоциональных ограничений – в 1,5, а социальных ограничений – в 1,9 раза. В контрольной группе эти показатели составили соответственно 2,0 ( $p < 0,05$ ), 1,7 ( $p < 0,05$ ), 1,4 и 1,6 раза.

После проведенного лечения у большинства больных отмечено улучшение ЭМГ-показателей – увеличились амплитуда и частота биоэлектрических потенциалов мышечных групп, но степень улучшения этих показателей была более выражена у больных основной группы, получавших ФХТ. Так, амплитуда мышечных сокращений увеличилась к концу курса лечения у больных основной группы в среднем в 3,9–5,8 раза, у больных контрольной группы – в 3,1–4,5 раза ( $p < 0,01$ ), а частота сокращений мышечных волокон – соответственно в 1,9–2,6 раза, и в 1,6–2,1 раза ( $p < 0,05$ ), при этом коэффициент асимметрии показателей на больной и интактной стороне уменьшился в основной группе с 25–50% до 5–10%, в контрольной – до 10–20% ( $p < 0,05$ ). При динамическом наблюдении в течение года было установлено, что амплитудные и частотные ЭМГ-показатели сохраняли свои значения на протяжении всего периода наблюдения с некоторой тенденцией к снижению на более поздних сроках (6 и 12 месяцев), особенно в контрольной группе, что мы связываем с наступлением у части больных рецидивов заболевания.

В результате РВГ-обследования было установлено, что импеданс на больной стороне увеличился к концу курса лечения у больных основной группы в среднем в 1,8 раза, у больных контрольной группы – в 1,5 ( $p < 0,01$ ), при этом коэффициент асимметрии в основной группе уменьшился в 4,0, в контрольной – в 1,9 раза ( $p < 0,01$ ). Скорость анакроты увеличилась в основной группе в среднем в 2,1 раза, в контрольной

– в 1,8 ( $p < 0,01$ ), а скорость катакроты – соответственно в 2,6 и в 1,9 раза ( $p < 0,01$ ). Время распространения пульсовой волны на больной стороне уменьшилось у пациентов, получавших ФХТ в среднем в 1,5 раза, в контрольной – в 1,2 ( $p < 0,05$ ), при этом коэффициент асимметрии данного показателя уменьшился в основной группе в 3,5 раза, в контрольной – в 1,4 ( $p < 0,05$ ). Все это свидетельствовало о более значительном снижении отека тканей голени, вызванного рефлекторным болевым синдромом, у больных, у которых в лечебный комплекс входила ФХТ. Эти изменения сохранялись на протяжении всего периода наблюдения.

В ходе исследования, помимо общего анализа результатов лечения, впервые было изучено влияние ФХТ на динамику изменений клинико-функциональных показателей в зависимости от преобладающих ЭВС. Было установлено, что наибольший лечебный эффект отмечен у больных с мышечно-тоническими синдромами: в основной группе симптоматика данного синдрома уменьшилась в 13,2 раза по сравнению с исходными данными ( $p < 0,01$ ), в то время как у больных с вегетативно-сосудистыми нарушениями – в 6,3 раза ( $p < 0,05$ ), а у пациентов с нейродинамическими нарушениями – в 2,9 раза; в контрольной группе эти показатели составили соответственно 3,0; 2,1 и 1,7 раза.

Таким образом, на основании неврологического обследования и психологического тестирования, а также данных ЭМГ и РВГ было установлено, что воздействие синим светом на паравертебральные зоны на уровне пояснично-крестцового отдела позвоночника, а также по ходу седалищного нерва на стороне поражения приводило к более быстрому и стойкому купированию неврологической симптоматики по сравнению с группой контроля. Динамика регресса болевого синдрома, патологических симптомов, длительность ремиссии, восстановление таких важных показателей качества жизни, как общая самооценка и физический компонент здоровья, а также положительная динамика ЭМГ- и РВГ-показателей были тоже более выражены и значимы у больных, получавших светолечение. Это обусловлено, с нашей точки зрения, специфическим действием синего света, который способствовал уменьшению болевого синдрома, отека тканей, мышечных спазмов, нарушений микроциркуляции, трофических расстройств и другим позитивным изменениям в тканях.

На основании всех видов обследования была проведена общая оценка результатов лечения. К отличным результатам были отнесены случаи полного купирования болевого синдрома и неврологической симптоматики после лечения с

улучшением данных ЭМГ и РВГ на 75–100%. Хорошими признаны те результаты, когда болевой синдром и неврологическая симптоматика регрессировали более чем на 75%, а данные функционального обследования улучшились на 50–75%. Если болевой синдром и неврологическая симптоматика уменьшались в пределах 25–75%, а показатели ЭМГ и РВГ улучшались на 25–50%, то эти результаты считали удовлетворительными. При сохранении к концу курса лечения болевого синдрома и неврологической симптоматики на прежнем уровне, а также при изменении данных функционального обследования менее чем на 25% результаты лечения расценивались как неудовлетворительные.

Отличные и хорошие результаты достигнуты у 94,4% больных, которым проводили ФХТ в виде синего света, у пациентов контрольной группы аналогичные результаты достигнуты в 82,9% случаев. И наоборот, неудовлетворительный результат отмечен в основной группе только у 1 пациента (1,1%), в контрольной – у 4 (5,7%) (табл. 1).

В таблице 2 представлены данные о количестве обострений.

Таблица 1

## Результаты лечения

Результаты лечения	Основная группа		Контрольная группа	
	абс.	%	абс.	%
Отличные	47	52,2	31	44,3
Хорошие	38	42,2	27	38,6
Удовлетворительные	4	4,4	8	11,4
Неудовлетворительные	1	1,1	4	5,7
Всего	90	100,0	70	100,0

Таблица 2

## Количество обострений (нарастающим итогом)

Сроки	Основная группа (n=90)		Контрольная группа (n=70)	
	абс.	%	абс.	%
В течение 3 месяцев	1	1,1	2	2,9
В течение 6 месяцев	3	3,3	6	8,6
В течение 12 месяцев	6	6,7	11	15,7

Таким образом, результаты лечения в основной группе больных, у которых в комплекс восстановительного лечения была включена ФХТ в виде синего света, оказались значительно лучше, чем в контрольной, где ФХТ не проводилась. В группе со светолечением было больше

отличных и хороших результатов, отмечалась более выраженная и продолжительная ремиссия и было меньше удовлетворительных и неудовлетворительных результатов и меньшее число обострений, чем в контроле.

## Выводы

1. Синий свет (длина волны 470 нм) позволяет купировать болевой синдром у 93,3% больных с болевыми синдромами остеохондроза позвоночника, улучшить индексы нарушения жизнедеятельности, показатели качества жизни, а также показатели биоэлектрической активности мышц и пульсового кровенаполнения.

2. Наиболее выраженный лечебный эффект синего света с длиной волны 470 нм отмечен при мышечно-тонических синдромах, несколько в меньшей степени – при вегетативно-сосудистых нарушениях, и в наименьшей – при нейродистрофических нарушениях.

3. Комплексное лечение больных с люмбаишиалгиями с применением синего света позволило получить отличные и хорошие результаты в 94,4%, а без применения синего света – в 82,9% случаев.

## Литература

- Белова, А.Н. Руководство по реабилитации больных с двигательными нарушениями / под ред. А.Н. Беловой, О.Н. Щепетовой. – М.: Антидор, 1998. – Т.1. – 224 с.
- Белова, А.Н. Нейрореабилитация: руководство для врачей / А.Н. Белова. – М.: Антидор, 2002. – 732 с.
- Веселовский, А.Б. Тенденции развития, разработка и исследование физиотерапевтической аппаратуры для фотохромотерапии / А.Б. Веселовский [и др.] // Оптические и лазерные технологии: сб. науч. ст. – СПб., 2001. – С. 149–164.
- Гончаренко, О.И. Применение фотохромотерапии в комплексном лечении вертеброгенной патологии / О.И. Гончаренко, Л.Л. Кавтарадзе // Современные методы физиотерапии в спортивной медицине и реабилитации: материалы научно-практической конференции. – СПб., 2005. – С. 8–9.
- Гузалов, П.И. Возможности фотохромотерапии при лечении неврологических больных / П.И. Гузалов, К.Ф. Тузанов // Актуальные вопросы светотерапии: материалы научно-практической конференции. – СПб., 2005. – С. 12.
- Егорова, Г.И. Применение светового излучения инфракрасного и видимого диапазонов в лечебной практике: учебное пособие и методические рекомендации / Г.И. Егорова, В.В. Кирьянова, А.В. Максимов, А.С. Митрофанов. – СПб., 1996. – 30 с.
- Извекова, Т.О. Клинико-физиологическое обоснование применения узкополосного излучения в лечении повреждений периферических нервов: автореф. дисс. ... канд. мед. наук / Извекова

- Татьяна Олеговна ; ГОУ ДПО «СПбМАПО». – СПб., 2006. – 20 с.
8. Скоромец, А.А. Нервные болезни : учебник / А.А. Скоромец, А.П. Скоромец, Т.А. Скоромец. – М. : МЕДпресс-информ, 2007. – 552 с.
9. Стародубов, В.И. Социально-экономические, правовые предпосылки развития регионального здравоохранения России / В.И. Стародубов, Ю.В. Михайлова // Материалы научно-практической конференции. – М. : ЦНИИОИЗ МЗ РФ, 2000. – С. 8–20.
10. Blechner, G. Chronischer Schmerz und andere Mentalitat / G. Blechner. – Regensburg, 2001. – 190 s.
11. Senn, E. Der essenzielle Anteil der Physikalischen Medizin an der Re–habilitation / E. Senn // Physikalischen Medizin Re–habilitation. – 2001. – N 4. – S. 133–136.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Василькин Алексей Константинович – заместитель главного врача по медицинской реабилитации

ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России

E-mail: alex-nevrolog@yandex.ru;

Жирнов Владимир Арсентьевич – к.м.н. ведущий научный сотрудник отделения спортивной травматологии и реабилитации

ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Кирьянова Вера Васильевна – д.м.н. профессор, заведующая кафедрой физиотерапии и восстановительной медицины ГОУ ДПО «СПбМАПО Росздрава»;

Жулёв Николай Михайлович – д.м.н. профессор, заведующий кафедрой неврологии ГОУ ДПО «СПбМАПО Росздрава».

## МЕХАНОГЕНЕЗ И КЛИНИКО-АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТАКТНЫХ ВЗРЫВНЫХ РАНЕНИЙ КИСТИ МИРНОГО И ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ

Н.Ф. Фомин<sup>1</sup>, Р.М. Тихилов<sup>2</sup>, А.Ю. Ништ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, начальник – генерал-майор медицинской службы д.м.н. профессор А.Б. Белевитин

<sup>2</sup> ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России, директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов Санкт-Петербург

Проведено комплексное исследование для изучения особенностей хирургической анатомии и механогенеза взрывных ранений кисти мирного и военного времени. Настоящее исследование состояло из клинико-статистической и экспериментально-анатомической частей. Исследованы истории болезней раненых с контактными взрывными ранениями кисти, полученными в период ведения боевых действий в Республике Афганистан (241 история болезни) и пострадавших с взрывными ранениями кистей в мирное время (70 историй болезней). Наиболее частые, по результатам исследования архивных историй болезней, морфологические варианты взрывных ранений кисти мирного и военного были смоделированы при экспериментальных подрывах кистей биообъектов (24 опыта). Посредством рентгенографии и прецизионной препаровки конечностей после экспериментального подрыва изучены особенности поражения кисти при контактных подрывах малых зарядов. Определена зависимость объема разрушений кисти от вида взрывчатого вещества, варианта удержания и ориентации боеприпаса в кисти в момент взрыва.

**Ключевые слова:** кисть, взрывные ранения, механогенез, хирургическая анатомия.

## MECHANOGENESIS AND CLINICAL-ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF HAND CONTACT BLAST INJURY IN PEACE AND WAR TIME

N.F. Fomin, R.M. Tikhilov, A.Yu. Nisht

Thorough research has been done on the characteristics of surgical anatomy and mechanogenesis of the explosion-related hand injuries received during military campaigns and in non-military explosion-related accidents. This research consisted of clinical, statistical and experimental-anatomical parts. 241 patient data files of the wounded during the military campaign in Afghanistan have been analysed as well as 70 patient data files of the injured in non-military explosion-related accidents. The most common, according to the patient data analysis, morphological variations of the explosion-related hand injuries were simulated during 24 in-field experiments by exploding hands of cadavers. The characteristics of the explosion-related hand injuries were analysed using radiography and precision preparation of the extremities after the in-field experiments. The correlations between the hand damage levels, the types of explosive materials, their orientation and position in hand during explosion have been identified.

**Key words:** hand, blast injury, mechanogenesis, surgical anatomy.

### Введение

Среди наиболее тяжелых видов боевой и не боевой травмы кисти особое внимание привлекают контактные взрывные ранения. Несмотря на существование устоявшихся научных взглядов на теорию поражения человека факторами взрыва, у специалистов хирургии кисти не существует единого мнения об особенностях патогенеза данного вида травм, лечебной тактике, а также возможностях выполнения у таких пострадавших ранних реконструктивно-пластических операций.

По данным литературы, наибольшее количество пострадавших с взрывными ранениями кистей поступает в стационары в период ве-

дения боевых действий. Так, за время боевых действий в Республике Афганистан взрывные ранения кисти составили значительную часть в структуре боевой патологии кисти. В структуре огнестрельных ранений кисти среди военнослужащих ограниченного контингента советских войск на долю взрывных и осколочно-взрывных ранений приходилось 29,4% и 29,2% соответственно [4]. Среди военнослужащих армии Республики Афганистан, пострадавших при взрывах минных припасов, различные повреждения кисти наблюдались в 10,6% случаев от общего числа минно-взрывных поражений [1].

Основной причиной таких ранений, по мнению многих авторов, являлось неосторож-

ное обращение с детонаторами, взрывателями, запалами и ручными гранатами и в меньшей степени – неудачи при разминировании. Немаловажную роль играют эпизоды членовредительства [3]. Обращает на себя внимание, что подавляющее большинство раненых (более 80%) получили взрывные ранения кисти в перерывах между периодами ведения боевых действий. Отличительной особенностью контактных взрывных ранений кисти являлось ее обширное разрушение (57% случаев) при относительно редком сочетанном поражении других областей (около 10% случаев) [4].

Основные закономерности формирования взрывных ранений кисти при контактных подрывах малых зарядов подчиняются общим принципам механогенеза минно-взрывных ранений. В то же время существует ряд особенностей взрывного поражения, присущих только данному сегменту. Их знание может иметь большое значение при хирургической обработке ран, а также планировании и проведении реконструктивно-пластических хирургических операций на ранних этапах лечения пострадавших.

**Целью** данного исследования было изучение частоты встречаемости взрывных ранений кисти, возникающих при контактных подрывах малых зарядов в мирное и военное время, а также выяснение особенностей их механогенеза и хирургической анатомии.

### Материал и методы

Проведено комплексное клинико-экспериментальное исследование, состоящее из двух частей:

1) клинико-статистическое изучение частоты встречаемости и основных морфологических вариантов контактных взрывных ранений кисти, которое было выполнено по материалам архивных историй болезней и рентгенограмм пострадавших при ведении боевых действий в Республике Афганистан, а также в мирное время в Санкт-Петербурге;

2) экспериментально-анатомическое изучение механизма и хирургической анатомии контактных взрывных ранений кистей биообъектов, смоделированных при экспериментальных подрывах боевых и не боевых взрывных устройств.

Клинико-статистические исследования проводились в двух направлениях. Первым направлением явилось изучение архивных историй болезней раненых с взрывными ранениями кистей, получивших ранения в период ведения боевых действий. Всего для исследования было отобрано 1206 историй болезни раненых за период боевых действий в Республике Афганистан и Чечне. В это число вошли все ранения кисти

и пальцев, независимо от их происхождения (боевые и небоевые, огнестрельные и неогнестрельные), лечение которых выполнялось на всех этапах оказания медицинской помощи – от первой врачебной до специализированной. Вторым направлением явилось изучение частоты встречаемости и морфологических особенностей взрывных ранений кисти мирного времени по материалам архивных историй болезней больных, проходивших стационарное лечение в РНИИТО им. Р.Р. Вредена. Всего за период с 1997 по 2009 год в стационар поступил 161 человек с огнестрельными и взрывными ранениями конечностей.

Для углубленного изучения хирургической анатомии контактных взрывных ранений кисти военного времени была произведена серия экспериментальных подрывов на конечностях биообъектов (14 опытов). В полигонных условиях производился экспериментальный подрыв электродетонатора ЭДП-8, предварительно фиксированного между ногтевыми фалангами I, II и III пальцев конечности анатомического объекта. В связи с тем, что при подрыве данного боеприпаса формируется кумулятивная струя, его размещали в кисти двумя способами – с направлением развивающейся кумулятивной струи в сторону ладони и в противоположную от ладони сторону.

Для моделирования наиболее частого варианта взрывных ранений кисти мирного времени – подрыва в кисти петарды – поставлено 10 опытов в аналогичных общих условиях. Навеска алюминиевого пороха (основной заряд петард со светозумовым эффектом) в пластмассовой оболочке фиксировалась между пальцами в щипковом захвате. Инициирование подрыва производилось дистанционным электровоспламенителем.

### Результаты и обсуждение

При изучении архивных историй болезней группы раненых, имевших изолированные ранения кистей рук, выяснилось, что действие специфических факторов близкого взрыва явились причиной травм в 241 случае из 1206 (20%), что несомненно ниже цифр, встретившихся нам при изучении литературы по данной теме.

Причинами травмы указывались разрывы в кисти крупнокалиберных патронов, гранат, противопехотных мин, запалов и др. Наиболее частой причиной взрывных ранений кисти в период военных конфликтов (144 случая из 241) явился контактный подрыв запала от гранаты в кисти. Среди пострадавших преобладали раненые с левосторонними поражениями (131 случай).

Контактный подрыв боеприпаса в кисти приводил к взрывным отрывам фаланг пальцев и пястных костей на различных уровнях (175 кистей), формированию обширных ранений мягких тканей кисти (65 кистей), открытым переломам фаланг и пястных костей (34 кисти). У 7 раненых в результате контактного взрыва наступил полный отрыв кисти на уровне запястья (4 правосторонних ранения и 3 левосторонних). Причиной отрывов кисти стали в двух случаях взрывы мин в руке, в двух – подрывы гранат, по одному случаю были разрывы патрона крупного калибра и запала. В одной истории болезни разорвавшийся боеприпас не был указан.

По результатам исследования архивных историй болезни пациентов с взрывной и огнестрельной травмой мирного времени, преобладали пострадавшие с поражением верхних конечностей (114 из 161 пациентов, получивших взрывную или огнестрельную травму конечностей). По описанию анамнеза травмы, местным изменениям при первичном осмотре и анализу рентгенограмм, выполненных при поступлении, удалось установить, что у 70 из 114 пациентов с огнестрельной и взрывной травмой верхних конечностей ранения были получены в результате контактного подрыва. Причинами ранений больными назывались взрывы в кисти ствола охотничьего ружья, пробирки с химическим веществом, запала от гранаты, патрона, самодельного взрывного устройства и многих других. Наиболее частой причиной таких ранений стал взрыв петарды в кисти (31 случай). Как и в боевых условиях, левосторонние ранения преобладали над правосторонними (37 против 29). Двустороннее взрывное ранение кистей встретилось в четырех случаях. В результате контактного подрыва взрывоопасного предмета в кисти у 41 пострадавшего сформировались взрывные отрывы фаланг пальцев, а в 29 случаях – открытые перелома-вывихи фаланг пальцев и пястных костей с обширными ранениями мягких тканей. При двусторонних взрывных поражениях взрывные отрывы фаланг пальцев наблюдались только на одной из кистей. На контралатеральной конечности имели место открытые переломы фаланг пальцев и обширные разможнения мягких тканей. Наиболее тяжелый вид взрывного ранения кисти – полный ее отрыв – встретился нам в одном случае. Он наступил в результате взрыва в руке пострадавшего фальшфейера.

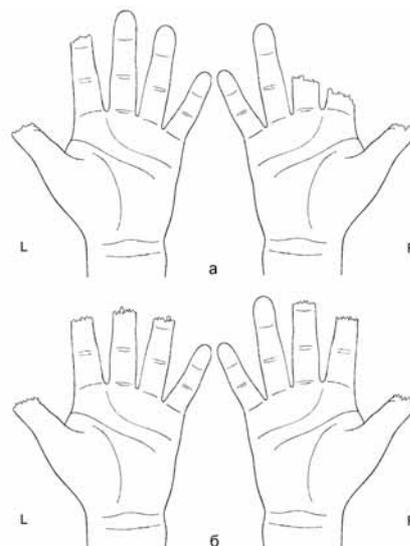
В мирное время морфологические варианты повреждений кисти при контактных подрывах отличаются большим разнообразием, что связано с большим различием по мощности и классу взрывных устройств, подрыв ко-

торых являлся причиной ранений. При взрывах в руках пострадавшего запалов от гранат наблюдались разрушения кисти, идентичные типичным вариантам взрывных ранений военного времени.

В литературе отмечается так называемая сезонность взрывных ранений кисти мирного времени. Если посмотреть общее количество пострадавших с взрывной травмой кисти, поступивших в течение года, то основное количество пострадавших приходится, по нашим данным, на период новогодних и крупных национальных праздников, что косвенно свидетельствует о первопричине и условиях возникновения взрывных травм в мирное время.

Наиболее частым морфологическим вариантом взрывных ранений в обеих группах пострадавших явилось формирование взрывных отрывов фаланг пальцев и пястных костей под действием факторов взрыва, причем поражались наиболее важные в функциональном плане пальцы – I, II, и III (рис. 1). Взрывные отрывы сопровождались обширным разможением и расщеплением мягких тканей ладонной поверхности кисти под действием мгновенно расширяющихся взрывных газов.

При изучении архивных историй болезни раненых за время боевых действий в Афганистане в отдельную группу были выделены пострадавшие с ранениями преимущественно в области IV и V пальцев, что свидетельствует о возможных эпизодах членовредительства.



**Рис. 1.** Схема наиболее частых локализаций и уровней взрывных отрывов фаланг пальцев: а – в военное; б – в мирное время

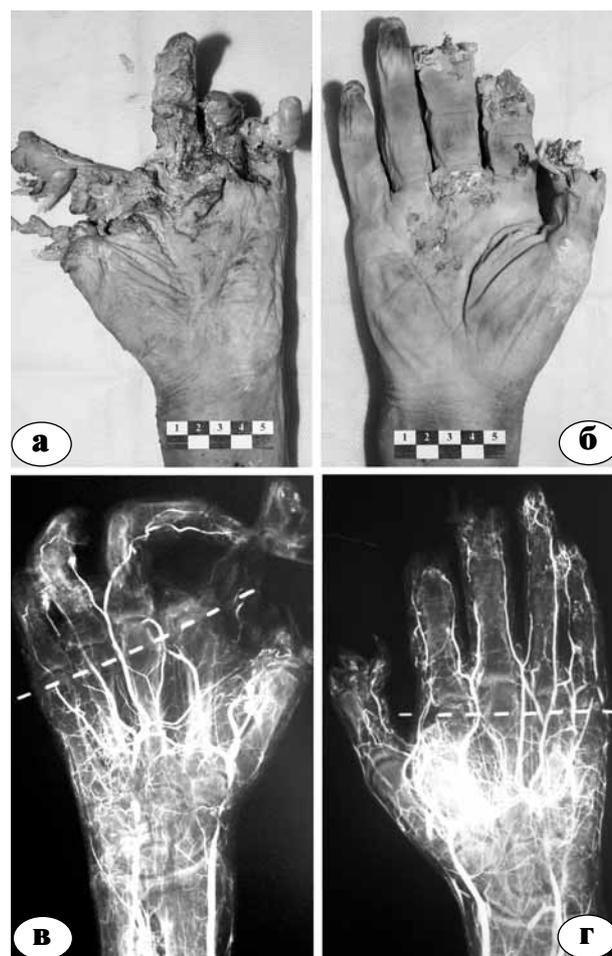
Наиболее частые, по результатам исследования архивных историй болезни, морфологические варианты взрывных ранений были воспроизведены в эксперименте на конечностях биообъектов. Моделирование взрывных ранений на анатомических объектах позволяет реконструировать условия подрыва и воссоздать типичную картину повреждений, в том числе с учетом особенностей воздействия поражающих факторов боевых и не боевых взрывных устройств. Появляется возможность детально изучить хирургическую анатомию и особенности механогенеза травмы, что практически не возможно проследить в клинических условиях.

В обоих вариантах экспериментального моделирования взрывных ранений кисти, характерных для военного времени (с различным направлением кумулятивной струи), подрыв детонатора приводил к формированию взрывных повреждений кисти с отрывами фаланг I, II и III пальцев на различных уровнях, переломам и переломо-вывихам оставшихся фаланг этих пальцев и соответствующих пястных костей.

При внешнем осмотре в местах взрывных отрывов фаланг отмечалось нависание над костной культей фаланг пальцев разможенных фрагментов кожи, сухожилий, сосудов и нервов, отложение копоти на их поверхности. Кроме того, в некоторых случаях на дистальных участках сухожилий сохранялись костные фрагменты, соответствовавшие местам прикрепления сухожилий к кости. Уцелевшие после подрыва проксимальные костные участки фаланг пальцев в большинстве случаев из-за многооскольчатых переломов напоминали усеченный конус с основанием на границе взрывного отрыва. Почти во всех случаях синовиальные влагалища сухожилий были вскрыты до уровня 1,5–2,0 см проксимальнее границы кожной раны.

В случаях с дополнительным воздействием кумулятивной струи имели место более обширные разрушения кисти и пальцев, что выражалось более проксимальными отрывами фаланг пальцев, обширными разрывами кожи ладонной поверхности кисти под действием струй взрывных газов и газораспрепаровкой тканей по ходу сухожилий и сосудисто-нервных пучков с забросом сажи на глубину 1,5–2,0 см от края кожного дефекта (рис. 2).

При отсутствии воздействия на ткани конечности кумулятивной струи контактные подрывы детонаторов приводили к отрывам фаланг, удерживавших боеприпас, газораспрепаровке мягких тканей культи фаланг пальцев с забросом небольшого количества сажи в проксимальном направлении на расстояние до 1,5 см от уровня абсолютного дефекта кожи.



**Рис. 2.** Различия во внешнем виде и рентгенографической картине повреждений кисти и пальцев после моделирования контактных взрывных ранений на биологических объектах: а, в – ранение при дополнительном воздействии кумулятивной струи; б, г – действие кумулятивной струи исключалось. Артериальное русло конечностей предварительно инъецировалось масляной эмульсией свинцовых белил

На рентгенограммах конечностей с инъецированным до подрыва артериальным руслом и контрастированными клетчаточными пространствами ладони отмечалось изменение формы просветов сосудов и разрывы стенки проксимальнее уровня абсолютного дефекта кости, отжатие рентгенконтрастной массы из сосудов в проксимальном направлении при резком возрастании давления в момент взрыва. В случаях с инъецированными клетчаточными пространствами ладони отмечалось изменение формы и размытие границ, а также увеличение перистости рентгенологической тени контрастного вещества, что свидетельствует о перемещении контраста по межфасциальным щелям ударной волной. В области границ клетчаточных пространств, обращенных к взрыву, отмечалось

вспенивание контрастного вещества под действием раскаленных взрывных газов. Несмотря на условность и ограниченность анатомического эксперимента, рентгеноангиологические исследования дают основание предполагать значительную зону контузии тканей кисти и пальцев в окружении их полного взрывного дефекта.

Анатомо-экспериментальные исследования показывают, что особая тяжесть разрушений кисти боевыми средствами поражения объясняется дополнительным поражающим эффектом взрывных газов, формирующих кумулятивную струю, а также воздействием ударной волны, возникающей в тканях как продолжение волны детонации. Поэтому тяжесть разрушений кисти при контактных подрывах малых зарядов зависит не только от варианта удержания и ориентировки боеприпаса в кисти, но и от формы самого заряда, что особенно важно для боеприпасов нешаровидной формы. Максимальное воздействие продуктов взрыва на окружающие заряд предметы происходит в направлении движения детонационной волны в момент подрыва. В случаях с цилиндрическими зарядами, например, с запалом, направление детонации соответствует вектору, ориентированному от точки инициации вдоль оси боеприпаса.

Экспериментальные подрывы зарядов, имитировавших взрывы петард со световым эффектом, показали, что «ранения» кистей возникают только в тех случаях, когда прочность оболочки взрывного устройства была значительной и при обязательном условии плотного сдавления модельного боеприпаса всеми пальцами кисти. При внешнем осмотре поврежденных конечностей обращало на себя внимание наличие в области ладони обширных дефектов мягких тканей, импрегнированных частицами сажи и негоревшего пиротехнического состава. Фаланги пальцев подвергались частичному скелетированию. В одном случае имел место отрыв ногтевой фаланги III пальца в области ее основания. На контрольных рентгенограммах отмечались переломы фаланг и пястных костей, а также пневматизация тканей в области возвышения мышц I пальца. При препаровке конечностей отмечалось массивное загрязнение расщепленных тканей продуктами сгорания пиротехнического состава, что свидетельствует о возможном пролонгированном воздействии высокой температуры при дегорании частиц пороха в мягких тканях кисти. Анатомическая целостность артериальных дуг ладони была сохранена.

В целом, результаты двух серий экспериментальных подрывов анатомических объектов с моделированием контактных взрывных ранений кисти малыми зарядами укладываются

в общую схему теории поражения тела человека при контактных подрывах на противопехотных минах [2, 5]. Все взрывчатые вещества обладают бризантным и фугасным свойствами, но степень выраженности того или иного эффекта различна и зависит от множества факторов. В первой и второй сериях экспериментов проводились подрывы различных по своим свойствам взрывчатых веществ – преимущественно бризантного (1-я серия) и преимущественно фугасного (2-я серия) действия, что обусловило различия в тяжести полученных повреждений. Разрушения кисти, полученные в первой серии экспериментальных подрывов, более соответствовали механизму бризантного (дробящего) действия и наглядно продемонстрировали уровень полного и неполного бризантного дефекта. Во второй серии опытов были получены повреждения, характерные для зоны фугасного (ударно-волнового) действия. Из-за особенностей анатомического объекта, границы зон контузии и коммоции в условиях проведенного эксперимента определить было невозможно, но выраженность газопылевой и ударно-волновой распреепаровки тканей, а также результаты дополнительных методических приемов позволяют предполагать значительную протяженность зоны ушиба тканей, включая костно-фасциальные пространства кисти.

### Заключение

Таким образом, контактные взрывные ранения кисти являются одним из наиболее тяжелых видов повреждения данного сегмента. Степень разрушения кисти поражающими факторами взрыва зависит в первую очередь от вида и массы взрывчатого вещества, а также от способа удержания устройства в момент подрыва. Наиболее массивные разрушения наблюдаются при подрыве зажатых в кисти всеми пальцами устройств, снаряженных бризантными взрывчатыми веществами, например детонаторов. В таких случаях возникает полная взрывная дезинтеграция фаланг фальцев, удерживавших устройство, открытые переломы и перелома-вывихи уцелевших фаланг пальцев и пястных костей. К области обширного размозжения и распреепаровки тканей примыкает протяженная зона контузии важнейших анатомо-функциональных структур костно-фасциальных вместилищ кисти. Травмы, полученные под действием факторов близкого взрыва петард, существенно отличаются от ранений, наносимых боевыми средствами поражения за счет преобладания фугасного (ударно-волнового) действия факторов взрыва. Повреждения

носят преимущественно контузионный характер. Независимо от варианта травм их характер отличается от классических представлений об огнестрельных ранениях кисти, что важно учитывать при проведении лечебно-диагностических мероприятий.

### Литература

1. Взрывная травма / А.И. Грицанов, М. Мусса, И.П. Миннулин, М. Рахман – Кабул : изд-во МО РА, 1987. – 165 с.
2. Взрывные поражения / Э.А. Нечаев [и др.]. – СПб. : Фолиант, 2002. – 656 с. : ил.
3. Косачев, И.Д. Взрывные поражения / И.Д. Косачев // Опыт медицинского обеспечения войск в Афганистане в 1979–1989 гг. – М., 2002.
4. Николенко, В.К. Огнестрельные ранения кисти / В.К. Николенко, П.Г. Брюсов, В.С. Дедушкин. – М. : Медицина, 1999. – 231 с.
5. Фомин, Н.Ф. Механогенез повреждений органов и тканей при минно-взрывных отрывах нижних конечностей / Н.Ф. Фомин // Воен.-мед. журн. – 1994. – № 5. – С. 12–17.

---

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Фомин Николай Федорович – д.м.н. профессор заведующий кафедрой оперативной хирургии (с топографической анатомией) Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова;

Тихилов Рашид Муртузалиевич – д.м.н. профессор, директор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Ништ Алексей Юрьевич – адъюнкт Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова при кафедре оперативной хирургии (с топографической анатомией)

E-mail: nachmed82@mail.ru.

## ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПОНОВКИ АППАРАТА ОРТО-СУВ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ДЕФОРМАЦИЙ ДИСТАЛЬНОЙ ТРЕТИ ДИАФИЗА БЕДРЕННОЙ КОСТИ

Л.Н. Соломин<sup>1</sup>, П.В. Скоморошко<sup>1</sup>, В.А. Виленский<sup>1</sup>, А.И. Утехин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов

<sup>2</sup> ООО «Орто-СУВ», исп. директор – М.О. Павлов Санкт-Петербург

Для разработки оптимальной компоновки основанного на компьютерной навигации аппарата Орто-СУВ для коррекции деформаций дистальной трети диафиза бедренной кости, которая бы отвечала требованиям максимально возможного перемещения костных фрагментов при минимальных габаритах конструкции было выполнено 360 стендовых исследований на 12 моделях. Исследовали зависимость репозиционных возможностей (поперечное, угловое перемещение, торсия) аппарата Орто-СУВ от расстояния между внешними опорами, мест фиксации страт на опорах и использования Z-образных платиков для крепления страт. Установлено, что целесообразно использовать опоры, составляющие 3/4 кольца. Дистальная внешняя опора должна располагаться на уровне VII, проксимальная на расстоянии 150-200 мм от нее. Для фиксации страты 1 на проксимальной опоре следует использовать позицию 2, для страты 3 – место между позициями 5 и 6, для страты 5 – позицию 10; для фиксации страты 2 на дистальной опоре необходимо использовать позицию 4, для страты 4 – позицию 8, для страты 6 – позицию 12. Использование для крепления страт 1 и 5 Z-образных платиков дополнительно повышает репозиционные возможности аппарата в среднем на 11,4-25,5%. Использование модульной трансформации аппарата позволяет уменьшить габариты конструкции после коррекции деформации.

**Ключевые слова:** чрескостный остеосинтез, компьютерная навигация, репозиция переломов, коррекция деформаций.

## OPTIMIZATION OF THE ORTHO-SUV FRAME ASSEMBLY FOR CORRECTION OF THE DISTAL FEMUR DEFORMITIES

L.N. Solomin, P.V. Skomoroshko, V.A. Vilensky, A.I. Utekhin

The aim of the study was to investigate optimal assembly of the computer assisted Ortho-SUV Frame for correction of the distal femur deformities which will provide the maximal bone fragments mutual movements and have the minimal assembly sizes. For it 360 bench tests on 12 model was performed. The dependence of the Ortho-SUV Frame reduction capabilities (translation, angulation, torsion) and distance between supports, places of struts fixation and use of Z-shaped plates for struts fixation was investigated. It is found that in Ortho-SUV assembling to provide the necessary requirements 3/4 ring supports is reasonable. Distal support should be placed at the level VII, proximal at the distance 150–200 mm higher. For fixation of the strut 1 to the proximal support position 2 should be used, for the strut 3 – the place between position 5 and 6, for strut 5 – position 10; for fixation of the strut 2 to the distal support position 4 should be used, for fixation of the strut 4 – position 8, for strut 6 – position 12. Use of the Z-shaped plates in fixation of strut 1 and 5 increases the reduction capabilities on 11.4–25.5% in average. Use of modular transformation of the frame allows decreasing the bulkiness of the frame after deformity correction. Investigated assembly was applied in treatment of 14 patients. In all the cases the aim of Ortho-SUV frame use (deformity correction) was reached.

**Key words:** external fixation, computer navigation, deformity correction.

### Введение

Аппарат Илизарова при коррекции деформаций дистальной трети бедренной кости успешно применяется на протяжении нескольких десятилетий. В нем каждый компонент деформации устраняется при помощи унифицированных узлов, которые детально разработаны в РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова [1, 2]. Вместе с тем, его использование является достаточно сложным и трудоемким, требует специальных навыков и большого опыта хирурга. При коррекции де-

формаций длинных костей (и бедренной кости в частности) метод Илизарова имеет следующие недостатки:

– необходимость частичных перемонтажей аппарата при устранении многоплоскостных многокомпонентных деформаций в связи с заменой унифицированных узлов [3, 12], что повышает трудозатраты, увеличивает время пребывания больного в стационаре или количество амбулаторных визитов;

– при устранении каждого компонента деформации необходим рентгенологический кон-

троль, что повышает лучевую нагрузку на пациента и медицинский персонал;

– относительная громоздкость используемых конструкций.

Известен чрескостный аппарат Орто-СУВ, работающий на основе пассивной компьютерной навигации [4] (рис. 1). Аппарат Орто-СУВ относится к так называемым гексаподам [11], в которых две опоры соединены между собой шестью телескопическими стержнями специальной конструкции (стратами). Изменение длины каждой из страт обеспечивает перемещение одной опоры относительно другой в шести степенях свободы. Применительно к рассматриваемой теме компьютерная программа аппарата Орто-СУВ позволяет рассчитать любую траекторию перемещения одной опоры аппарата относительно другой, а конструкция аппарата – обеспечить в клинике математически точное перемещение опор и, соответственно, перемещение закрепленных в опорах костных фрагментов [9].

Аппарат с успехом применен при лечении переломов и деформаций длинных костей [10]. Однако оказалось, что применение аппарата Орто-СУВ при коррекции деформаций дистальной трети бедренной кости имеет ряд недостатков.

1. Расположение опор на не оптимальном расстоянии, фиксация страт не в оптимальных позициях может привести к невозможности выполнить коррекцию деформации дистальной трети бедренной кости на необходимую величину. Кроме этого, повышается опасность воз-

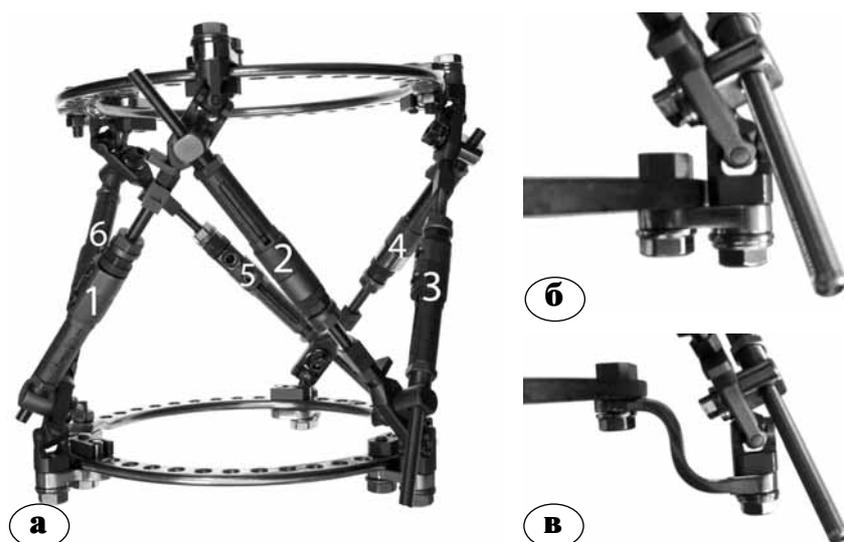
никновения конфликта «страта – чрескостный элемент», при котором страта при изменении ее положения во время коррекции «упирается» в спицу или стержень-шуруп.

2. Относительная громоздкость аппарата, использование замкнутых внешних опор уменьшает комфортность лечения пациентов, может привести к возникновению контрактуры в коленном суставе.

В связи с вышеизложенным **целью** настоящего исследования было обосновать оптимальную компоновку аппарата Орто-СУВ для коррекции деформаций дистальной трети диафиза бедренной кости, которая имела бы максимальные репозиционные возможности при минимальных габаритах конструкции.

### Материал и методы

Исследование проводилось на 12 моделях аппарата Орто-СУВ, компоновка которого была адаптирована для нижней трети диафиза бедренной кости на основе «метода компоновок аппаратов для чрескостного остеосинтеза» [5]. В моделях варьировали места фиксации страт к опорам и расстояние между опорами аппарата. Проведено по 30 серий экспериментов с каждой из тестируемых моделей, всего 360 тестов. Все полученные в ходе исследования результаты подвергались статистическому анализу. Вычислялись статистические величины: среднее арифметическое значение ( $M$ ), максимальное и минимальное значения изучаемого параметра, стандартное (квадратичное) отклонение ( $\sigma$ ), средняя ошибка ( $m$ ).



**Рис. 1.** Аппарат Орто-СУВ: а, б – указаны номера страт, страты соединены с опорами при помощи прямых платиков; в – узел соединения страты с опорой при помощи Z-образного платика

Чрескостные элементы во всех случаях проводили только в проекции «рекомендуемых позиций». Это позволяет не только уменьшить опасность возникновения трансфиксационных контрактур, но и избежать конфликта страта – чрескостный элемент, поскольку расположение «рекомендуемых позиций» строго регламентировано согласно «Методу унифицированного обозначения чрескостного остеосинтеза» [6, 7]. В качестве костей использовали пластиковые имитаторы, мягкие ткани моделировали из поролоновых дисков. Использовали опоры 3/4 кольца, которые ориентировали так, чтобы проксимальная опора была разомкнута с внутренней стороны бедра, а дистальная – сзади. Исходная компоновка аппарата при расстоянии между опорами в 200 мм выглядела следующим образом (рис. 2 а):

III.10.120; IV.9.90; V.8.70 --страты-- VI.8.90; VII.3-9; VIII.4.90  
<sup>3/4</sup> 220 <sup>3/4</sup> 180

При расстоянии в 150 мм и 120 мм использовалась компоновка:

VI.10.120; IV.9.90; V.8.70 --страты-- VI.8.90; VII.3-9; VIII.4.90  
<sup>3/4</sup> 220 <sup>3/4</sup> 180

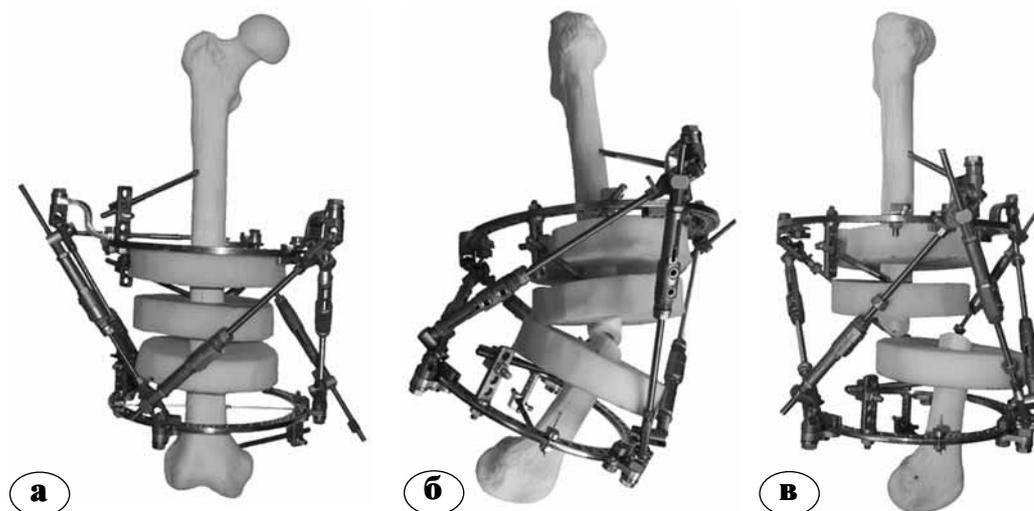
Систему координат «Метода унифицированного обозначения чрескостного остеосинтеза» использовали и для обозначения мест фиксации страт к опорам. В ходе выполнения эксперимента в собранных моделях исследовали возможную величину смещения дистального

костного фрагмента относительно проксимального при моделировании трансляции (смещение кнаружи, кнутри, кпереди, кзади), ангуляции (варус, вальгус, антекурвация, рекурвация) и торсии (кнаружи и кнутри). Приращение смещения прекращали тогда, когда любая из страт касалась мягких тканей (рис. 2).

На первом этапе исследования изучали зависимость репозиционных возможностей аппарата от выбора различных позиций фиксации страт к опорам. На втором этапе определяли, какое из трех выбранных расстояний между опорами (120, 150 и 200 мм) обеспечивает наилучшие репозиционные характеристики аппарата Орто-СУВ. С учетом особенностей выполнения чрескостного остеосинтеза бедренной кости дистальную опору всегда устанавливали на уровне VII. После этого обосновывали наиболее рациональные позиции для крепления страт к опорам при помощи Z-образных платиков. Последним этапом разрабатывали оптимальный вариант модульной трансформации аппарата [7].

### Результаты и обсуждение

Лучшие репозиционные возможности обеспечивает аппарат, в котором на проксимальной опоре страта 1 фиксирована в позиции 2, страта 3 – между позициями 5 и 6, страта 5 – в позиции 10. На дистальной опоре для лучшей репозиции страта 2 должна быть фиксирована в позиции 4, страта 4 – в позиция 8, страта 6 – в позиция 12 (табл. 1).



**Рис. 2.** Экспериментальное определение оптимальной компоновки аппарата Орто-СУВ для дистальной трети диафиза бедренной кости: а – исходное положение костных фрагментов; б – моделирование угловой деформации; в – моделирование поперечного смещения

Таблица 1

**Репозиционные возможности аппарата Орто-СУВ в зависимости от позиций фиксации страт к опорам, мм**

Перемещение	Компоновка				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Плоскопараллельное перемещение в сагиттальной плоскости кпереди/кзади	45,9+0,4/ 59,9+0,4	55+0,3/ 60,1+0,4	65,9+0,4/ 69,8+0,6	70,2+0,4/ 94+0,5	67+0,4/ 85+0,6
Плоскопараллельное перемещение во фронтальной плоскости кнутри/кнаружи	85,5+0,2/ 66+0,6	40+0,3/ 40,5+0,4	85+0,5/ 59,9+0,4	67,9+0,3/ 45+0,3	67,9+0,4/ 45+0,5
Угловое перемещение во фронтальной плоскости варус/вальгус	37+0,2/ 34,9+0,2	20+0,2/ 41,9+0,2	35+0,3/ 35+0,2	37,1+0,2/ 35+0,3	35+0,2/ 44+0,4
Угловое перемещение в сагиттальной плоскости антекурвация/рекурвация	34+0,3/ 40+0,2	35+0,3/ 10+0,4	34,9+0,2/ 40+0,2	35+0,4/ 25+0,2	34+0,2/ 25+0,3
Ротация внутренняя/наружная	27+0,2/ 30+0,2	10+0,2/ 25+0,2	26,9+0,2/ 29,5+0,2	10+0,2/ 23+0,2	14+0,3/ 29,9+0,2

Примечание:

Компоновка № 1: страта № 1 в позиции 2, страта № 2 в позиции 4, страта № 3 в позиции 6, страта № 4 в позиции 8, страта № 5 в позиции 10, страта № 6 в позиции 12.

Компоновка № 2: страта № 1 в позиции 2, страта № 2 в позиции 4, страта № 3 в позиции 6, страта № 4 в позиции 8, страта № 5 между позициями 10 и 11, страта № 6 в позиции 1.

Компоновка № 3: страта № 1 в позиции 2, страта № 2 в позиции 4, страта № 3 между позициями 5 и 6, страта № 4 в позиции 8, страта № 5 в позиции 10, страта № 6 в позиции 12.

Компоновка № 4: страта № 1 в позиции 2, страта № 2 в позиции 4, страта № 3 в позиции 5, страта № 4 в позиции 8, страта № 5 между позициями 10 и 11, страта № 6 в позиции 12.

Компоновка № 5: страта № 1 в позиции 2, страта № 2 в позиции 4, страта № 3 в позиции 5, страта № 4 в позиции 8, страта № 5 между позициями 10 и 11, страта № 6 между позициями 1 и 12.

Данные, полученные в результате второй серии экспериментов, показывают, что добиться максимального перемещения костных фрагментов позволяют компоновки с расстоянием в 150 и 200 мм. Вместе с этим, компоновка с расстоянием 200 мм является довольно громоздкой. Таким образом, оптимальной компоновкой является компоновка с расстоянием между опорами в 150 мм (табл. 2).

В таблице 3 представлены результаты эксперимента, когда в компоновках, определенных лучшими на основании первых двух этапов исследования, фиксация некоторых страт к опорам при помощи прямых плати-

ков поочередно заменялась на фиксацию Z-образными платиками. Для фиксации страты № 2 и страты № 3 Z-образные платики не использовались, так как в этих позициях они создали бы значительный дискомфорт для пациента, затрудняя движения в тазобедренном суставе.

Таким образом, было установлено, что наибольшее увеличение репозиционных возможностей компоновки можно добиться заменой прямых платиков Z-образными для страт № 1 и № 5. Это дополнение к компоновке позволяет увеличить репозиционные возможности аппарата в среднем на 11,4–25,5%.

Таблица 2

**Репозиционные возможности аппарата Орто-СУВ в зависимости от расстояния между опорами, мм**

Перемещение	Расстояние		
	120 мм	150 мм	200 мм
Плоскопараллельное перемещение в сагиттальной плоскости кпереди/кзади	55,1+0,5/54+0,4	66+0,4/69,9+0,2	69,9+0,5/55+0,7
Плоскопараллельное перемещение во фронтальной плоскости кнутри/кнаружи	22,8+0,2/25+0,4	85+0,3/59+0,4	43+0,3/55,3+0,4
Угловое перемещение во фронтальной плоскости варус/вальгус	27+0,2/27+0,3	36+0,2/34+0,2	34,7+0,2/37,9+0,3
Угловое перемещение в сагиттальной плоскости антекурвация/рекурвация	17+0,2/25+0,3	35+0,3/40+0,2	49,9+0,3/45+0,3
Ротация внутренняя/наружная	10+0,3/15+0,2	25+0,3/30+0,2	27,9+0,2/47+0,3

Таблица 3

## Репозиционные возможности при замене прямых пластиков на Z-образные

Перемещение	Z-пластик			
	№ 1	№ 4	№ 5	№ 6
Плоскопараллельное перемещение в сагиттальной плоскости кпереди/кзади	79,9+0,3/ 50,5+0,3	80+0,2/ 50,3+0,3	68,1+0,2/ 65,2+0,6	61,4+0,3/ 64,8+0,4
Плоскопараллельное перемещение во фронтальной плоскости кнутри/кнаружи	110,2+0,5/ 80,5+0,4	70,2+0,4/ 80+0,4	74,3+0,4/ 90+0,5	4,1+0,5/ 70+0,6
Угловое перемещение во фронтальной плоскости варус/вальгус	42,8+0,2/ 20,2+0,4	34,5+0,2/ 40,3+0,3	37,7+0,2/ 50,3+0,5	30,2+0,3/ 24,7+0,2
Угловое перемещение в сагиттальной плоскости антекурвация/рекурвация	36,9+0,2/ 39,8+0,3	38+0,2/ 40,5+0,4	30+0,2/ 42,2+0,2	36,8+0,2/ 35,2+0,3
Ротация внутренняя/наружная	30+0,2/ 31,9+0,2	16+0,2/ 12,7+0,2	43,4+0,3/ 38+0,2	28,4+0,3/ 37,7+0,2

Компоновка аппарата, разработанная на основании всех трех этапов экспериментальной работы, представлена на рисунке 3. Она апробирована при лечении 14 пациентов. Причиной деформаций у 8 (57%) пациентов были неправильно сросшиеся переломы, у 4 (29%) – ложные суставы, у 2 (14%) – врожденная патология. Согласно классификации деформаций, разработанной в РНИИТО им. Р.Р. Вредена [8], деформаций средней степени (одно-, двух- и трехплоскостных – двух- и трехкомпонентных) было 4 (29%), сложных (двух- и трехплоскостных многокомпонентных) – 10 (71%).

Цель применения аппарата Орто-СУВ (коррекция деформации) была достигнута во всех случаях.

## Клинический пример.

Больная Б., 57 лет, госпитализирована 11.05.2010 в клинику РНИИТО им. Р.Р. Вредена с диагнозом: вторичная деформация на уровне дистракционного регенерата дистальной трети диафиза левой бедренной кости. 18.02.2010 по поводу травматической деформации левой бедренной кости выполнена кортикотомия с остеоклазией на высоте деформации, наложен аппарат Илизарова в комбинированной («спице-стержневой») компоновке. В течение 3 месяцев выполнялась дистракция на уровне остеотомии в темпе 0,75 мм/сут. На контрольном осмотре диагностирована деформация на уровне регенерата. 12.05.2010 выполнено наложение аппарата Орто-СУВ. Деформация была устранена в течение 14 суток; начат период фиксации (рис. 4).

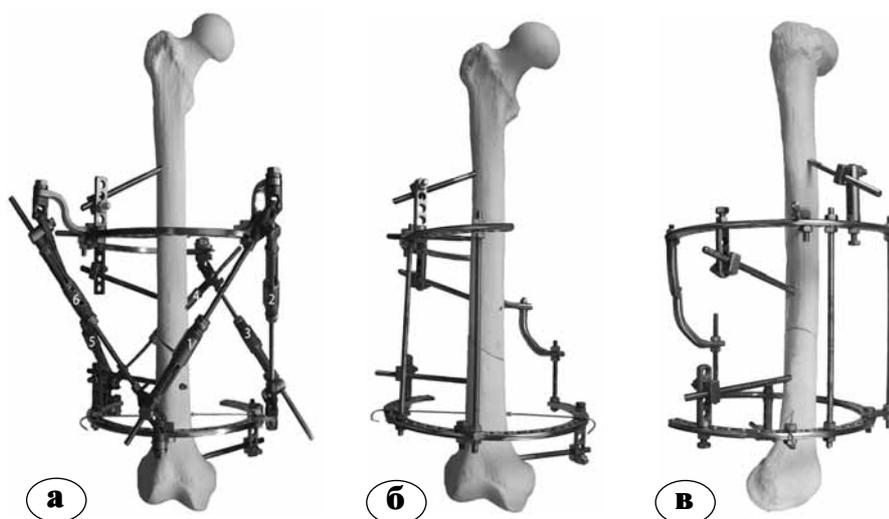
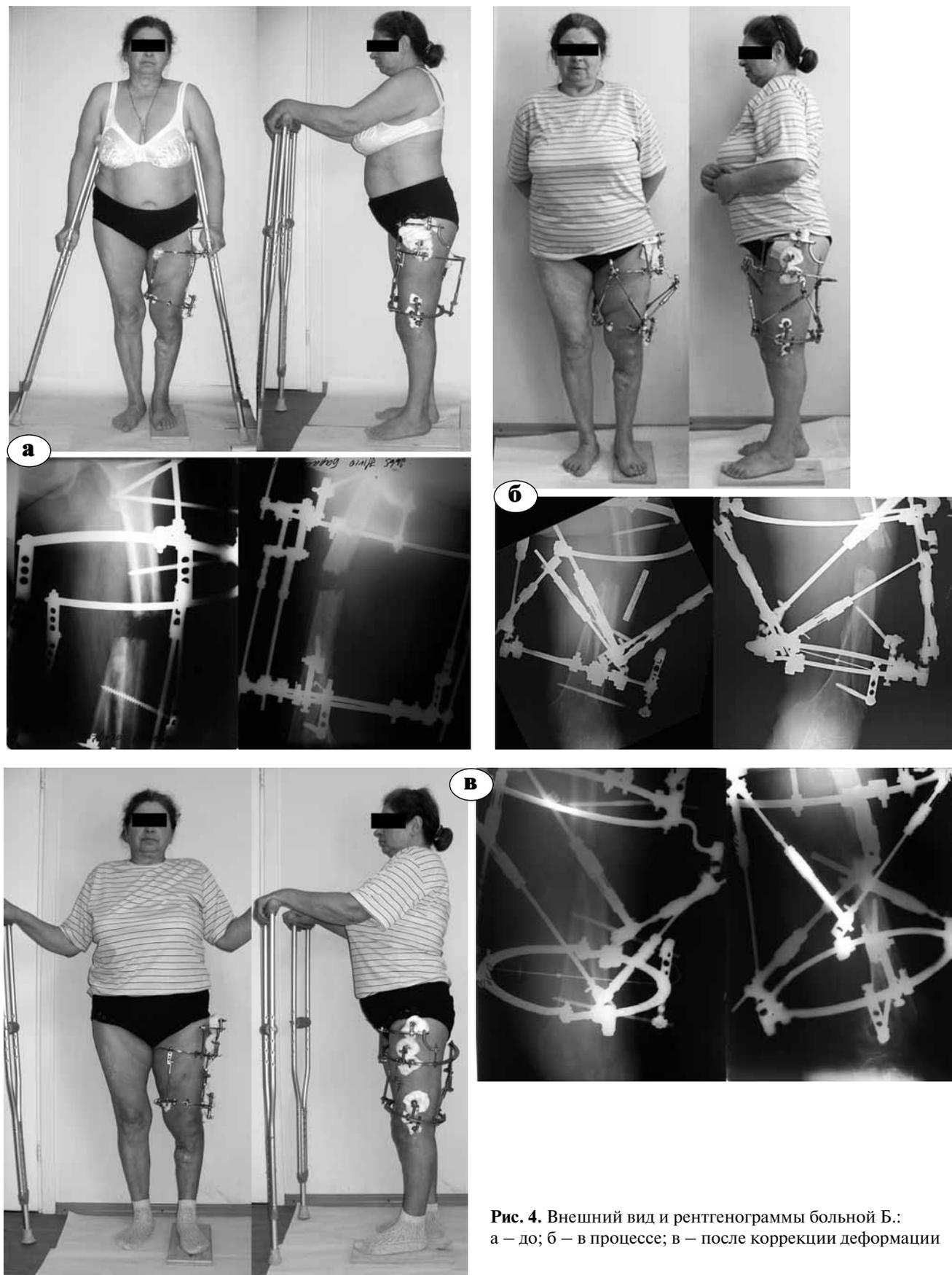


Рис. 3. Компоновка аппарата Орто-СУВ для дистальной трети диафиза бедренной кости, обеспечивающая максимальные репозиционные возможности: а – цифрами указаны номера страт; б, в – модульная трансформация аппарата



**Рис. 4.** Внешний вид и рентгенограммы больной Б.: а – до; б – в процессе; в – после коррекции деформации

## Выводы

1. Для достижения максимальных репозиционных возможностей аппарата Орто-СУВ при коррекции деформаций дистального отдела бедренной кости дистальную опору необходимо располагать на уровне VII, проксимальную – на расстоянии 150–200 мм от нее.

2. Положения крепления страт должны быть на проксимальной опоре для страты 1 – позиция 2, для страты 3 – между позициями 5 и 6, для страты 5 – позиция 10; на дистальной опоре для страты 2 – позиция 4, для страты 4 – позиция 8, для страты 6 – позиция 12.

3. Использование Z-образных платиков для крепления страт 1 и 5 позволяет дополнительно увеличить репозиционные возможности в среднем на 11,4–25,5%.

## Литература

1. А.с. 538710 СССР. Компрессионно-дистракционный аппарат / Илизаров Г.А. // Б.И. – 1976, № 6.
2. Бескровное лечение ложных суставов бедра (компрессионно-дистракционный остеосинтез аппаратом Илизарова) : методические рекомендации / сост. Г.А. Илизаров, В.Д. Макушин, Л.М. Куфтырев. – Курган, 1975. – 21 с.
3. Виленский, В.А. Разработка основ новой технологии лечения пациентов с диафизарными повреждениями длинных костей на базе чрескостного аппарата со свойствами пассивной компьютерной навигации : дис. ... канд. мед. наук / Виленский Виктор Александрович. – СПб., 2009. – 284 с.
4. Использование чрескостного аппарата на основе компьютерной навигации при лечении пациентов с переломами и деформациями длинных трубчатых костей : мед. технология № ФС-2009/397 от 10.12.2009 / сост. Л.Н. Соломин [и др.]. – СПб., 2010. – 48 с. (<http://www.miiito.org/download/ortho-suv-frame-rus.pdf>).
5. Метод компоновок аппаратов для чрескостного остеосинтеза : мед. технология № ФС-2009/120 от 01.06.2009 / сост. Л.Н. Соломин [и др.]. – СПб., 2010. – 28 с.
6. Метод унифицированного обозначения чрескостного остеосинтеза длинных костей : метод. рекомендации № 2002/134 / сост. Л.Н. Соломин [и др.]. – СПб., 2004. – 21 с. (<http://miiito.org/solomin/download/mudef.zip>).
7. Соломин, Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза аппаратом Г.А. Илизарова / Л.Н. Соломин. – СПб. : Морсар АВ, 2005. – 544 с.
8. Соломин, Л.Н. Практическая классификация деформаций длинных трубчатых костей / Л.Н. Соломин, В.А. Виленский // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 3 (приложение). – С. 44 [http://www.miiito.org/solomin/defor\\_class\\_rus.jpg](http://www.miiito.org/solomin/defor_class_rus.jpg)
9. Соломин, Л.Н. Сравнительный анализ клинического применения гексаподов и аппарата Илизарова при коррекции деформаций длинных костей / Л.Н. Соломин, В.А. Виленский, А.И. Утехин // Тезисы докладов XIV Российского национального конгресса «Человек и его здоровье». – СПб., 2009. – С. 63–64.
10. Соломин, Л.Н. Особенности коррекции деформаций длинных костей с использованием основанного на компьютерной навигации аппарата «Орто-СУВ» / Л.Н. Соломин, А.И. Утехин, В.А. Виленский // Материалы всерос. конференции «Илизаровские чтения». – Курган, 2010. – С. 331–333.
11. Bonev, I. The true origins of parallel robots <http://www.parallelemic.org/Reviews/Review007p.html>, January 24, 2003
12. Paley, D. Principles of deformity correction / D. Paley. – New York : Springer-Verlag, 2005. – 806 p.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Соломин Леонид Николаевич – д.м.н. профессор, ведущий научный сотрудник ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена»

Минздравсоцразвития России

E-mail: [solomin.leonid@gmail.com](mailto:solomin.leonid@gmail.com);

Скоморошко Петр Васильевич – клинический ординатор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России

E-mail: [skomoroshko.petr@gmail.com](mailto:skomoroshko.petr@gmail.com);

Виленский Виктор Александрович – к.м.н. научный сотрудник отделения лечения травм и их последствий ФГУ «РНИИТО

им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Утехин Александр Игоревич – технический консультант ООО «Орто-СУВ»

E-mail: [utechin@mail.ru](mailto:utechin@mail.ru).

## ЗАМЕЩЕНИЕ ГОЛОВКИ ЛУЧЕВОЙ КОСТИ БИПОЛЯРНЫМ ЭНДОПРОТЕЗОМ

Г.И. Жабин, С.Ю. Федюнина, А.В. Амбросенков, А.А. Бояров

*ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России,  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов  
Санкт-Петербург*

За последние 2 года выполнено эндопротезирование головки лучевой кости по поводу оскольчатых переломов III типа по Mason и застарелых переломов с деформацией головки лучевой кости 16 больным. У всех больных применялись биполярные эндопротезы. Отдалённые результаты оценены у 9 пациентов: у 6 они оказались отличными и хорошими, у одного – удовлетворительным и у двух – плохим.

**Ключевые слова:** перелом головки лучевой кости, эндопротезирование.

## REPLACEMENT OF THE RADIAL HEAD BY BIPOLAR ENDOPROSTHESIS

G.I. Zhabin, S.Yu. Fedyunina, A.V. Ambrosenkov, A.A. Boyarov

For last 2 years it is executed replacement heads of a radial bone concerning splintered fractures of III type on Mason and inveterate fractures with deformation of a head of a radial bone of 16 patients. At all patients were applied a bipolar endoprosthesis. The remote results are known at 9 patients. From them at 6 results have appeared excellent and good, at one satisfactory and at two bad.

**Key words:** head of radius, fracture, arthroplasty.

### Введение

В формировании локтевого сустава принимают участие три кости – плечевая, локтевая и лучевая. Доля аксиальной нагрузки, которую испытывает лучеплечевой сустав, составляет 60% [8]. Удаление повреждённой головки лучевой кости приводит к перераспределению нагрузок на плечелоктевой сустав, перенапряжению локтевой коллатеральной связки и, в конечном итоге, к вальгусной нестабильности и остеоартрозу локтевого сустава. Наличие сопутствующего повреждения связочного аппарата, например в результате вывиха, значительно увеличивает риск этих осложнений [2]. Отсутствие головки лучевой кости у взрослых при наличии неповреждённой межкостной мембраны не приводит к выраженным нарушениям соотношения длины локтевой и лучевой костей, но неблагоприятно отражается на биомеханике ротационных движений. Большинство больных с удалённой головкой лучевой кости испытывают дискомфорт в дистальном лучелоктевом суставе.

За последнее десятилетие появились работы, в которых авторы приводят ближайшие и отдалённые результаты замены удалённой головки лучевой кости моноблочным и биполярным имплантатом. Количество наблюдений невелико – несколько десятков больных. Отдалённые хро-

ни результатов операции колеблются от одного года до 8 лет.

### Материал и методы

За последние 2 года (2009–2010) в РНИИТО им. Р.Р. Вредена лечилось 16 больных с данным повреждением. Средний возраст больных составил 38 лет (18–58). Мужчин и женщин было приблизительно поровну. Восемь больных поступило в институт по ургентным показаниям с оскольчатым переломом головки лучевой кости III типа по Mason, который не подлежал реконструкции. Остальные 8 пациентов имели застарелые повреждения, в результате которых развились деформация головки и контрактура локтевого сустава различной степени тяжести. У трёх больных перелому головки сопутствовал вывих предплечья, который был устранён немедленно после травмы. Распределение больных по возрасту и срокам до операции представлено в таблице 1.

Всем пациентам после клинического и рентгенологического обследований были установлены биполярные эндопротезы головки лучевой кости с фиксацией ножек на костный цемент. У 9 больных применялся протез ChM (рис. 1), у 7 – протез SBi (рис. 2). Используемые нами конструкции биполярных протезов (ChM и SBi) принципиальных различий не имеют.

Таблица 1  
**Распределение больных с переломом  
 головки лучевой кости по возрасту  
 и дооперационным срокам**

Диагноз	Средний возраст	Средний срок до операции, дней	Число больных
Свежий перелом головки лучевой кости	42	12,1 (5–21)	8
Застарелый перелом головки лучевой кости	31	127,2 (26–270)	8
Итого	38	69,6	16



Рис. 1. Биполярный эндопротез головки лучевой кости ChM



Рис. 2. Биполярный эндопротез головки лучевой кости SBi

Протез ChM состоит из металлической ножки и полиэтиленовой головки. Ножка состоит из цилиндрического стержня, имеющего проточки по всей окружности, фланца для опоры на культю кости и шаровидной головки. Головка протеза имеет выпуклую боковую форму для лучшего контакта с лучевой вырезкой локтевой кости. Сверху она имеет вогнутую форму для лучшего контакта с головкой мыщелка плечевой кости. Одинаковый размер ножки (диаметр и длина) является скорее недостатком конструкции, чем достоинством. Несоответствие размеров тонкой ножки протеза и диаметра костного канала может привести к децентрации ножки при её установке. Также у данной конструкции недостаточен диапазон типоразмеров диаметра головки имплантата, который начинается с 20 мм. Довольно часто диаметр удалённой головки лучевой кости пациента имеет меньшие размеры. В эксперименте на трупах доказано, что стабильность локтевого сустава после имплантации монополярного протеза

выше, чем биполярного [6]. Однако способность биполярных конструкций «подстраиваться» при движениях в суставе, тем самым не препятствуя им, нивелирует отрицательные качества. Тем не менее, нам кажется, что свобода движений головки, заложенная в конструкции ChM, равная 30°, слишком большая. Это может способствовать нестабильности сустава.

Ножка эндопротеза SBi имеет изогнутую форму, что соответствует анатомическим параметрам проксимального конца лучевой кости. Головка сделана из полиэтилена и имеет металлическую оправу. Протез имеет 4 размера ножки и 3 размера диаметра головки. Кроме этого, существуют ревизионные ножки большего диаметра. Угол бокового отклонения головки составляет 10°. Крепление протеза в канале может быть бесцементным и цементным.

Технология оперативного вмешательства соответствовала рекомендациям компаний, поставляющих протезы головки лучевой кости. Из наружного доступа по Кохеру выполняли артротомию локтевого сустава. Из удалённых отломков головки лучевой кости восстанавливали её форму и определяли размеры. Дальнейший ход оперативного вмешательства складывался из четырёх последовательных этапов.

На 1-м этапе с помощью специального направителя и осциляторной пилы выполняли ровный срез проксимального конца лучевой кости. Правильным считался срез, плоскость которого была перпендикулярна продольной оси проксимального конца лучевой кости. Величину от головки мыщелка плечевой кости до среза, которая должна соответствовать высоте головки имплантата, определяли с помощью направителя.

На 2-м этапе костный канал лучевой кости подготавливали под размер ножки протеза с помощью рашпилей. Для установки протеза ChM требуется один рашпиль, а для ножки имплантата SBi существуют 4 размера рашпилей, соответствующих величине ножки.

На 3-м этапе приступали к пробной установке имплантатов. Вначале подбирали соответственно размеру канала лучевой кости ножку протеза, затем – головку. При этом проверяли амплитуду сгибания – разгибания и ротации предплечья. Очень важно, чтобы размер головки имплантата соответствовал размеру истинной головки или был несколько меньше.

На 4-м этапе вначале устанавливали ножку, а затем, после застывания цемента, – головку имплантата. Для закрепления на ножке головки протеза SBi существует специальный инструмент. После окончательной проверки амплитуды движений в локтевом суставе рану плотно послойно ушивали.

Наличие сопутствующего вывиха предплечья являлось показанием к трансартрикулярной фиксации одной-двумя спицами Киршнера. Больным с изолированным переломом головки лучевой кости пассивные и активные движения рекомендовали начинать через 5–7 дней после операции, а пациентам с сопутствующим вывихом предплечья – через 2–3 недели.

### Результаты и обсуждение

Клинические результаты изучались согласно функциональной шкале оценки MEPS, которая приведена в таблице 2.

При анализе рентгенологической картины в основном оценивалась стабильность ножки протеза в костном канале по наличию просветления между цементной мантией и стенкой кости, а также высота щели между головкой протеза и контуром головки мыщелка плечевой кости. В норме высота щели должна равняться половине величины суставной щели в плечелоктевом отделе сустава.

Таблица 2

#### Шкала функциональной оценки локтевого сустава Mayo Elbow Performance Score (MEPS)

Критерий	Параметры	Баллы
Амплитуда движений (0,2 балла/градус)	Арка 100°	20
	Арка 50–100°	15
	Арка менее 50°	5
Сила	Нормальная	12
	Лёгкая потеря (до 80% по сравнению с интактной)	8
	Умеренная потеря (до 50%)	4
	Тяжелая потеря	0
Стабильность	Нормальная	10
	Умеренная потеря	5
	Нестабильность	0
Боль	Нет	45
	Лёгкая (активность не изменена)	30
	Умеренная (во время или после активности)	15
	Тяжелая (в покое)	0
Функциональный результат	Отличный	90–100
	Хороший	75–89
	Удовлетворительный	60–74
	Плохой	Менее 60

Умеренная потеря стабильности – боковое отклонение предплечья менее 10°. Нестабильность – более 10°.

Ближайшие и отдалённые результаты эндопротезирования головки лучевой кости прослежены в среднем через 13,7 месяцев (от 6 до 21) за период с 2009 по 2010 г. у 9 больных (табл. 3).

Таблица 3

#### Среднесрочные результаты эндопротезирования головки лучевой кости

Вид протеза	Результат				Итого
	Отл.	Хор.	Удовл.	Плох.	
ChM	2	2	1	–	5
SBi	1	1	–	2	4
Итого	3	3	1	2	9

Больные с благоприятным результатом лечения в среднем имели 91 балл (от 75 до 93). Плохой результат отмечался у двух больных. У одной из них лечение осложнилось невропатией лучевого нерва. У второй пациентки ведущими жалобами явились боль и мышечная слабость руки. Показанием к операции этих больных явились застарелый перелом головки лучевой кости и контрактура локтевого сустава. У больных, оперированных по поводу свежего перелома головки лучевой кости, плохих результатов не наблюдалось. Рентгенологически просветление вокруг цементной мантии ножки протеза прослеживалось у одной больной, однако это не отразилось на клиническом хорошем результате. Все больные, имеющие отличный и хороший результаты лечения, субъективно отмечали значительное улучшение (рис. 3).

Экспериментальные работы на трупах доказали, что замена удалённой головки лучевой кости имплантатом в значительной степени восстанавливает стабильность в локтевом суставе [6, 10], которая также зависит от величины головки эндопротеза. К. Markolf с соавторами считают, что оптимальные размеры имплантата должны соответствовать удалённой головке лучевой кости или быть несколько больше, но не меньше [5]. Последнее утверждение правомочно относительно стабильности сустава, однако увеличение размера головки может спровоцировать импиджмент-синдром и постепенное разрушение хряща противолежащей головки мыщелка. Экспериментально доказано, что любой протез оптимальных размеров не создаёт стабильности сустава равной стабильности интактного сустава [11]. Как показали в эксперименте F. Mougondo с соавторами, во время супинации предплечья происходит подвывих имплантата [9].



**Рис. 3.** Больная М., 48 лет. Отдалённый результат эндопротезирования головки лучевой кости левого предплечья протезом ChM через 2 года

Несмотря на приведенные экспериментальные данные, критерием истины всё же является практика. Опыт эндопротезирования головки во всём мире ещё недостаточен, чтобы делать окончательные выводы. Так, S. Romianowski приводит результаты эндопротезирования биполярным протезом ChM 32 больных, у 25 из которых результаты были отличными и хорошими, у 7 – удовлетворительными и плохими [цит. по 14]. N. Paporovic с соавторами изучали отдалённые результаты замены головки лучевой кости биполярным протезом в среднем через 8 лет у 51 пациента. У 39 больных они получили отличные и хорошие исходы, у 9 – удовлетворительные и у 3 – плохие [11]. B. Shore с соавторами, обследуя 32 больных в среднем через 8 лет, у 66% отмечали отличные и хорошие результаты, у 22% – удовлетворительные и у 13% – плохие [14]. Похожие отдалённые результаты эндопротезирования приводят в своих публикациях другие авторы [1, 3, 4, 12]. У 17 из 25 больных J. Mogo с соавторами нашли просветление вдоль ножки протеза, однако это никак не повлияло на хороший клинический результат лечения [7].

Ближайшие и отдалённые результаты эндопротезирования оперированных нами больных показали, что у пациентов со свежими повреждениями плохие результаты отсутствовали. У двух больных с застарелыми переломами наблюдались плохие результаты. Это, вероятно,

связано с предшествующим операции неблагоприятным фоном, т.к. у всех этих пациентов имелись контрактуры локтевого сустава. Небольшие сроки наблюдений, в среднем около 14 месяцев, не позволяют пока сделать окончательные выводы об эффективности эндопротезирования головки лучевой кости. Однако несомненен тот факт, что замена головки лучевой кости имплантатом найдёт свое место в лечении больных с оскольчатыми переломами III типа по Mason, когда восстановления её невозможно. Так, по данным van R. Riet с соавторами, удельный вес подобных повреждений составляет 19% от всех переломов головки лучевой кости [12]. Во всяком случае, целесообразность эндопротезирования у этой категории больных доказана теоретически и экспериментально. О сроках выживаемости эндопротеза можно будет судить только со временем. Несмотря на то, что нагрузки в локтевом суставе несопоставимы с нагрузками крупных суставов нижней конечности, следует помнить, что эндопротез головки лучевой кости относится к однополюсным протезам. Однако уже сейчас, основываясь на своём опыте, можно констатировать, что лучшие отдалённые результаты следует ожидать у больных со свежими переломами головки лучевой кости. Наиболее предпочтительной конструкцией является протез SBi, который имеет оптимальные размеры ножки и головки.

## Заключение

Головка лучевой кости играет важную роль в стабильности локтевого сустава. Восстановление анатомии головки при переломе является наиболее оптимальным решением. Однако невозможность её репозиции при оскольчатых переломах III по Mason или её деформация в застарелых случаях требуют замещения удалённой головки имплантатом. Предпочтительно для этих целей использовать модульный биполярный протез.

## Литература

1. Скороглядов, А.В. Отдалённые результаты эндопротезирования головки лучевой кости у больных с многооскольчатыми переломами головки лучевой кости / А.В. Скороглядов [и др.] // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов. — Саратов, 2010. — Том I. — С. 564.
2. Ashwood, N. Management of Mason type-III radial head fractures with a titanium prosthesis, ligament repair, and early mobilization / N. Ashwood, G. Bain, R. Unni // J. Bone Joint Surg. — 2004. — Vol. 86-A. — P. 274–280.
3. Dotzis, A. Comminuted fractures of the radial head treated by the Judet floating radial head prosthesis / A. Dotzis // J. Bone Joint Surg. — 2006. — Vol. 88-B, N 6. — P. 760–764.
4. Grewal, R. Comminuted radial head fractures treated with a modular metallic radial head arthroplasty // R. Grewal [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 2006. — Vol. 88-A. — P. 2192–2200.
5. Markolf, K. Load-sharing at the wrist following radial head replacement with a metal implant. A cadaveric study // K. Markolf, S. Tejwani, G. O'Neil, P. Benhaim // J. Bone Joint Surg. — 2004. — Vol. 86-A. — P. 1023–1030.
6. Moon, J.-G. Radiocapitellar joint stability with bipolar versus monopolar radial head prostheses / J.-G. Moon [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2009. — Vol. 18. — P. 779–784.
7. Moro, J. Arthroplasty with a metal radial head for unreconstructible fractures of the radial head // J. Moro [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 2001. — Vol. 83-A. — P. 1201–1211.
8. Morrey, B. The elbow and its disorders. — Philadelphia, London, New York : W.B. Saunders company, 2000. — 3 ed. — 934 p.
9. Mounngondo, F. Radiocapitellar joint contacts after bipolar radial head arthroplasty / F. Mounngondo // J. Shoulder Elbow Surg. — 2010. — Vol. 19, N 2. — P. 230–235.
10. Pomianowski, S. Contribution of monoblock and bipolar radial head prostheses to valgus stability of the elbow / S. Pomianowski [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 2001. — Vol. 83-A. — P. 1829–1834.
11. Popovic, N. Midterm results with a bipolar radial head prosthesis: radiographic evidence of loosening at the bone-cement interface / N. Popovic, R. Lemaire, P. Georis, P. Gillet // J. Bone Joint Surg. — 2007. — Vol. 89-A. — P. 2469–2476.
12. van Riet, R. Associated injuries complicating radial head fractures: a demographic study / R. van Riet, B. Morrey, S. O'Driscoll, F. van Glabbeek. // Clin. Orthop. — 2005. — N 441. — P. 351–355.
13. Ring, D. Radial head arthroplasty with a modular metal spacer to treat acute traumatic elbow instability surgical technique / D. Ring, G. King // J. Bone Joint Surg. — 2008. — Vol. 90-A. — P. 63–73.
14. Shore, B. Chronic posttraumatic elbow disorders treated with metallic radial head arthroplasty / B. Shore [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 2008. — Vol. 90-A. — P. 271–280.
15. Syczewska, M. Functional outcome following the implantation of the modal/bipolar radial head endoprosthesis. Preliminary results / M. Syczewska, K. Skalski, S. Pomiaowski, E. Szczerbik // Acta Bioeng. Biomech. — 2008. — Vol. 10, N 2. — P. 43–49.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Жабин Георгий Иванович – д.м.н. профессор, руководитель отделения восстановительной хирургии конечностей ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России

E-mail: jgito44@jahoo.com;

Федюнина Светлана Юрьевна – к.м.н. врач травматолог-ортопед отделения № 21 ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Амбросенков Андрей Васильевич – к.м.н. научный сотрудник отделения восстановительной хирургии конечностей ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Бояров Андрей Александрович – клинический ординатор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России.

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ БЕСЦЕМЕНТНОЙ ФИКСАЦИИ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Р.М. Тихилов, А.В. Каземирский, П.М. Преображенский, В.А. Клюбанов

*ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России,  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов  
Санкт-Петербург*

За период с 2007 по 2010 г. в РНИИТО имени Р.Р. Вредена было выполнено 38 операций гибридного эндопротезирования и 24 операции бесцементного эндопротезирования коленного сустава (LCS De Puy). В контрольной группе пациентов было выполнено 100 операций цементного эндопротезирования (LCS De Puy). В исследуемых группах пациентов преобладали женщины – 125 (77,1%). Возраст пациентов варьировал от 38 до 88 лет (в среднем – 62 года). Результаты лечения оценивали по шкалам Joseph & Kaufman и WOMAC, на основании послеоперационных рентгенограмм, измерения бедренно-большеберцового угла. В исследуемых и контрольной группах в раннем послеоперационном периоде, а также при дальнейшем ежегодном наблюдении в течение трех лет были получены одинаковые результаты. Таким образом, бесцементное и гибридное эндопротезирование показано пациентам с хорошим качеством костной ткани метаэпифизов бедренной и большеберцовой костей, лицам молодого возраста с высоким уровнем физической активности, а также в случаях, когда желательно исключение или минимизация использования полиметилметакрилатного костного цемента для фиксации компонентов эндопротеза.

**Ключевые слова:** эндопротезирование коленного сустава, бесцементные компоненты, гибридное эндопротезирование.

## CEMENTLESS COMPONENT APPLICATION IN KNEE ARTHROPLASTY

R.M. Tikhilov, A.V. Kazemirsky, P.M. Preobrazhensky, V.A. Klyubanov

During the period from 2007 to 2010 38 operations of the hybrid knee arthroplasty and 24 cementless knee arthroplasty (LCS De Puy) were performed. In the control group of patients 100 operations in cement knee replacement (LCS De Puy) were carried out. In the studied groups of patients women dominated – 125 (77,1%). The patients' age ranged from 38 to 88 years (average – 62 years). Treatment results were evaluated in accordance with the scales of Joseph & Kaufman and WOMAC, based on postoperative radiographs, the measurement of femoral-tibial angle. In the study and control groups in the early postoperative period, as well as future annual observation period of 3 years, the authors obtained the same results. Thus, hybrid and cementless arthroplasty are indicated in patients with good bone quality metaepiphysis femur and tibia bones, those young adults with high levels of physical activity, as well as in cases where it is desirable to eliminate or minimize the use of polymethylmethacrylate bone cement for fixation of femoral components.

**Key words:** knee arthroplasty, cementless components, hybrid hip replacement.

### Введение

Среди пациентов с патологией коленного сустава немалая доля принадлежит физически активным и молодым людям трудоспособного возраста. У данной категории пациентов, желающих сохранить высокий уровень физической активности, бывает оправданным применение эндопротезов с бесцементным способом фиксации одного или двух компонентов, так как важным условием имплантации подобного эндопротеза является хорошее качество костной ткани [12].

В настоящее время бесцементное и гибридное эндопротезирование коленного сустава зарекомендовало себя как надежный

и эффективный метод лечения деформирующего артроза и другой патологии коленного сустава [5]. Техника выполнения данных операций ничем не отличается от аналогичной при имплантации эндопротезов цементной фиксации. Однако бесцементное эндопротезирование требует от хирурга большей аккуратности и точности при моделировании костного ложа для компонентов эндопротеза, балансировки мягких тканей для достижения максимально корректной установки компонентов эндопротеза, что обеспечивает дальнейшую остеоинтеграцию и предупреждает асептическое расшатывание компонентов эндопротеза [9].

Соблюдение данных условий (минимальные костные опилы, press fit эффект, остеоинтеграция) обеспечивает в будущем оптимальный результат, что показали зарубежные исследования [6], а также наши трехлетние наблюдения. В настоящий момент возникла необходимость проанализировать накопленный опыт.

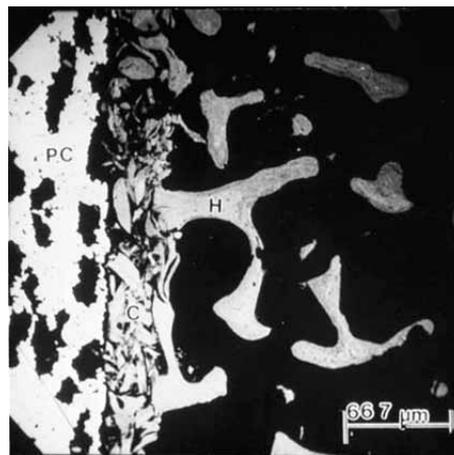
**Цель** – анализ результатов применения эндопротезов коленного сустава с бесцементным способом фиксации компонентов.

### Материал и методы

Всем исследуемым пациентам были имплантированы эндопротезы LCS De Puy (бесцементной, гибридной и цементной фиксации) с ротационным тибиальным вкладышем. Первыми специалистами, предложившими системы с ротационной платформой, были хирург-ортопед Fred Buechel и инженер Michael Pappas [7]. Их изобретение позволило на тот момент решить две главные проблемы эндопротезирования коленного сустава: асептическое расшатывание компонентов эндопротеза и ранний износ полиэтиленового вкладыша. Изменив дизайн бедренного компонента эндопротеза, а также создав систему с ротационной платформой, наиболее точно повторяющую биомеханику нормального коленного сустава, удалось создать ультраконгруэнтный эндопротез, в котором нагрузка на полиэтиленовый вкладыш равномерно распределена по всей контактирующей поверхности со стороны как бедренного компонента, так и большеберцового, в отличие от фиксированных тибиальных вкладышей. Сочетание данных качеств позволяет добиться уже в раннем послеоперационном периоде хорошей амплитуды движений в коленном суставе и в то же время предупреждает преждевременный износ полиэтиленового вкладыша, а также асептическое расшатывание компонентов эндопротеза [2].

Надежная фиксация бесцементных компонентов обеспечивается благодаря покрытию Rogosoa, являющемуся сплавом Ti6Al4V с толщиной пор 100 мкм и имеющее (в сочетании с применением «костных чипсов») благодаря своим характеристикам высокую тропность к адгезии кости, т. е. проникновение реконструируемых и новообразованных костных балочных структур между микроскопическими элементами структурированной поверхности компонентов эндопротеза (рис. 1).

Наиболее интенсивно адгезия происходит в течение первых 12 недель после эндопротезирования [11].



**Рис. 1.** Проникновение новообразованных костных балок в структурированную поверхность компонента эндопротеза

В настоящее время применение систем с ротационной платформой в сочетании с бесцементными компонентами является «золотым стандартом» при эндопротезировании коленных суставов у людей с высокой двигательной активностью [5].

Нами было проанализированы результаты лечения 162 пациентов, проходивших лечение в РНИИТО им. Р.Р. Вредена в период с 2007 по 2010 г. У всех больных был диагностирован деформирующий артроз коленных суставов. Среди пациентов исследуемых групп женщин было 125 (77,1%), мужчин – 37 (22,9%). Возраст пациентов варьировал от 38 до 88 лет и в среднем составил 62 года.

В зависимости от типа применяемого эндопротеза все пациенты были разделены на 3 группы:

Первая (контрольная) – пациенты с деформирующим артрозом коленных суставов, которым выполнялось цементное эндопротезирование коленных суставов – 100 (61,8%) человек;

Вторая исследуемая – пациенты с деформирующим артрозом коленных суставов, которым выполнялось гибридное эндопротезирование коленных суставов – 38 (23,8%) человек;

Третья исследуемая – пациенты с деформирующим артрозом коленных суставов, которым выполнялось бесцементное эндопротезирование коленных суставов – 24 (14,8%) человека.

На дооперационном этапе всем пациентам проводилось тщательное клиническое (балльная оценка функции суставов по шкалам Josef and Kaufman, WOMAC) и инструментальное обследование коленного сустава.

**Клинические методы исследования.** При изучении жалоб пациента особое внимание уделя-

ли уточнению локализации, характера, выраженности и динамики болей в коленном суставе. Выясняли наличие в анамнезе травм, синовита, крепитации, ограничений движений, блокад и нестабильности сустава, степень двигательной активности, необходимость в дополнительной опоре при ходьбе.

При обследовании пациентов оценивали ось конечности, наличие варусной или вальгусной деформации коленного сустава, форму сустава, расположение надколенника, выраженность рельефа мышц бедра и голени, наличие мышечной гипотрофии. Также выявляли хромоту при походке и амплитуду движений в коленных суставах, оценивали состоятельность коллатеральных и крестообразных связок. Полученные результаты обследования пациентов контрольной и исследуемых групп сравнивали.

*Рентгенологические методы исследования.* Рентгенографию проводили с использованием градуированной рентгеновской линейки при допустимом увеличении рентгеновского изображения не более 15% на кассетах размерами 40 × 30 см. Рентгенограммы коленного сустава в переднезадней проекции выполняли при полностью разогнутой голени. Рентгенограммы коленного сустава в боковой проекции выполняли в положении сгибания голени под углом 30°.

По рентгенограммам в прямой проекции определяли анатомическую ось конечности, наличие варусной либо вальгусной деформации. Также при оценке рентгенограмм оценивали состояние костной ткани, так как имплантация бесцементных компонентов эндопротеза возможна только при начальных стадиях остеопороза

Особое внимание при оценке послеоперационных рентгенограмм и при дальнейшем наблюдении уделяли зонам остеолита вокруг бесцементных компонентов эндопротеза, при выявлении таких участков оценивали их размеры и в дальнейшем наблюдали в динамике. В случае увеличения зоны остеолита, возникновения болевого синдрома при опоре на оперированную конечность выполнялось ревизионное эндопротезирование.

Показания для имплантации компонентов бесцементной фиксации:

- стандартные показания, используемые для цементного эндопротезирования коленного сустава;
- возраст до 60 лет, активный образ жизни (не менее 1 миллиона циклов движений в коленном суставе в год);
- хорошее качество костной ткани.

Противопоказания для данного типа оперативного вмешательства:

- стандартные противопоказания, используемые для цементного эндопротезирования коленного сустава;

- неудовлетворительное качество костной ткани.

В основе техники операции лежит главная хирургическая концепция равенства «прямоугольных параллелепипедов щели» коленного сустава при его сгибании и разгибании [4].

Целью используемой техники операции является адекватная балансировка коленного сустава с равным натяжением мягких тканей в латеральном и медиальном отделах как при сгибании, так и при разгибании. В этом случае достигается стабильность коленного сустава при полной амплитуде пассивных и активных движений. Такая стабильность поддерживает контактное давление на опорный ротационный вкладыш эндопротеза и защищает его от подвывихов и вывихов. Размеры бедренного компонента выбирают в соответствии с оригинальной анатомией кости. Во время операции в первую очередь выполняется опил большеберцовой кости, чем достигается логичный, проверенный временем метод первоначального формирования сгибательной щели коленного сустава, а уже потом – разгибательной.

Поскольку опил большеберцовой кости выполняется в строгом соответствии с анатомическими ориентирами, то последующий опил бедренной кости выполняется в соответствии с первоначальной резекцией большеберцовой кости. Резекция мыщелков большеберцовой кости выполняется с наклоном кзади, параллельно анатомической линии инклинации мыщелков в сагиттальной плоскости. Это обеспечивает компрессионную нагрузку на большеберцовое плато протеза и позволяет избежать эффекта соскальзывания, связанного с перпендикулярной оси голени резекцией мыщелков большеберцовой кости. Первоначальный объем резекции бедренной кости выполняется с максимальным сохранением костной ткани с использованием в качестве ориентира передней кортикальной пластины метадиафиза бедренной кости, надмыщелков и перешейка костномозгового канала бедра как ориентиров. Легкое наружное ротационное позиционирование феморального компонента обеспечивается первоначальным формированием сгибательной щели коленного сустава. Формирование именно этой щели за счет опилов бедренной кости параллельно ранее сформированному плато большеберцовой кости обеспечивает сохранение натяжения коллатеральных связок. В дальнейшем производится проверка правильности сформированной разгибательной щели коленного сустава,

окончательная резекция мышечков бедренной кости, окончательная подготовка большеберцового костного ложа, имплантация компонентов эндопротеза, дренирование полости сустава, послойный шов раны.

Рентгенологический контроль выполняется в первые 24 часа после операции, затем – через 3 месяца, а в последующем – ежегодно. На второй день после операции – активизация больного: ходьба с дополнительной опорой на костыли без нагрузки на оперированную конечность, курс восстановительного лечения: восстановление амплитуды движений, силы мышц в оперированном суставе, физиотерапевтическое лечение. В последующие 10–12 недель поэтапное увеличение дозированной нагрузки до полной на оперированную конечность.

### Результаты и обсуждение

За весь период трехлетнего наблюдения были проанализированы результаты лечения 133 пациентов из 162 прооперированных, 29 человек выпали из наблюдения по разным причинам. В результате исследование было проведено на анализе результатов 82 пациентов контрольной и 51 – исследуемых групп.

Для определения наиболее эффективного метода лечения, а также с целью анализа полученных результатов были применены следующие методы:

- шкалы Joseph & Kaufman, WOMAC;
- объективное обследование (пальпация, измерение амплитуды движений в коленном суставе, оценка бедренно-большеберцового угла);
- рентгенконтроль.

При анализе результатов на дооперационном этапе, а также на момент выписки и в дальнейшем в течение 3 лет мы использовали оценочные шкалы Joseph & Kaufman, WOMAC.

При первичном осмотре до операции у пациентов исследуемой группы, которым впоследствии было выполнено бесцементное эндопротезирование коленного сустава у 15 (75%) пациентов были получены неудовлетворительные результаты (Joseph & Kaufman – 52, WOMAC – 46), у 5 (25%) пациентов случаев – удовлетворительные (Joseph & Kaufman – 66, WOMAC – 32). При дооперационном обследовании пациентов с эндопротезами гибридной фиксации у 23 (74,2%) больных – удовлетворительные (Joseph & Kaufman – 64, WOMAC – 30), у 8 (25,8%) – неудовлетворительные результаты (Joseph & Kaufman – 58, WOMAC – 40). Оценка по данным шкалам пациентов контрольной группы при поступлении показала следующие результаты: у 63 (76,8%) пациентов – удовлетворительные (Joseph & Kaufman – 54, WOMAC – 42), у 19 (23,2%) – неудовлетворительные результаты (Joseph & Kaufman – 66, WOMAC – 34).

Результаты трехлетнего наблюдения в исследуемых группах: через 1 год после оперативного вмешательства у 43 (84,3%) пациентов – отличные (Joseph & Kaufman – 93, WOMAC – 3), у 7 (13,8%) – хорошие (Joseph & Kaufman – 82, WOMAC – 17), у 1 (1,9%) – неудовлетворительные результаты (Joseph & Kaufman – 48, WOMAC – 52). Через 2 года после оперативного вмешательства у 42 (82,3%) пациентов – отличные (Joseph & Kaufman – 92, WOMAC – 4), у 8 (15,8%) – хорошие (Joseph & Kaufman – 86, WOMAC – 25), у 1 (1,9%) – неудовлетворительные результаты (Joseph & Kaufman – 36, WOMAC – 59). Через 3 года после оперативного вмешательства у 41 (80,3%) пациента – отличные (Joseph & Kaufman – 91, WOMAC – 5), у 9 (17,8%) – хорошие (Joseph & Kaufman – 88, WOMAC – 16), у 1 (1,9%) – неудовлетворительные результаты (Joseph & Kaufman – 57, WOMAC – 44) (рис. 2).

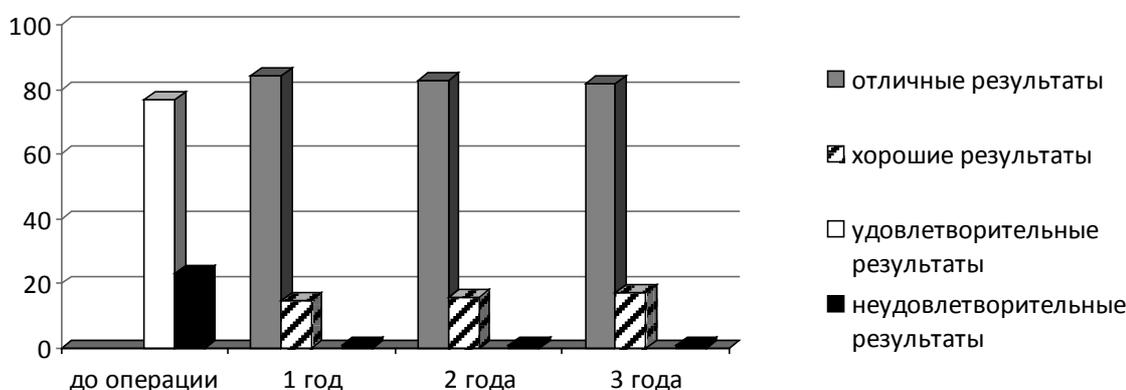


Рис. 2. Результаты трехлетнего наблюдения в исследуемых группах

У 65 (79,2%) пациентов контрольной группы за весь период наблюдений отмечены отличные результаты (Joseph & Kaufman – 94, WOMAC – 5), у 17 (20,8%) – хорошие (Joseph & Kaufman – 82, WOMAC – 26).

При дооперационном обследовании амплитуда движений в коленном суставе в контрольной группе в среднем составила  $83^\circ \pm 2^\circ$ , при обследовании пациентов второй и третьей групп, которым было выполнено бесцементное и гибридное эндопротезирование коленного сустава амплитуда составила в среднем  $81^\circ \pm 2^\circ$  и  $79^\circ \pm 2^\circ$  соответственно.

Результаты трехлетнего послеоперационного наблюдения показали, что амплитуда движений в коленном суставе у пациентов контрольной группы составила в среднем  $111^\circ \pm 2^\circ$ . В исследуемых группах у пациентов с эндопротезами бесцементной и гибридной фиксации при аналогичных сроках наблюдения –  $108^\circ \pm 2^\circ$  и  $116^\circ \pm 2^\circ$  соответственно (рис. 3).

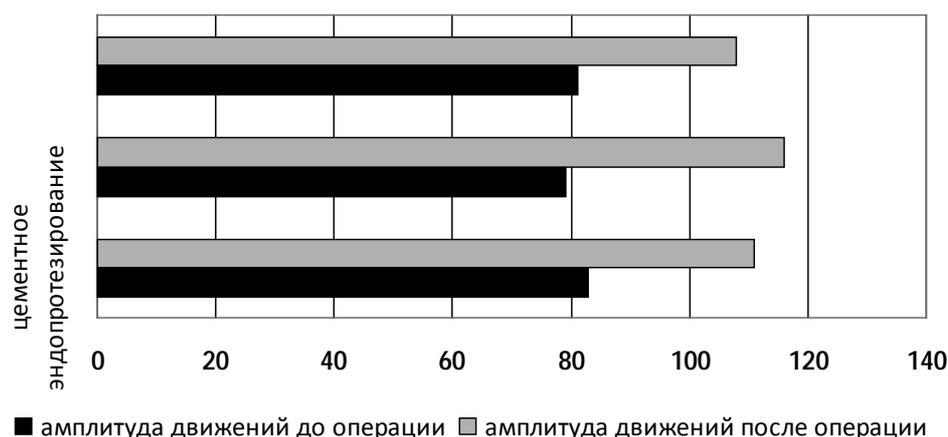


Рис. 3. Амплитуда движений в коленном суставе

При рентгенологическом обследовании пациентов исследуемых групп на дооперационном этапе в 68,6% случаев была диагностирована варусная деформация (в среднем угол варусного отклонения составил  $8^\circ$ ), вальгусная деформация выявлена в 31,3% случаев (в среднем угол вальгусного отклонения составил  $9^\circ$ ).

У 71,9% пациентов контрольной группы при выполнении дооперационных рентгенограмм была выявлена варусная деформация (в среднем угол варусного отклонения составил  $9^\circ$ ), вальгусная деформация выявлена в 28,1% случаев (в среднем угол вальгусного отклонения составил  $10^\circ$ ).

При определении бедренно-большеберцового угла в течение трехлетнего периода в исследуемых и контрольной группах он оставался нормальным вальгусным и составил в среднем  $6^\circ \pm 2^\circ$ .

Необходимость ревизионных вмешательств возникла у двух пациентов (по одному из каждой группы). В первом случае произошла ротация полиэтиленового вкладыша при энергичном глубоком сгибании, у второго пациента – асептическое расшатывание большеберцового компонента эндопротеза цементной фиксации в первые 2,5 года после имплантации.

Таким образом, при анализе результатов в исследуемых и контрольной группах пациентов в одинаковые сроки получены схожие функциональные исходы в случаях имплантации компонентов с бесцементной и цементной фиксацией. Применение компонентов со структурированной поверхностью для бесцементной фиксации дает преимущество вариативности выбора способа фиксации в зависимости от состояния кости. Также устраняется или минимизируется токсическое воздействие костного цемента за счёт использования бесцементнофиксируемых имплантатов.

## Литература

1. Aebli, N. Progression of radiolucent lines in cementless twin-bearing low-contact-stress knee prosthesis / N. Aebli [et al.] // J. Arthroplasty. – 2004. – Vol. 19. – P. 783–789.
2. Bloebaum, R.D. Bone ingrowth into porous-coated tibial components implanted with autograft bone chips: analysis of ten consecutively retrieved implants / R.D. Bloebaum, M.H. Rubman, A.A. Hofmann // J. Arthroplasty. – 1992. – Vol. 7. – P. 483–493.
3. Buechel, F.F. Sr. Twenty-year evaluation of meniscal bearing and rotating platform knee replacements / F.F. Buechel Sr., F.F. Buechel Jr., M.J. Pappas, J. D'Alessio // Clin. Orthop. – 2001. – N 388. – P. 41–50.
4. Insall, J. Surgery of a knee / J. Insall. – N.Y. : C.V. Mosby, 1984. – 807 p.
5. Jordan, L.R. Survivorship analysis of cementless meniscal bearing total knee arthroplasty / L.R. Jordan,

- J.L. Olivo, P.E. Voorhorst // *Clin. Orthop.* – 1997. – N 338. – P. 119–123.
6. Pappas, M.J. Engineering design of the LCS knee replacement / M.J. Pappas // *LCS mobile bearing knee arthroplasty: a 25 years worldwide review.* – Heidelberg : Springer, 2002. – P. 39–52.
  7. Patent N 3 916 451 (USA) Floating-socket joint / Buechel F.F., Pappas M.J. – 1975.
  8. Rosenberg, A.G. Cemented and ingrowth fixation of the Miller-Galante prosthesis. Clinical and roentgenographic comparison after three- to six-year follow-up studies / A.G. Rosenberg, R.M. Barden, J.O. Galante // *Clin. Orthop.* – 1990. – N 260. – P. 71–79.
  9. Rosenberg, N. Medium term outcome of the LCS cementless posterior cruciate retaining total knee replacements. Follow up and survivorship study of 35 operated knees / N. Rosenberg, I. Henderson. – *Knee.* – 2001. – Vol. 8. – P. 123–128.
  10. Sorrells, R.B. Uncemented rotating-platform total knee replacement: a five to twelve-year follow-up study / R.B. Sorrells // *J. Bone Joint Surg.* – 2004. – Vol. 86-A. – P. 2156–2162.
  11. Svehla, M. Morphometric and mechanical evaluation of titanium implant integration: comparison of five surface structures / M. Svehla // *J. Biomed Mater. Res.* – 2000. – Vol. 51, N 1. – P. 15–22.
  12. Tarkin, I.S. Successful biologic fixation with mobile-bearing total knee arthroplasty / I.S. Tarkin, J.T. Bridgeman, O.M. Jardon, K.L. Garvin // *J. Arthroplasty.* – 2005. – Vol. 20. – P. 481–486.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тихилов Рашид Муртузалиевич – д.м.н. профессор, директор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Каземирский Александр Викторович – к.м.н. старший научный сотрудник отделения патологии коленного сустава ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Преображенский Петр Михайлович – клинический ординатор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России

E-mail: pedrro@yandex.ru;

Клюбанов Валерий Александрович – врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения № 5 ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России.

## ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ МЫШЦЕЛКОВ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

В.М. Шаповалов, В.В. Хоминец, О.В. Рикун, Р.В. Гладков

*ФГОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ,  
начальник – генерал-майор медицинской службы, д.м.н. профессор А.Б. Белевитин  
Санкт-Петербург*

Проведен анализ частоты, структуры, основных причин и обстоятельств возникновения переломов мыщелков большеберцовой кости у 122 пострадавших. Оценены результаты лечения 57 больных с применением традиционных методик. Были выявлены и систематизированы основные причины неудовлетворительных исходов лечения, разработаны современные алгоритмы диагностики и лечения в зависимости от типа переломов мыщелков по классификации J. Schatzker. Предложен дифференцированный подход к выбору методики репозиции и способа фиксации переломов мыщелков большеберцовой кости из ограниченных или минимально инвазивных доступов с применением различных вариантов костной пластики и стабильно-функционального остеосинтеза. Определена значимость эндовидеохирургических технологий в диагностике повреждений и восстановлении внутрисуставных мягкотканых структур коленного сустава. Изучены ближайшие и отдаленные анатомо-функциональные результаты внедрения разработанной тактики у 76 больных с переломами различных типов.

**Ключевые слова:** переломы мыщелков большеберцовой кости, внутрисуставные переломы, репозиция, артроскопия, фиксация, остеосинтез.

## SURGICAL TREATMENT OF THE TIBIAL PLATEAU FRACTURES

V.M. Shapovalov, V.V. Khominets, O.V. Rikun, R.V. Gladkov

The analysis of the frequency, structure, causes and circumstances of fractures of condyles of the tibia in 122 victims, as well as evaluated the results of treatment 57 patients using conventional techniques. Have been identified and systematized the main reasons for poor treatment outcomes, to develop modern diagnostic and treatment depending on the type of fractures of the condyles on the classification of J. Schatzker. The differentiated approach to the selection methodology reposition and fixation of fractures of condyles of the tibia from the limited or minimally invasive approaches with different variants bone grafting and stable functional osteosynthesis. Endovideohirurgicheskikh determine the significance of technology in the diagnosis of injury and recovery of intraarticular soft tissue structures of the knee. Studied the immediate and long-term anatomical and functional results of the implementation developed tactics when choosing the method of reduction and fixation of the condyles of the tibia in 76 patients with fractures of various types.

**Key words:** tibial plateau fractures, intra-articular fractures, reposition, arthroscopy, fixation, osteosynthesis.

### Введение

Значительный удельный вес переломов мыщелков большеберцовой кости, составляющих от 2 до 5% среди всех переломов, до 30% от всех травм нижних конечностей и до 60% от травм суставов, определяет актуальность проблемы лечения пострадавших данной категории [3, 11]. Частота неудовлетворительных отдаленных анатомо-функциональных результатов лечения достигает 6–39% [12, 18], а инвалидности – 6% [7].

Раннее развитие посттравматического деформирующего артроза коленного сустава у 60–80%, возникновение стойких контрактур у 29–50% и деформаций коленного сустава – у 12–20% больных с переломами мыщелков большеберцовой кости побуждают хирургов внедрять современные высокоинформативные методы оценки ха-

рактера повреждений мыщелков и внутрисуставных мягкотканых структур коленного сустава, а также новые подходы к репозиции и фиксации отломков костей с применением современных методик внутреннего стабильно-функционального остеосинтеза [6, 12, 16].

За последние годы на разных этапах хирургического вмешательства все чаще стали применять артроскопию, которая позволяет визуально контролировать положение отломков и фиксаторов, восстанавливать связки и мениски, а также удалять свободные внутрисуставные тела [10, 17, 18]. Несмотря на широкое применение различных способов стабилизации отломков и все более частое артроскопическое сопровождение оперативных вмешательств, традиционная хирургическая тактика

не лишена ряда недостатков. По мнению многих хирургов [3, 6, 10, 15, 17, 18], наиболее значимыми среди них являются: отсутствие четких критериев, определяющих выбор наиболее адекватного способа репозиции и метода фиксации отломков в зависимости от характера и сложности повреждения костной ткани, оптимальную степень коррекции биомеханической оси конечности при репозиции мыщелков, а также место эндовидеохирургических технологий в комплексном лечении больных.

**Цель исследования** – на основании изучения результатов лечения больных с переломами мыщелков большеберцовой кости выявить основные причины неудовлетворительных исходов и разработать алгоритмы диагностики и рациональную хирургическую тактику, позволяющие улучшить результаты лечения.

### Материал и методы

На первом этапе исследования были изучены частота, структура, основные причины и обстоятельства возникновения переломов мыщелков большеберцовой кости у 122 больных, а также произведена оценка анатомических и функциональных результатов, ошибок и осложнений лечения 57 больных с применением традиционных методик. Были выявлены и систематизированы основные причины неудовлетворительных исходов лечения данной категории больных. Для изучения структуры повреждений и определения дальнейшей лечебной тактики была использована классификация переломов мыщелков большеберцовой кости по J. Schatzker (1978). С целью оценки величины деформации на рентгенограммах обоих коленных суставов, выполненных в положении стоя с опорной нагрузкой, производили измерения бедренно-большеберцового и плато-диафизарного углов в ближайшем (3–6 мес.) и отдаленном (1–6 лет) послеоперационном периодах, затем рассчитывали разницу показателей на поврежденной и здоровой конечностях. При анализе отдаленных анатомо-функциональных результатов традиционного лечения больных с переломами мыщелков большеберцовой кости, который был выполнен у 39 больных контрольной группы, были использованы шкалы J. Lysholm и IKDC [12, 13].

На втором этапе исследования были разработаны и внедрены алгоритмы диагностики и хирургического лечения больных с переломами мыщелков большеберцовой кости, которые включали:

- выполнение высокоинформативных исследований коленного сустава (традиционная томография и КТ для определения типа перело-

ма, а также МРТ и артроскопия для выявления повреждений менисков и связок);

- применение современного оборудования для интраоперационной визуализации с целью контроля качества репозиции и положения фиксаторов (электронно-оптический преобразователь и эндовидеохирургические технологии);

- внедрение дифференцированных методик репозиции и фиксации переломов мыщелков большеберцовой кости из ограниченных или минимально инвазивных доступов с применением различных вариантов костной пластики и стабильно-функционального остеосинтеза анатомически-предизогнутыми пластинами с угловой стабильностью винтов;

- осуществление во время репозиции небольшой гиперкоррекции оси поврежденной конечности для профилактики потери коррекции при реабилитации;

- комплексная ранняя реабилитация без опорной нагрузки на ногу.

Задачами третьего этапа исследования стали внедрение разработанной тактики лечения в клиническую практику и оценка ее эффективности; сравнительный анализ ближайших и отдаленных анатомо-функциональных результатов лечения больных с применением традиционной и усовершенствованной хирургической тактики. Исследуемая группа включала 65 больных. Отдаленные анатомо-функциональные результаты и исходы лечения были проанализированы у 49 (75,4%) пострадавших исследуемой группы с применением шкал J. Lysholm и IKDC в сроки от 1 до 4 лет.

### Результаты и обсуждение

Анализ частоты, структуры, основных причин и обстоятельств возникновения переломов мыщелков большеберцовой кости у 122 больных показал, что частота переломов мыщелков составляет около 1,6% от всех больных с травмами опорно-двигательного аппарата. В группе наблюдавшихся преобладали мужчины – 69,7%, женщин было 30,3%. В структуре травм преобладали изолированные повреждения, которые составили 87,7% наблюдений, множественные и сочетанные травмы наблюдали значительно реже. Переломы мыщелков большеберцовой кости наиболее часто возникали в быту (64,8%), в результате автодорожных и железнодорожных происшествий (18,9%), при падении с большой высоты (12,3%), а также при внешнем сдавлении грузом (4,1%).

Превалировали переломы II типа по J. Schatzker, которые сопровождалась отделением крупного фрагмента наружного мыщелка и импрессией суставной поверхности (35% пострадавших).

Несколько реже – в 18,9% и 17,2% наблюдений соответственно – отмечали переломы I типа с ровным отделением фрагмента наружного мыщелка и VI типа – с полным отделением суставной поверхности мыщелков от диафиза большеберцовой кости.

При использовании традиционной хирургической тактики репозицию мыщелков и костную пластику осуществляли путем широких доступов со вскрытием полости сустава. Для фиксации наиболее часто использовали T- и L-образные мыщелковые пластины. Коррекцию биомеханической оси конечности осуществляли до исходной величины. Контроль репозиции производили при помощи ЭОП. После операции в течение 4–6 недель сохраняли иммобилизацию поврежденной конечности.

Хорошие ближайшие анатомо-функциональные результаты лечения пострадавших с переломами мыщелков большеберцовой кости были достигнуты лишь у 29 (49,2%) из 57 больных контрольной группы. Основными причинами неудовлетворительных ближайших результатов лечения были стойкие контрактуры коленного сустава (30,5%) после длительной иммобилизации и неустранимая вальгусная или, значительно реже, варусная деформация конечности (8,5%).

У 26 (66,7%) из 39 больных контрольной группы были получены отличные и хорошие отдаленные анатомо-функциональные результаты лечения, у 18,0% – удовлетворительные и у 15,4% – неудовлетворительные. К прежнему

уровню профессиональной деятельности вернулись 89,7% больных.

Значительное число неудовлетворительных отдаленных результатов лечения (15,4%) было обусловлено частым возникновением выраженных деформаций голени (15,4%) и контрактур (33,3%) коленного сустава, а также ранним развитием деформирующего артроза (53,9%). Рентгенологические признаки прогрессирования дегенеративных изменений в коленных суставах были отмечены в 29 (74,4 %) наблюдениях: на одну степень – в 18 (46,2 %), на две степени – в 11 (28,2 %).

В зависимости от типа перелома, наличия и размеров импрессии суставной поверхности, характера смещения отломков и сопутствующих повреждений менисков и связок рекомендуемая хирургическая тактика имела свои особенности. В частности, при «ровном» откальвании фрагмента мыщелка большеберцовой кости (I тип) под контролем ЭОПа выполняли закрытую репозицию и фиксацию мыщелка винтами с шайбами, которые проводили чрескожно. Репозицию осуществляли при помощи стержней Шанца или шила, вводимых у основания фрагмента поврежденного мыщелка. Для оценки состояния латерального мениска и гиалинового хряща мыщелков, а также для визуального контроля качества восстановления суставной поверхности при репозиции, если имело место значительное смещение отколывшегося фрагмента мыщелка, применяли артроскопию, которая была произведена у 26 (40,0%) больных (табл. 1).

Таблица 1

**Распределение больных по группам в зависимости от объема выполненных манипуляций под артроскопическим контролем**

Артроскопическая процедура	Тип перелома по J. Schatzker (n=65)												Всего	
	I		II		III		IV		V		VI			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Сопровождение и контроль репозиции	5	7,7	7	10,8	6	9,2	8	12,3	–	–	–	–	26	40,0
Шов, рефиксация или парциальная резекция мениска	5	7,7	3	4,6	1	1,5	2	3,1	–	–	–	–	11	16,9
Шов коллатеральных связок	1	1,5	1	1,5	–	–	–	–	–	–	–	–	2	3,1
Удаление свободных костно-хрящевых тел	1	1,5	6	9,2	3	4,6	4	6,2	–	–	–	–	14	21,5
В качестве источника света	–	–	16	24,6	–	–	–	–	2	3,1	10	15,4	28	43,1

n – число наблюдений.

Переломы, сопровождавшиеся импрессией суставной поверхности, нуждались в выполнении репозиции из ограниченных доступов длиной до 4 см с эндовидеоскопическим сопровождением. При возникновении изолированной импрессии в переднем, среднем и особенно заднем отделах суставной поверхности без откалывания крупных фрагментов мыщелка восстановление суставной поверхности осуществляли при помощи набойника, проведенного через канал, сформированный в проксимальном метаэпифизе большеберцовой кости. Формирование канала и последующую репозицию производили под контролем ЭОП и артроскопии. В последующем канал заполняли аутокостью. Если помимо импрессии суставной поверхности происходило откалывание крупного фрагмента мыщелка (II тип), то репозицию выполняли открытым путем, отводя фрагмент мыщелка кнаружи, восстанавливали высоту суставной поверхности и замещали пострепозиционный дефект костным трансплантатом. Во всех случаях при репозиции стремились добиться небольшой гиперкоррекции бедренно-большеберцового и плато-диафизарного углов. Для фиксации импрессионно-оскольчатых переломов II, III и IV типов применяли опорные мыщелковые пластины. Также использовали анатомически предизогнутые пластины с ограниченным контактом и винтами с угловой стабильностью. Остеосинтез опорными мыщелковыми пластинами позволял стабильно фиксировать и удерживать отломки на весь период, необходимый для их консолидации и давал возможность проведения ранней реабилитации и разработки движений в суставе. После репозиции отломков у 46 (70,8%) больных имело место образование дефекта костной ткани, который потребовал пластического замещения.

Во всех случаях была применена свободная костная пластика. Для ее осуществления использовали аутотрансплантаты из крыла подвздошной кости (37 больных, 56,9%) и аллотрансплантаты (9 больных, 13,8%).

Внутренний остеосинтез переломов мыщелков большеберцовой кости в основной группе был выполнен с использованием различных конструкций (табл. 2).

В послеоперационном периоде иммобилизацию сохраняли до снятия швов, а осевую нагрузку разрешали в зависимости от объема костного дефекта мыщелка большеберцовой кости – через 3–5 мес. после операции.

Предложенные алгоритмы диагностики и хирургическая тактика при переломах мыщелков большеберцовой кости демонстрируют следующие клинические наблюдения.

Клиническое наблюдение 1.

Пострадавший С., 48 лет, в результате падения на правую нижнюю конечность чугуной печки, получил закрытый внутрисуставной импрессионно-оскольчатый перелом внутреннего мыщелка большеберцовой кости со смещением отломков. По данным результатов КТ-исследования, перелом относится ко II типу. Первым этапом выполнена артроскопия, выявлен поперечный разрыв медиального мениска и выполнена его частичная резекция. Учитывая большие размеры импрессии суставной поверхности и значительное смещение отделившегося фрагмента внутреннего мыщелка, были выполнены мини-артротомия, открытая репозиция, костная аутопластика и остеосинтез внутреннего мыщелка правой большеберцовой кости опорной мыщелковой пластиной. При репозиции была достигнута небольшая гиперкоррекция вальгусного отклонения голени ( $\Delta\alpha = 2^\circ$ ,  $\Delta\beta = 2^\circ$ ) по сравнению со здоровой стороной. Начато раннее реабилитационное лечение. Выписан на 16 сутки после операции.

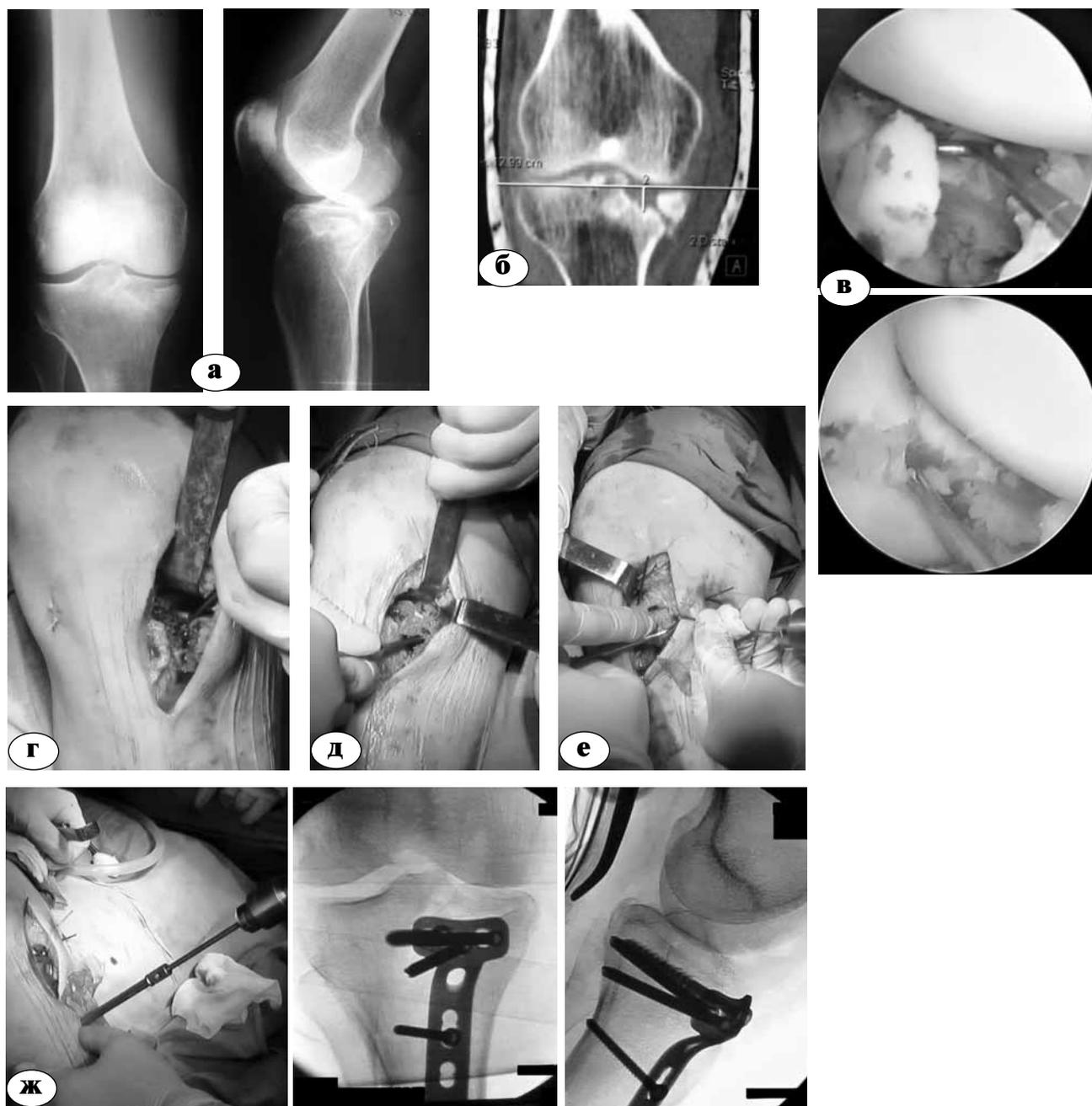
Таблица 2

**Распределение пострадавших в зависимости от типа перелома и метода стабилизации мыщелков большеберцовой кости**

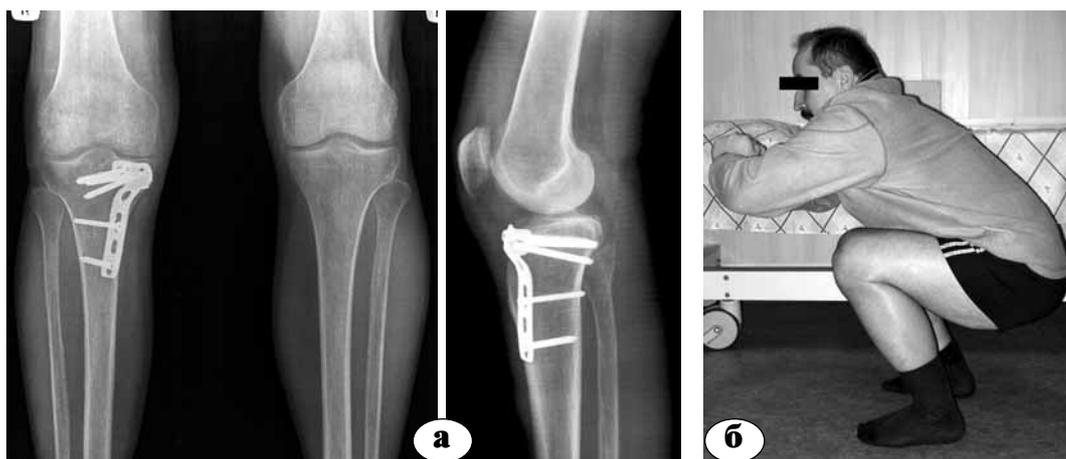
Способ стабилизации отломков	Тип перелома по J. Schatzker (n=65)												Всего	
	I		II		III		IV		V		VI			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
L- и T-образная мыщелковая пластина	2	3,1	6	9,2	4	6,2	6	9,2	–	–	2	3,1	20	30,9
Опорная мыщелковая пластина с угловой стабильностью винтов	2	3,1	11	16,9	3	4,6	4	6,2	–	–	6	9,2	26	40,0
Две пластины	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1,5	–	–	1	1,5
Винты	9	13,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9	13,8
Пластина и винты	–	–	6	9,2	–	–	–	–	1	1,5	2	3,1	9	13,8
Итого	13	20,0	23	35,4	7	10,8	10	15,4	2	3,1	10	15,4	65	100

Движения в коленном суставе разрешены с момента выписки из клиники, дозированная осевая нагрузка – через 4,5 месяца. При осмотре через 4 мес. жалоб не предъявляет, функция правой нижней конечности восстановлена достаточно. Через 2 года фиксатор уда-

лен. Через 3 года жалоб нет. На рентгенограммах отмечено уменьшение вальгусной деформации голени до нормальной величины ( $\Delta\alpha = 0^\circ$ ,  $\Delta\beta = 0^\circ$ ), рентгенологических признаков выраженного деформирующего артроза не выявлено (рис. 1–3).



**Рис. 1.** Больной С., 48 лет, диагноз: закрытый внутрисуставной импрессионно-оскольчатый перелом внутреннего мыщелка большеберцовой кости со смещением отломков II типа: а, б – рентгенограммы и компьютерная томограмма правого коленного сустава до операции; в – эндоскопический этап операции: визуальная оценка размеров импрессии суставной поверхности, обнаружение свободного костно-хрящевого фрагмента в полости сустава, выявление поперечного разрыва внутреннего мениска и его парциальная резекция; г – мини-артротомия и открытие зоны перелома, мобилизация его в сторону; д – устранение импрессии суставной поверхности мыщелка при помощи элеватора; е – забор аутотрансплантата из крыла подвздошной кости, его помещение в область пострепозиционного дефекта во внутреннем мыщелке и провизорная фиксация спицами; ж – остеосинтез Т-образной мыщелковой пластиной с введением дистальных винтов через проколы кожи и рентген-контроль правильности положения фиксатора



**Рис. 2.** Сращение перелома и сохранение достигнутой при репозиции вальгусной гиперкоррекции ( $\Delta\alpha = 2^\circ$ ,  $\Delta\beta = 2^\circ$ ) через 5 мес. после травмы: а – рентгенограммы обоих коленных суставов; б – их функция



**Рис. 3.** Через 3 года после травмы: уменьшение вальгусной деформации голени до нормальной величины ( $\Delta\alpha = 0^\circ$ ,  $\Delta\beta = 0^\circ$ ) и отсутствие рентгенологических признаков выраженного прогрессирования деформирующего артроза

#### Клиническое наблюдение 2.

Пострадавший И., 57 лет, в результате ДТП получил сочетанную травму головы, конечностей, ЗЧМТ, сотрясение головного мозга, закрытый внутрисуставной оскольчатый V-образный перелом проксимального метаэпифиза большеберцовой кости, относящийся к V типу по классификации J. Schatzker, субкапитальный перелом и перелом диафиза малоберцовой кости левой голени со смещением отломков. Выполнена открытая репозиция, остеосинтез проксимального метаэпифиза левой большеберцовой кости двумя пластинами. Послеоперационное течение без особенностей. Начато раннее реабилитационное лечение. Раны зажили первичным натяжением. Выписан на 9-е сутки после операции. Движения в коленном суставе разрешены с момента выписки из клиники, дозированная осевая нагрузка – через 4,5 месяца. При осмотре через 5,5 мес. – жалоб не предъявляет, функция нижней конечности восстановлена

достаточно, на рентгенограммах определяется консолидация перелома. Через 3 года жалоб не предъявляет, рентгенологических признаков выраженного деформирующего артроза не выявлено (рис. 4).

В результате проведенного сравнительного анализа ближайших и отдаленных анатомо-функциональных результатов лечения больных с переломами мыщелков большеберцовой кости было установлено, что эффективность лечения пострадавших была выше при применении предложенной хирургической тактики по сравнению с применением традиционных методик. Хорошие ближайшие результаты лечения были достигнуты более чем у 75% больных, что выше, чем аналогичный показатель в группе сравнения (50,8%). Формирование стойких контрактур коленного сустава отмечали реже – в 15,4% наблюдений, чем при применении традиционной хирургической тактики (31,6%). Стойкие контрактуры возникали после длительной иммобилизации при консервативном лечении и после тяжелых импрессионно-оскольчатых переломов мыщелков. Все неудовлетворительные ближайшие результаты лечения были получены у больных с тяжелыми переломами мыщелков большеберцовой кости V и VI типов, а также II типа со значительным смещением отломков и значительной зоной импрессии суставной поверхности.

Отдаленные анатомо-функциональные результаты лечения были оценены как отличные и хорошие в 39 (79,6%) наблюдениях, удовлетворительные – в 7 (14,3%), а неудовлетворительные – в 3 (6,1%) (табл. 3). К прежнему уровню профессиональной деятельности вернулись более 94,0% больных. Средние сроки возвращения пациентов основной группы к прежнему уровню бытовой и профессиональной активности не превышали 3,5–6 месяцев.



**Рис. 4.** Больной И., 57 лет, диагноз: внутрисуставной оскольчатый V-образный перелом проксимального метаэпифиза большеберцовой кости V типа: а – рентгенограммы левого коленного сустава. до операции; б – рентгенограммы после остеосинтеза; в – через 5,5 мес. после травмы: сросшийся перелом, отсутствие рентгенологических признаков выраженного прогрессирования деформирующего артроза; г – функция конечности через 5,5 месяцев после операции

**Таблица 3**  
**Распределение пострадавших основной и контрольной групп в зависимости от типа перелома мыщелков большеберцовой кости и отдаленных результатов лечения по шкале J. Lysholm**

Результат	Основная группа (n=49)		Контрольная группа (n=39)	
	абс.	%	абс.	%
Отличный	24	49,0	16	41,0
Хороший	15	30,6	10	25,6
Удовлетворительный	7	14,3	7	18,0
Неудовлетворительный	3	6,1	6	15,4
Итого	49	100,0	39	100,0

n – число наблюдений

## Выводы

1. Анализ результатов лечения больных в контрольной группе свидетельствует о значительной частоте неудовлетворительных исходов. Так, выраженные деформации конечностей были отмечены у 15,4% больных, контрактуры коленного сустава – у 33,3%, прогрессирующий деформирующий артроз в отдаленном периоде – у 53,9%.

2. Репозиция мыщелков большеберцовой кости с небольшой гиперкоррекцией оси конечности и стабильно-функциональная фиксация, позволяют компенсировать потерю достигнутой коррекции и деформацию конечности в процессе реабилитации.

3. Предложенные алгоритмы диагностики и хирургического лечения больных с переломами мыщелков большеберцовой кости позволили сократить частоту стойких контрактур – с 33,3% до 8,2%, выраженных деформаций конечности – с 15,4% до 4,1%, а частоту прогрессирующего посттравматического гонартроза – с 53,9% до 26,5%.

### Литература

1. Воронкевич, И.А. Переломы проксимального эпифиза большеберцовой кости и технические возможности современного погружного остеосинтеза / И.А. Воронкевич // Травматология и ортопедия России. – 2004. – № 1. – С. 68–74.
2. Городниченко, А.И. Лечение около- и внутрисуставных переломов коленного сустава аппаратом А.И. Городниченко / А.И. Городниченко, Ф.А. Теймурханхлы // Новые технологии в медицине : тез. науч.-практ. конф. – Курган, 2000. – С. 62–63.
3. Кузина, И.Р. Роль магнитно-резонансной томографии в выявлении «скрытых» внутрисуставных переломов коленного сустава / И.Р. Кузина // Новые технологии в медицине : тез. науч.-практ. конф. – Курган, 2000. – С. 151–153.
4. Кузнецов, И.А. Оперативное лечение компрессионно-оскольчатых переломов мыщелков большеберцовой кости / И.А. Кузнецов // Внутренний остеосинтез. Проблемы и перспективы развития : тез. науч.-практ. конф. – СПб., 1995. – С. 34–36.
5. Кузнецов, И.А. Остеосинтез с костной аутопластикой при центральных компрессионных переломах мыщелков большеберцовой кости / И.А. Кузнецов, Н.Н. Волоховский // Современные методы лечения и протезирования при заболеваниях и повреждениях опорно-двигательной системы : матер. междунар. конгресса. – СПб., 1996. – С. 134–135.
6. Ballmer, F.T. Treatment of tibial plateau fractures with small fragment internal fixation: a preliminary report / F.T. Ballmer, R. Hertel, H.P. Nötzli // J. Orthop. Trauma – 2000. – Vol. 14. – P. 467.
7. Barei, D.P. Complications associated with internal fixation of high-energy bicondylar tibial plateau fractures utilizing a two-incision technique / D.P. Barei, S.E. Nork, W.J. Mills // J. Orthop. Trauma – 2004. – Vol. 18. – P. 649.
8. Cole, P. Treatment of proximal tibia fractures using the LISS / P. Cole, M. Zlodwodzki, P. Kregor // J. Orthop. Trauma – 2004. – Vol. 18, N 8. – P. 528–535.
9. Egol, K.A. Treatment of complex tibial plateau fractures using the less invasive stabilization system plate: clinical experience and a laboratory comparison with double plating / K.A. Egol, E. Su, N.C. Tejwani // J. Trauma. – 2004. – Vol. 57. – P. 340.
10. Egol, K.A. Staged management of high-energy proximal tibia fractures (OTA types 41): the results of a prospective, standardized protocol / K.A. Egol, N.C. Tejwani, E.L. Capla // J. Orthop. Trauma – 2005. – Vol. 19. – P. 448.
11. French, B. High-energy tibial shaft fractures / B. French, P. Tornetta // Orthop. Clin. North Am. – 2002. – Vol. 33. – P. 211.
12. IKDC committee AOSSM: Anderson A., Bergfeld J., Boland A. Dye S., Feagin J., Harner C. Mohtadi N. Richmond J. Shelbourne D., Terry G. // IKDC knee form // Режим доступа : <http://www.sportsmed.org/>
13. Lysholm J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. / Lysholm J, Gillquist J. // Am. J. Sports Med. – 1982. – Vol. 10 – P. 150–154.
14. Ohdera, T. Arthroscopic management of tibial plateau fractures" comparison with open reduction method / T. Ohdera, M. Tokunaga, S. Hiroshima // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2003. – Vol. 123, N 9. – P. 489–493.
15. Roerdink, W.H. Arthroscopically assisted osteosynthesis of tibial plateau fractures in patients older than 55 years / W.H. Roerdink, J. Oskam, P.A. Vierhout // Arthroscopy. – 2001. – Vol. 17, N 8. – P. 826–831.
16. Schatzker, J. The tibial plateau fracture: the Toronto experience 1968-1975 / J. Schatzker, R. McBroom, D. Bruce // Clin. Orthop. – 1979. – N 138. – P. 94–99.
17. Schatzker, J. Comperssion in the surgical treatment of fractures of the tibia / J. Schatzker // Clin. Orthop. – 1974. – N 105. – P. 220.
18. Schatzker, J. The rationale of operative fracture care / J. Schatzker, M. Tile // Berlin, 1987. – P. 279–295.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шаповалов Владимир Михайлович – д.м.н. профессор, заведующий кафедрой военной травматологии и ортопедии ВМА им. С.М. Кирова;

Хоминец Владимир Васильевич – к.м.н. заместитель начальника кафедры военной травматологии и ортопедии ВМА им. С.М. Кирова

E-mail: vkhominets@yandex.ru;

Рикун Олег Владимирович – к.м.н. начальник ортопедического отделения клиники военной травматологии и ортопедии ВМА им. С.М. Кирова;

Гладков Роман Владимирович – к.м.н. старший ординатор ортопедического отделения клиники военной травматологии и ортопедии ВМА им. С.М. Кирова

E-mail: dr.gladkov@gmail.com.

## ВЛИЯНИЕ ХОЛОДНО-ПЛАЗМЕННОЙ АБЛАЦИИ НА ХРЯЩ КОЛЕННОГО СУСТАВА ЧЕЛОВЕКА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЖИВОТНОГО

В.Б. Богатов, О.В. Матвеева, А.Б. Петров

*ФГУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Минздрава России», директор – д.м.н. профессор И.А. Норкин г. Саратов*

За последнее десятилетие в артроскопии коленного сустава всё шире стали использоваться физические методы воздействия на внутрисуставные структуры при помощи холодно-плазменных абляторов. Данная статья посвящена изучению воздействия холодно-плазменной абляции на суставной хрящ человека *in vitro* и собак *in vivo*. Выполнялись гистоморфологические исследования суставного хряща человека сразу после воздействия ХПА. У животных производилось морфологическое и МРТ-исследование коленных суставов через три месяца после воздействия. Показано, что холодно-плазменная абляция способна вызывать одномоментное изменение плотности коллагена в суставном хряще человека *in vitro*, а также гибель клеток суставного хряща у животных *in vivo* через 3 месяца после воздействия. При этом глубина некроза после воздействия ХПА у экспериментального животного значительно превышает пределы субхондральной кости.

**Ключевые слова:** коленный сустав, хрящ, холодно-плазменная абляция.

## THE INFLUENCE OF COLD PLASMA ABLATION ON HUMAN AND ANIMAL KNEE JOINT CARTILAGE

V.B. Bogatov, O.V. Matveeva, A.B. Petrov

Cold plasma ablation is widely used in knee arthroscopy during past decade. We studied its influence on knee joint cartilage in a human *in vitro* and in dogs *in vivo*. Histomorphological study was performed in a human cartilage right after the exposition of CPA. In animals MRI and morphological study were performed after three months of exposition of CPA. It was shown that CPA was able to cause immediate changes of collagen in the human cartilage *in vitro* and also death of chondrocytes in animal *in vivo* after three months. The depth of necrosis of the cartilage in animal was significantly deeper the subchondral bone.

**Key words:** knee joint, cartilage, cold plasma ablation.

За последнее десятилетие в хирургии коленного сустава стали широко применяться достижения фундаментальной физики, к которым относятся холодно-плазменные (радиочастотные) абляторы. Принцип действия этих аппаратов заключается в том, что создаваемый между двумя электродами высоковольтный разряд с частотой около 330 кГц способен локально разрушать клетки. Регулируя частоту и силу тока между двумя электродами, можно добиться либо эффекта рассечения тканей, либо их коагуляции. В основе этих эффектов лежит процесс денатурации белка. Локальная температура в очаге деструкции достигает 60–66° С, при этом глубина воздействия на хрящ не превышает 2 мм для биполярных электродов [11]. Холодно-плазменная абляция (ХПА) применяется в хирургии коленного сустава для удаления разорванных менисков, обработки суставного хряща, гофрирования повреждённой капсулы сустава и связок [5]. Однако до настоящего времени остаётся много неясного как в самих процессах, протекающих во время абляции, так

и в отдалённых клинических результатах [10]. Имеются данные о возникновении некроза суставного хряща у человека после применения ХПА. При этом не понятно, чем вызвана гибель хондроцитов: или расщеплением молекул белка под действием высокочастотного радиочастотного излучения, или тепловым эффектом, создаваемым в результате нагрева тканей [2]. Изучению данной проблемы были посвящены работы Y. Lu с соавторами [7, 8], которые исследовали воздействие высокочастотных полей на живые ткани в различных режимах. Авторами было показано, что через одну секунду после радиочастотного воздействия наступала гибель хондроцитов вплоть до субхондрального слоя. Позднее S. Caffey с соавторами [3] постарались определить минимальную энергию высокочастотного поля, способную вызывать значительную гибель клеток суставного хряща человека. Было исследовано 5 наиболее широко распространённых типов электродов (моно- и биполярных) при минимально возможных режимах абляции в течение от 1 до 3 секунд. Было обна-

ружено, что гибель хондроцитов наступала в виде полусферы на глубину от 404 до 539 мкм во время секундного воздействия и увеличивалась до 1283 мкм при трёхсекундной экспозиции. При этом не наблюдалось достоверного различия как для типа электрода, так и для моно- или биполярной абляции. Незначительной гибели хондроцитов удалось достичь лишь в случаях, когда электроды располагались на расстоянии более 1 мм от поверхности хряща. В итоге авторы сделали вывод, что ХПА способна вызывать серьёзные повреждения суставного хряща даже при минимально допустимых режимах использования, регламентированных фирмами-изготовителями.

Аналогичную экспериментальную работу на изолированных коленных суставах свиней выполнили R.T. Allen с соавторами [1]. При этом сравнивалось разрушающее действие ХПА и шейвера с баскетными кусачками на мениски и суставной хрящ. Было показано, что гибель хондроцитов при воздействии ХПА наступала на глубину около 500 мкм, что сравнимо с поражающими факторами классических механических устройств (шейвера и кусачек). Авторы также делают вывод, что ХПА менее травматична при удалении повреждённой ткани мениска, так как при её использовании не травмируются близлежащие суставные поверхности бедренной и большеберцовых костей. Однако надо отметить, что авторы этих исследований изучали одномоментное воздействие ХПА на суставной хрящ в лабораторных условиях.

Сторонники использования ХПА считают её эффекты положительными, объясняя это следующим образом. В режиме коагуляции происходит перестройка волокон коллагена, при этом образуются короткие цепи, которые, уплотняясь, способны переплетаться между собой. Это приводит к образованию плотного рубца и может быть использовано для «сваривания разрывов менисков» и «гофрирования передней крестообразной связки» при её растяжениях [10, 11]. Однако не исключено, что при этом достигается лишь одномоментный эффект, вскоре после которого происходит разрушение передней крестообразной связки [9].

К. Yasuga с соавторами [12] исследовали влияние монополярной ХПА на суставной хрящ человека *in vitro*. Было показано, что при неполнослойных повреждениях суставного хряща ХПА способна вызывать положительный эффект, так как создаётся прочная покровная плёнка из денатурированного коллагена, которая предотвращает дальнейшее разрушение хряща. При этом значительной гибели хондро-

цитов не наблюдалось. Более того, значительно уменьшалось содержание металлопротеиназ, что гипотетически должно замедлять процессы дезорганизации суставного хряща у человека в клинических условиях. Вместе с тем, в работе подчёркивается необходимость выполнения аналогичных исследований *in vivo*, включая анализ отдалённых результатов. Аналогичные данные можно встретить в работе J. Cook с соавторами [4], которая посвящена изучению изменения биохимического состава суставного хряща собаки *in vitro*. Исследователи показали, что после трёхсекундного воздействия ХПА наблюдается уменьшение в суставном хряще металлопротеиназ, а также глюкозаминогликанов. Отмечено также, что гибель хондроцитов была незначительной. В итоге авторы считают перспективным применение ХПА при лечении дегенеративных заболеваний суставного хряща.

Особый интерес вызывает публикация исследователей из Германии, в которой прослежены отдалённые результаты воздействия ХПА *in vivo* на суставной хрящ овец через 24 недели [6]. Интересно, что авторы сравнивали отдалённые макроскопические результаты с гистологическими данными. В итоге при помощи конфокальной и электронной микроскопии было показано, что через 24 недели после воздействия на суставной хрящ овец отмечается полнослойная гибель хряща по типу «центрального изъязвления». Причём это прогрессирующий процесс, так как *in vitro* при тех же условиях сразу после воздействия гибель хондроцитов наступала только на одну четверть глубины хряща. В итоге авторы делают заключение, что в клинической практике, несмотря на «всю привлекательность картинки, которую даёт ХПА, сглаживая неровности повреждённого суставного хряща», отдалённые результаты могут быть не столь обнадеживающими. Данное исследование показалось нам весьма интересным, и было решено положить его в основу собственной экспериментальной работы, которая позволила бы также сравнить эффекты ХПА на суставной хрящ человека *in vitro*, *in vivo* через 12 месяцев, а также собак через 3 месяца после воздействия.

**Цель** эксперимента – изучить влияние холодно-плазменной абляции на суставной хрящ коленного сустава *in vitro* и *in vivo*.

**Задачи исследования:**

- изучить гистоморфологические изменения в суставном хряще человека после одномоментного непосредственного воздействия холодно-плазменной абляции *in vitro*;
- проанализировать отдалённые результаты применения ХПА на суставной хрящ животных.

## Материал и методы

Суставные поверхности с хрящом, полученные в ходе операций эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов. Суставной хрящ помещали в стерильный изотонический раствор хлорида натрия, где производилась ХПА в режимах коагуляции и резки (рис. 1). Использовались аппараты VAPR 3 (Mitek) и Arthrocare (Sante MS) с различными видами монополярных электродов.

Далее фрагменты суставного хряща с субхондральной костью отправлялись на гистологическое исследование. Препараты фиксировали в растворе нейтрального 12% формалина, затем заливали в парафиновые блоки. Готовили срезы толщиной 5 мкм в поперечном и продольном направлениях. Наиболее репрезентативные срезы окрашивали гематоксилином-эозином и фиксировали на предметные стёкла.

На данном препарате хорошо просматривается зона перехода суставного хряща в субхондральную кость (показана стрелкой) (рис. 2).

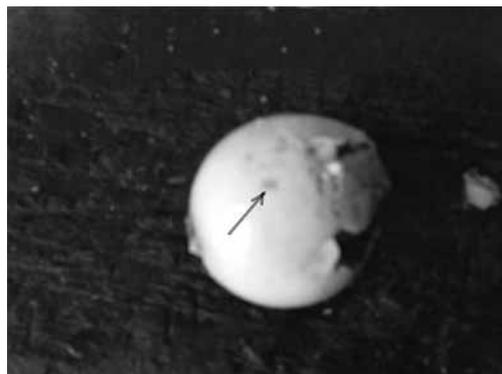


Рис. 1. Головка бедренной кости (стрелкой показана зона воздействия ХПА)

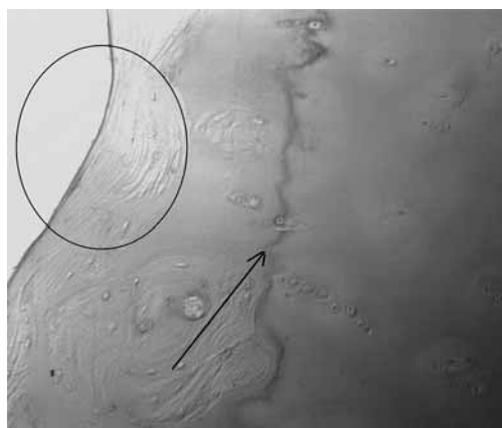


Рис. 2. Гистологический вид препарата «хрящ – кость». Окраска гематоксилином-эозином, ув. x 100

Очаг воздействия ХПА в режиме коагуляции практически неразличим (показан кругом). Он отличается от близлежащей ткани лишь менее плотным коллагеном. Глубина проникновения ХПА не превышает половины толщины хряща. Следует отметить, что различия в гистологической картине на препаратах, где производилось воздействие в режимах резки и коагуляции не выявлено. При увеличении в 400 раз данная зона выглядит также малоизменённой (рис. 3).

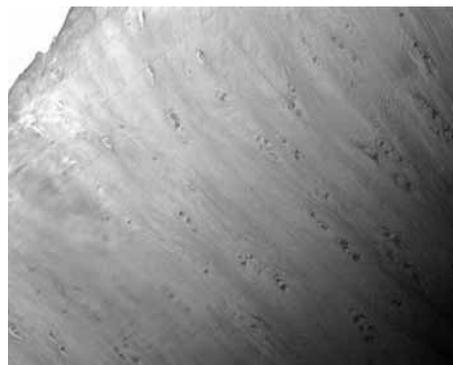


Рис. 3. Периферическая часть суставного хряща человека после воздействия ХПА, ув. x 400

Было показано, что одномоментное воздействие ХПА на суставной хрящ и субхондральную кость практически не влияет на их структуру.

Для изучения отдалённых результатов влияния ХПА на суставной хрящ использовались 2 беспородные собаки в возрасте от 1,5 до 2 лет и весом 6,8–7,3 кг. В качестве контроля использовалось аналогичное животное, которому выполнялась артротомия коленного сустава без воздействия ХПА. Операции проводили в стерильных условиях под кетаминевой анестезией. На момент операции все животные были здоровы. Коленные суставы животных вскрывались медиопателлярным доступом. Полость сустава постоянно промывалась стерильным физраствором. ХПА производилась на суставном хряще на различных его участках (по передней и медиальной поверхности мыщелка бедра в зоне перехода суставного хряща в синовиальную оболочку) в режимах резки и коагуляции и имела точечный характер. Время воздействия в каждом режиме составляло около 1 секунды (рис. 4).

После операции животные содержались в обычных условиях, при этом какие-либо лекарственные препараты не применялись. Через 3 месяца после операции животных выводили из эксперимента. Задние конечности отсекали на уровне верхней трети бедра и сразу отправляли

на МРТ-исследование. Затем коленные суставы животных вскрывали и визуально производили оценку области воздействия ХПА (показаны стрелкой) (рис. 5).

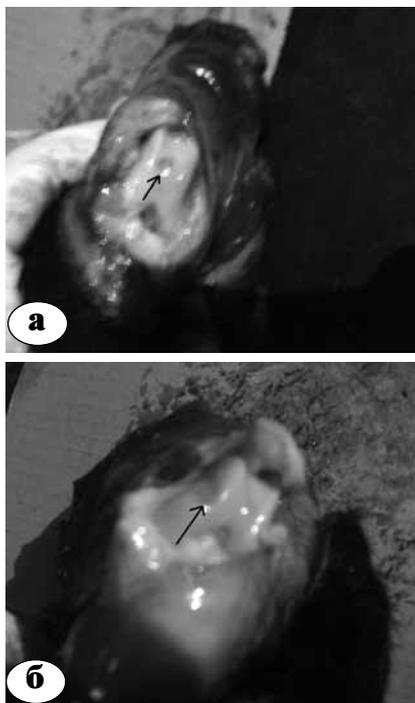
Коленный сустав контрольного животного подвергался аналогичному анализу.

### Результаты и обсуждение

МРТ-исследование проводилось на томографе «Aperto» фирмы Hitachi в стандартных условиях и режимах с силой магнитного поля 0,4 Т.



**Рис. 4.** Операция на экспериментальном животном. Воздействие ХПА на суставной хрящ



**Рис. 5.** Внешний вид суставного хряща бедренной кости животного через 3 месяца после воздействия ХПА: а – в режиме резки; б – в режиме коагуляции

На рисунке 6 представлено МРТ-изображение макропрепарата коленного сустава собаки, показанного на рисунке 5 а. Виден дефект суставной поверхности бедренной кости, который имеет чёткие контуры и соответствует внешним визуальным размерам дефекта, наблюдаемым в макропрепарате. Толщина выполняемых срезов на МРТ соответствует 2 мм, что позволяет определить веерообразное распространение поражающего воздействие ХПА вглубь мышечков бедра у экспериментального животного (рис. 7).

В сагиттальной проекции хорошо видно распространение некроза более чем на половину мышечков бедра вследствие воздействия ХПА (рис. 8). На фоне хронического воспаления и синовита в коленном суставе возникает суставная грыжа (киста Бейкера), которая показана стрелкой.

В горизонтальной проекции также видно достаточное глубокое распространение некроза (показано стрелкой) (рис. 9).

На магнитно-резонансных томограммах коленного сустава контрольного животного суставной патологии обнаружено не было.

Результаты применения холодно-плазменной абляции при операциях на суставном хряще вызывают противоречивые мнения исследователей – от восторженных до весьма пессимистических. В мировой литературе в основном встречаются публикации, описывающие клинические наблюдения, которые отличаются по степени своих отдалённых результатов. Однако практически отсутствуют работы, посвящённые лабораторным исследованиям влияния ХПА на суставной хрящ. Результаты, полученные в ходе эксперимента в нашей работе, показали весьма интересные факты, касающиеся воздействия ХПА на суставной хрящ. В первую очередь, это



**Рис. 6.** МРТ коленного сустава собаки через 3 месяца воздействия ХПА в режиме «резки». Фронтальный срез на уровне передней поверхности бедра



Рис. 7. Распространение очага некроза вглубь мышечков бедра на фронтальных срезах: а – передняя треть бедра; б – средняя треть

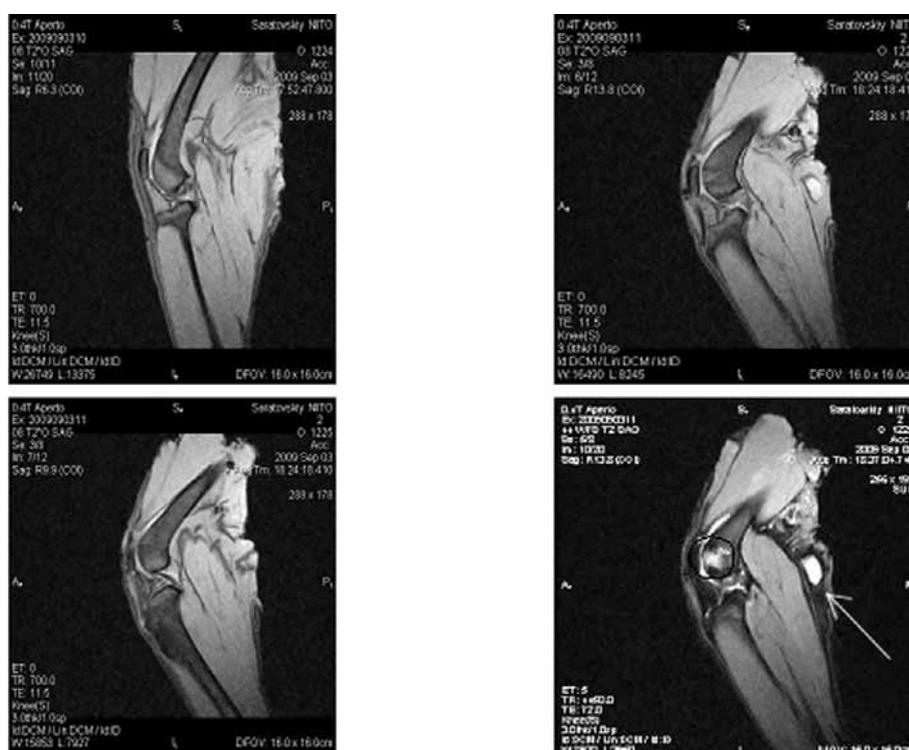


Рис. 8. МРТ (сагиттальная проекция) коленного сустава собаки после воздействия ХПА в режиме резки

глубина поражения суставного хряща. В эксперименте с изолированным суставным хрящом человека глубина поражающего воздействия составляла не более половины толщины суставного хряща и не достигала субхондральной кости. Следует отметить, что в момент выполнения самого воздействия разряда визуально не складывается впечатления о масштабах повреждения. Гистологическая картина очага воздействия также не вызывает опасений и мало чем отличается от близлежащей ткани за исключением небольшой дезорганизации коллагена.

Что касается эксперимента на животных, то

первое что вызывает вопросы – это срок, в который целесообразно выводить животных из эксперимента для анализа результатов. Срок 3 месяца был выбран с учётом того, что он условно соответствует году жизни человека.

Экспериментальные данные на собаках показывают, что состояние животных остаётся удовлетворительным и мало чем отличается от дооперационного. Их физическая активность, аппетит, физиологические функции практически не страдают и не отличаются от таковых у здоровых животных. Однако данные МРТ-исследования свидетельствуют, что животные



**Рис. 9.** МРТ коленного сустава собаки (горизонтальная проекция). Суставная грыжа (выделена кругом), которая сопоставима по размерам с мышелком бедренной кости

продолжительное время страдали от хронического синовита, который, в конечном итоге, проявился кистой Бейкера. Через три месяца после операции у собак отмечалось наличие избыточного количества синовиальной жидкости в суставе. Все эти явления подтверждались данными МРТ. Тут следует отметить и глубину поражения, которое распространялось практически на 50% мышелка бедра. При этом у контрольного животного не удалось обнаружить явлений синовита либо другой патологии на МРТ.

### Выводы

1. Холодно-плазменная абляция способна вызывать уплотнение коллагена в суставном хряще человека *in vitro* сразу после её воздействия.
2. ХПА вызывает гибель клеток суставного хряща у животных *in vivo* через 3 месяца после её одномоментного локального воздействия в течение 1 секунды в режиме резки.
3. Глубина некроза после воздействия ХПА у экспериментального животного значительно превышает пределы субхондральной кости.

### Литература

1. Allen, R.T. Meniscal debridement with an arthroscopic radiofrequency wand versus an arthroscopic shaver: comparative effects on menisci and articular cartilage / R.T. Allen [et al.] // *Arthroscopy*. — 2006. — Vol. 22, N 3. — P. 385–393.
2. Bonutti, P.M. Osteonecrosis of the knee after laser or radiofrequency-assisted arthroscopy / P.M. Bonutti [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* — 2006. — Vol. 88-A. — P. 69–75.
3. Caffey, S. Effects of radiofrequency energy on human articular cartilage: an analysis of 5 systems / S. Caffey [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2005. — Vol. 33. — P. 1035–1039.
4. Cook, J.L. Assessment of cellular, biochemical and histological effects of bipolar radiofrequency treatment of canine articular cartilage / J.L. Cook [et al.] // *Am. J. Vet. Res.* — 2004. — Vol. 65. — P. 604–609.
5. Green, L.M. In vitro effects of 3 common arthroscopic instruments on articular cartilage / L.M. Green [et al.] // *Arthroscopy*. — 2006. — Vol. 22, N 3. — P. 300–307.
6. Kaab, M.J. Monopolar radiofrequency treatment of partial-thickness cartilage defects in the sheep knee joint leads to extended cartilage injury / M.J. Kaab [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2005. — Vol. 33, N 10. — P. 1472–1478.
7. Lu, Y. Thermal chondroplasty with radiofrequency energy. An in vitro comparison of bipolar and monopolar radiofrequency devices / Y. Lu [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2001. — Vol. 29. — P. 42–49.
8. Lu, Y. Thermal chondroplasty with bipolar and monopolar radiofrequency energy: effect of treatment time on chondrocyte death and surface contouring / Y. Lu [et al.] // *Arthroscopy*. — 2002. — Vol. 18, N 7. — P. 779–788.
9. Perry, J.J. Anterior and posterior cruciate ligament rupture after thermal treatment / J.J. Perry, L.D. Higgins // *Arthroscopy*. — 2000. — Vol. 16. — P. 732–736.
10. Polousky, J.D. Electrosurgical methods for arthroscopic meniscectomy: a review of literature / J.D. Polousky, T.P. Hedman, C.T. Vagness // *Arthroscopy*. — 2000. — Vol. 16. — P. 813–821.
11. Sherk H.H. Electromagnetic surgical devices in orthopedics / H.H. Sherk [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* — 2002. — Vol. 84-A. — P. 675–681.
12. Yasura, K. Mechanical and biochemical effect of monopolar radiofrequency energy on human articular cartilage: an in vitro study / K. Yasura [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2006. — Vol. 34, N 8. — P. 1322–1327.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Богатов Виктор Борисович – к.м.н. старший научный сотрудник отдела новых технологий в ортопедии Саратовского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии, доцент кафедры травматологии и ортопедии Саратовского государственного медицинского университета  
E-mail: vicbogatov@rambler.ru;

Матвеева Ольга Викторовна – врач отделения лабораторной диагностики Саратовского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии;

Петров Алексей Борисович – к.м.н., научный сотрудник отдела новых технологий в травматологии Саратовского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии.

## ВНУТРИСУСТАВНАЯ ИМПЛАНТАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ ИЗ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ПОЛИГИДРОКСИАЛКАНОАТОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

И.В. Майбородин, А.И. Шевела, Е.А. Береговой, В.А. Матвеева, А.А. Ангельский, М.Н. Дровосеков

*Центр новых медицинских технологий Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, заведующий – д.м.н. профессор А.И. Шевела г. Новосибирск*

Представлены результаты изучения процессов регенерации поврежденного хряща коленного сустава крыс после имплантации биodeградируемых полигидроксиалканоев (ПГА) методом световой микроскопии. После применения ПГА деструктивные изменения в поврежденных суставах были выражены значительно сильнее, чем при естественном ходе заживления. Случаев обнаружения ПГА между суставными поверхностями не было. Иногда ПГА лежал свободно в боковых складках суставной капсулы, но значительно чаще небольшие его фрагменты располагались в мягких тканях вокруг сустава, были инкапсулированы активно пролиферирующей фиброзной тканью и деформированы. Во всех случаях не было явлений макрофагальной и лейкоцитарной реакции на инородное тело и признаков развития гранулематозного воспалительного процесса. Отсутствовали и свидетельства деградации ПГА. Полученные данные указывают не на биodeградируемость, а на выраженную биоинертность материалов, приготовленных из ПГА.

**Ключевые слова:** биodeградируемые полигидроксиалканоев, коленный сустав, повреждения хряща.

## THE INTRAARTICULATE IMPLANTATION OF BIODEGRADED POLYHYDROXYALKANOATES IN EXPERIMENT

I.V. Maiborodin, A.I. Shevela, E.A. Beregovoy, V.A. Matveeva, A.A. Angelsky, M.N. Drovosekov

The processes of regeneration damaged rat cartilage of knee joint after implantation of biodegraded polyhydroxyalkanoates (PHA) were studied by method of light microscopy. After application PHA the destructive changes in the damaged joints have been expressed much more strongly, than after natural course of healing. In all cases for all terms of supervision the PHA has not been found out between articulate surfaces. However, sometimes PHA lay freely in lateral plicae of articulate capsule. Much more often small fragments of PHA settled in tissues round a joint, were encapsulated by actively proliferated fibrous tissue and were deformed. In all cases there were no reactions of macrophages and leucocytes to a foreign body and signs of granulomatous inflammatory process. There were no also certificates of PHA degradation. The materials, prepared from PHA, are not biodegraded, but are expressed bioinertness.

**Key words:** biodegraded polyhydroxyalkanoates, knee joint, damaged cartilage.

### Введение

Одной из важнейших задач медицины является восстановление поврежденных суставов. В настоящее время для ускорения регенерации суставных поверхностей в их дефекты вводят различные материалы, улучшающие скольжение и предохраняющие хрящевые поверхности от дальнейшей деструкции. Оптимальным считается применение материалов, вызывающих минимальную макрофагальную и соединительнотканную реакцию и индуцирующих формирование как можно более тонкой капсулы вокруг имплантированного объекта.

Тканевой ответ на имплантацию инородного тела обычно включает в себя воспалительную реакцию. *In vitro* было показано, что лимфоциты могут влиять на способность макрофагов к адгезии к поверхности биоматериалов, но эти данные не подтвердились при исследовании на донорах. Сами макрофаги и гигантские клетки инородных тел также могут синтезировать множество цитокинов и медиаторов при контакте с различными материалами поверхностей имплантатов [16, 17]. Однако, по результатам исследований *in vivo* некоторые материалы могут индуцировать выброс провоспалительных

цитокинов мононуклеарами периферической крови, но это не является поликлональным активатором CD4<sup>+</sup> Т-лимфоцитов [13].

Среди биополимеров особое место занимают биodeградируемые полигидроксиалканоаты (ПГА) — полимеры гидроксипроизводных алкановых кислот (масляной, валериановой и др.), которые с середины 1980-х годов активно изучают в качестве материала для хирургии, тканевой инженерии и создания биоискусственных органов. ПГА могут представлять большой интерес для клинической медицины в связи с их механической прочностью, высокой биосовместимостью и медленной биodeградацией [3–6, 8, 18–20].

Резкое увеличение числа научных публикаций, посвященных ПГА, в Китае, Южной Корее, Японии, Индии, Бразилии, а теперь и в России свидетельствует о чрезвычайно интересных и полезных качествах этих полимеров. Наиболее активно и успешно изучением этой проблемы в России занимается группа учёных Сибирского федерального университета (г. Красноярск), которыми была разработана технология получения ПГА, сконструировано и запущено в 2005 г. первое отечественное опытное производство биосовместимых и полностью рассасываемых в биологических средах полимеров различной структуры и экспериментальных изделий биомедицинского назначения. Разработанные из ПГА шовные нити, трубчатые эндопротезы и мембраны допущены к клиническим испытаниям.

К настоящему времени накоплена значительная экспериментальная база, демонстрирующая такие ценные свойства ПГА, как термопластичность, биосовместимость и, самое главное, биоразрушаемость. Термопластичность позволяет легко перерабатывать полимеры в изделия (пленки, полые формы, нити) из порошков, растворов и расплавов, подвергать подобные изделия стерилизации общепринятыми методами (сухо-жарочная обработка, автоклавирование, гамма-облучение, дезинфицирующие растворы) без изменения структуры, потери прочности и ухудшения адгезионных свойств поверхности и без появления токсических свойств [3–6, 8, 18–20].

Изучение процессов интеграции живых тканей и неживых материалов в различных условиях имеет большое значение для качества жизни больных, нуждающихся в ускоренной регенерации или замещении тканевых дефектов в травматологии и ортопедии, восстановительной медицине, хирургии и стоматологии.

**Цель исследования** — изучить возможность применения ПГА для воздействия на регенерацию поврежденного сустава в эксперименте на крысах.

## Материал и методы

В качестве модели были использованы самцы крыс линии Wag весом 180–200 г в возрасте 6 месяцев. Все манипуляции с животными осуществляли под общим ингаляционным эфирным наркозом в условиях чистой операционной с соблюдением «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных». На каждую точку исследования было не менее 6 животных.

Биodeградируемый ПГА в виде пленок был предоставлен для исследования Институтом биофизики СО РАН (г. Красноярск).

*Модель повреждения сустава и применения ПГА в эксперименте.* После обработки спиртом производили разрез кожи в области передней поверхности левого коленного сустава длиной 1 см. После вскрытия суставной капсулы стоматологическим бором диаметром 2 мм при медленных оборотах повреждали хрящ суставной поверхности большеберцовой кости на глубину 1–2 мм. В просвет сустава для прикрытия дефекта хряща помещали пленку из ПГА диаметром 5 мм. Несколькими узловыми викриловыми швами («00» с атравматическими иглами) ушивали суставную капсулу, на кожу накладывали непрерывный викриловый шов и обрабатывали послеоперационную рану спиртом. В контрольной группе крыс со спонтанным заживлением поврежденного хряща после его повреждения сразу ушивали капсулу сустава и кожу. В связи с медленными процессами регенерации хрящевой ткани животных выводили из эксперимента через 1 и 2 месяца после операции. Все имплантированные материалы были стерильными.

Фрагменты костей бедра и голени вместе со структурами коленного сустава, имплантированным материалом и окружающими тканями фиксировали в 4% растворе параформальдегида на фосфатном буфере (рН 7,4) не менее 24 часов, декальцинировали в растворе «Биодек R» (Bio Optica Milano, Италия) в течение 24 часов, обезвоживали в серии этанола возрастающей концентрации, просветляли в ксилоле и заключали в парафин. Срезы толщиной 5–7 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, изучали на световом микроскопе Axioimager M1 (Carl Zeiss, Германия) при увеличении до 1200 раз.

## Результаты и обсуждение

В течение всего времени наблюдения в обеих группах животных не было отмечено визуальных признаков гнойного воспаления как реакции на операцию — выраженного отека в месте хирургического вмешательства, прорезания швов, гной-

ного отделяемого из полости суставов и после операционной раны, а также нарушений функций поврежденной конечности.

Через месяц после повреждения суставной поверхности большеберцовой кости крыс в эксперименте и естественном ходе заживления (контрольная группа) не происходит полного восстановления структур поврежденных тканей коленного сустава. Суставные поверхности находятся друг от друга на значительном расстоянии, скорее всего, из-за значительного объема выпота, в то время как у интактных животных они расположены практически вплотную (рис. 1 а, б).

На некоторых участках суставной поверхности большеберцовой кости структура хряща полностью не восстановлена, имеются явления деструкции в подлежащих к повреждению частях кости. В красном костном мозге резко увеличено количество клеток, среди которых много сегментоядерных нейтрофилов и их предшественников. Трабекулы кости, проходящие среди таких участков, гомогенизированы, что, видимо, обусловлено их некротизированием. Такие изменения укладываются в патоморфологическую картину остеомиелита (рис. 1 в, г).

Через 2 месяца после повреждения коленного сустава дефект хрящевой поверхности и нарушения строения кости сохраняются в большинстве наблюдений (4 из 6 животных). Непосредственно под хрящевой тканью в кости расположены обширные полости (рис. 1 д). В некоторых из них присутствуют небольшие фрагменты красного костного мозга практически нормального строения (рис. 1 е). По-видимому, такие полости образовались после прекращения острого воспалительного процесса (остеомиелита), признаков которого на этом сроке не было найдено ни в одном случае.

После применения ПГА деструктивные процессы в поврежденных суставах были выражены значительно сильнее. Следует отметить, что ни в одном наблюдении сам ПГА не был обнаружен в полости сустава.

В большинстве случаев через 1 месяц после имплантации ПГА строение хряща и подлежащих костных тканей было сильно нарушено, присутствовали выраженные признаки отека, формирования грубых структур костной мозоли и явления остеомиелита (рис. 2 а, б). В одном случае были найдены разрастания хряща (рис. 2 б), которые могут быть расценены как гиперпластические, видимо, вследствие длительного раздражения регенерирующего хряща инородным телом – пленкой из ПГА.

К окончанию второго месяца после повреждения хряща и имплантации ПГА в ряде случаев было отмечено неполное восстановление

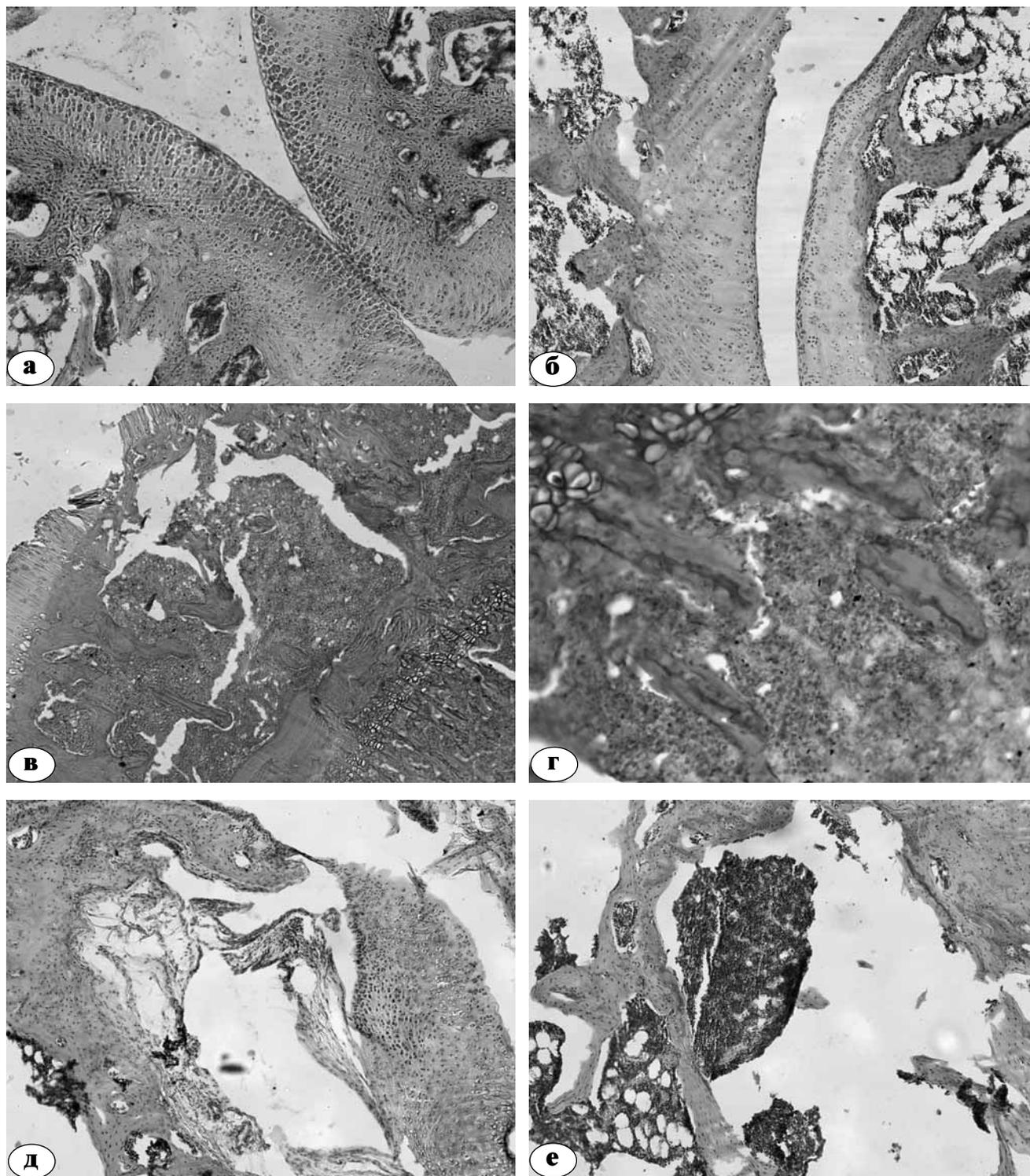
структуры хрящевой ткани коленного сустава (рис. 2 в). В других наблюдениях состояние хряща было практически восстановлено, но расстояние между суставными поверхностями оставалось значительно расширенным. Структуры красного костного мозга в кости практически отсутствовали во всех случаях. В самой костной ткани всегда наблюдались признаки формирования костной мозоли (рис. 2 г).

Мы уже отмечали, что ни в одном наблюдении, ни через месяц, ни спустя 2 месяца после имплантации ПГА этот полимер не был найден в полости коленного сустава. Однако при внимательном изучении биоимплантированного материала различные по величине фрагменты ПГА были найдены у всех животных в мягких тканях вокруг суставов. Иногда ПГА лежал свободно в боковых складках (заворотах) суставной капсулы (только в некоторых случаях спустя 1 месяц после имплантации). Не было отмечено ни инкапсуляции ПГА, ни его деградации. Также не было признаков острого или хронического воспаления в тканях как реакции на присутствие в них инородного тела (рис. 2 д).

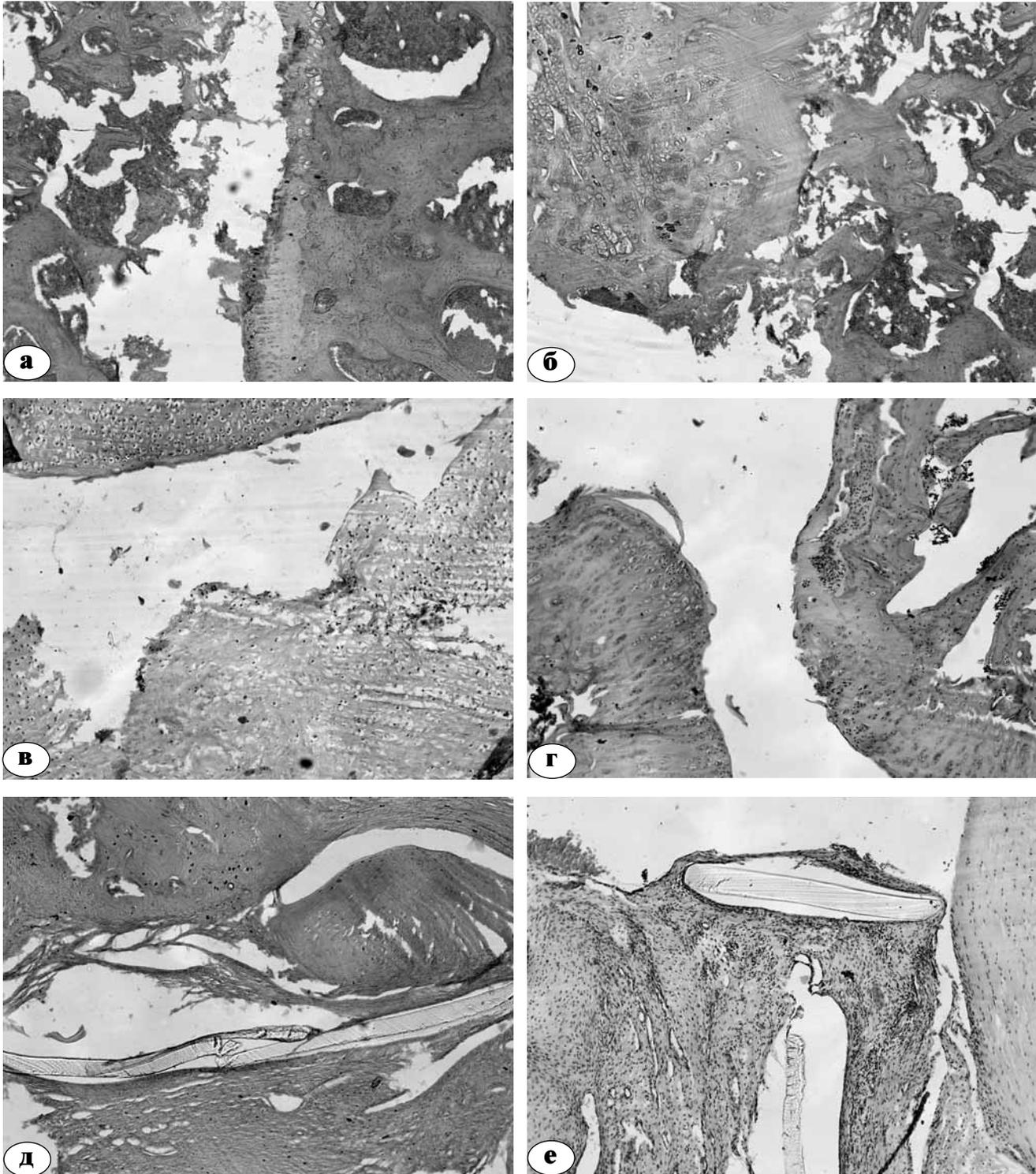
Однако значительно чаще (в большинстве случаев через 1 месяц после операции и во всех наблюдениях спустя 2 месяца) небольшие фрагменты ПГА были инкапсулированы активно пролиферирующей фиброзной тканью с большим числом фибробластов и фиброцитов. Эти клетки и волокна фиброзной ткани были ориентированы параллельно ПГА (рис. 2 ж, з). Такая инкапсуляция приводила к деформации ПГА. Несмотря на это и возможность травматизации окружающих тканей при деформации ПГА, явлений макрофагальной и лейкоцитарной реакции на инородное тело и признаков развития гранулематозного воспалительного процесса также не было. Отсутствовали и свидетельства деградации ПГА (рис. 2 е–з).

Значительных отличий между состоянием ПГА и окружающих тканей (реакции их на ПГА как инородное тело) через 1 и 2 месяца после имплантации полимера в сустав с поврежденным хрящом не было.

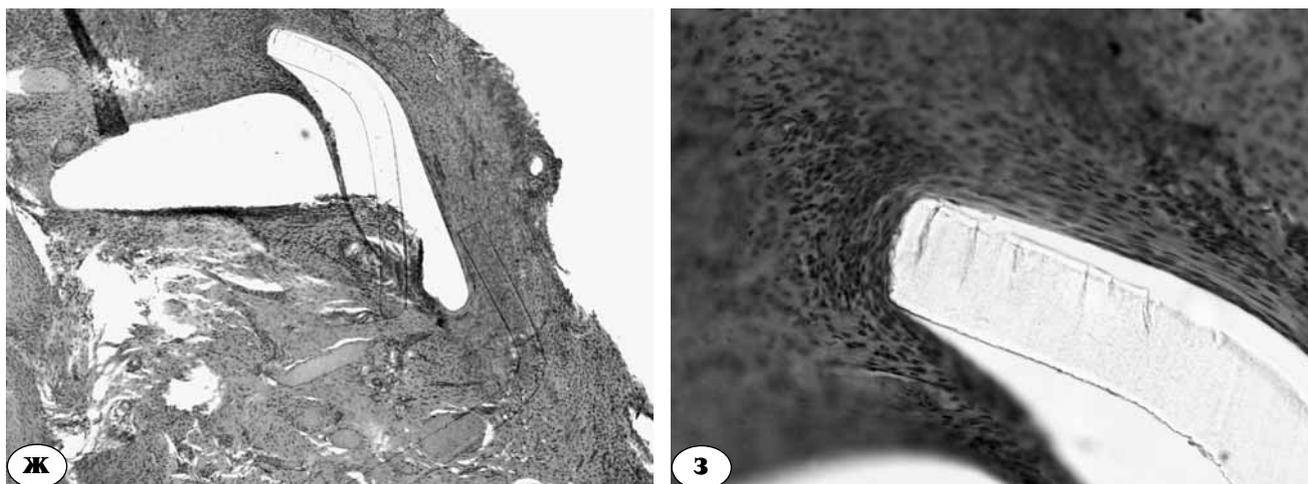
После повреждения хряща в эксперименте в тканях развивается острое воспаление. Эта реакция возникает как ответ на прямое повреждение тканей в результате хирургического вмешательства, так и на внедрение инородного тела – ПГА. Часто в этот процесс вовлекаются структуры подлежащей кости и даже костного мозга, на что указывают явления остеомиелита, обнаруженные через месяц после операции. Со временем стихает воспалительная реакция, вызванная операцией, и начинается восстановление поврежденных тканей.



**Рис. 1.** Регенерация коленного сустава крысы после повреждения хрящевой поверхности без последующего воздействия (окраска гематоксилином и эозином): а, б – структура коленного сустава до его повреждения. Суставные поверхности контактируют между собой и представлены хрящом равномерной толщины и строения; в костной ткани непосредственно под хрящом расположены полости с красным костным мозгом, ув.  $\times 100$ ; в – срок 1 месяц: присутствует дезорганизация строения хряща и кости, ув.  $\times 100$ ; г – явления остеомиелита спустя месяц после операции, ув.  $\times 250$ ; д – срок 2 месяца: дефект хрящевой поверхности и нарушения строения кости сохраняются, ув.  $\times 100$ ; е – срок 2 месяца: в ткани большеберцовой кости и ее трабекул присутствуют структуры костной мозоли; признаков остеомиелита нет, но имеются обширные участки без красного костного мозга, ув.  $\times 100$



**Рис. 2 а-е.** Особенности восстановления хрящевой поверхности коленного сустава после его повреждения и имплантации ПГА в эксперименте (окраска гематоксилином и эозином): а – срок 1 месяц: значительное разрушение хряща суставной поверхности и подлежащих тканей, ув.  $\times 100$ ; б – срок 1 месяц: формирование грубой костной мозоли и беспорядочное разрастание хряща; в – срок 2 месяца: неполное восстановление структуры хрящевой ткани коленного сустава, ув.  $\times 100$ ; г – срок 2 месяца: состояние хряща практически восстановлено, но расстояние между суставными поверхностями расширено; структуры красного костного мозга в кости практически отсутствуют, признаки формирования костной мозоли, ув.  $\times 100$ ; д – срок 1 месяц: ПГА расположен среди складок суставной капсулы; признаков воспалительной реакции, сосудистых изменений и деградации инородного тела нет, ув.  $\times 100$ ; е – срок 1 месяц: инкапсуляция фрагментов ПГА фиброзной тканью без явлений острого или хронического гранулематозного воспаления спустя 1 месяц после имплантации полимера, ув.  $\times 100$



**Рис. 2 ж-з.** Особенности восстановления хрящевой поверхности коленного сустава после его повреждения и имплантации ПГА в эксперименте (окраска гематоксилином и эозином): ж – срок 2 месяца: деформация ПГА активно пролиферирующей фиброзной тканью в суставной капсуле после операции; признаки воспаления отсутствуют, ув.  $\times 100$ ; з – срок 2 месяца: фиброзная капсула вокруг ПГА спустя 2 месяца после его имплантации содержит множество фибробластов и фиброцитов, ориентированных параллельно инородному телу; лейкоцитарной инфильтрации и гранул инородного тела нет, ув.  $\times 500$

Суставной хрящ регенерирует очень медленно, даже в течение 2 месяцев наблюдения не происходит полного восстановления его структуры. О продолжающемся воспалении свидетельствует и выпот в полости сустава (увеличение просвета между суставными поверхностями). Однако имеются данные, что сквозные отверстия в плоских костях крыс полностью закрываются костной мозолью в течение 2–3 недель.

В данном случае мы не ожидали ускорения репарации процессов при использовании ПГА. Ведь даже при его быстрой биодеградируемости требуется определенное время на этот процесс. Целью работы являлась попытка быстрого восстановления функций суставного хряща за счет консолидации ПГА к краю дефекта, протезирования им поверхности скольжения в суставе, предохранения поврежденного хряща от дальнейшей травматизации, постепенного лизиса ПГА и замещения вновь сформированным хрящом.

В литературе есть данные о том, что реконструктивный остеогенез происходит активно при использовании всех типов имплантатов, содержащих в качестве основного компонента ПГА полигидроксибутират. Собственно полигидроксибутират и его различные композиции обладают выраженными остеопластическими свойствами, медленно и адекватно росту новой костной ткани деградируют *in vivo*, обеспечивая нормальное протекание репаративного остеогенеза [3, 4, 6, 8, 19].

В острых и хронических экспериментах на лабораторных животных было показано, что

биодеградация ПГА зависит от химической структуры полимера, места имплантации и формы изделия, происходит медленно гуморальным и клеточным путями, главным образом с поверхности изделия, без образования локальных дефектов и резкого снижения прочности. В биодеградации ПГА принимают участие макрофаги и гигантские клетки инородных тел с высокой активностью кислой фосфатазы, коррелирующей с активностью фермента в сыворотке крови животных. Основной мишенью для полимерных частиц являются ткани печени, а также почек и селезенки. Наиболее активное разрушение полимерного матрикса микрочастиц происходит в селезенке и печени. ПГА пригодны к использованию от нескольких месяцев до года, не вызывают воспалительных, некротических, склеротических или иных негативных реакций в окружающих тканях и не препятствуют репарации *in vivo*, что особенно ценно для хирургических нитей, эндопротезов и остеосинтетических имплантатов. При этом деградация структуры полимера начинает проявляться при длительности эксперимента 12 и более недель. В экспериментах по изучению репаративного остеогенеза было показано, что имплантаты из полигидроксибутирата (ПГБ) обладают выраженными направленными остеопластическими свойствами [3–6, 8, 18–20].

ПГБ наиболее полно отвечает требованиям, предъявляемым к материалам биомедицинского назначения. ПГБ был получен ещё в 1926 г., но только в последнее десятилетие научный

интерес к нему и вообще полимерам этого класса особенно усилился. Есть данные о том, что ПГБ обладает наибольшими тромборезистентными и биосовместимыми характеристиками среди изученных ПГА. Хорошая биосовместимость ПГБ обусловлена, в первую очередь, тем, что ПГБ в виде олигомеров (до 150 остатков 3-гидроксимасляной кислоты) присутствует в крови и тканях млекопитающих [15]. Свойства ПГБ позволяют широко использовать этот полимер для культивирования клеток, реконструкции тканей в хирургии, ортопедии, травматологии, создания различных имплантируемых медицинских изделий: сосудистых протезов, пародонтологических мембран, протезов для остеосинтеза и регенерации хрящевой ткани, а также для нанесения биосовместимых покрытий на другие медицинские изделия (стенды, сетчатые эндопротезы, сосудистые протезы и т. п.) [3–6, 8, 18–20].

В работах М.Б. Федорова с соавторами по исследованию и получению волокнистых и пленочных материалов на основе ПГБ подтверждена целесообразность использования именно этого полимера для нанесения оболочки на хирургические нити. Полученный шовный материал наиболее полно отвечает всем требованиям современной хирургии. Эти требования многообразны: инертность, механическая прочность, атравматичность, то есть нить не должна нарушать кровоснабжения, вызывать развитие некрозов, воспалений в ушиваемых тканях (последнее достигается стерилизацией, снижением капиллярности и приданием пролонгированных бактерицидных свойств), шовный материал не должен обладать гигроскопическими свойствами, его биодеградация должна наступать не ранее определенных сроков, обусловленных процессом заживления ран [2].

Однако, несмотря на большое число сообщений, посвященных биодеградации ПГА, во всех случаях в течение всего срока нашего эксперимента (1 и 2 месяца) было найдено замедление процессов репарации хрящевой ткани в суставе. Вместе с этим не было обнаружено ни консолидации между ПГА и дефектом хряща, ни разрушения ПГА фагоцитами, ни макрофагальной реакции (формирование гигантских клеток инородных тел) на присутствие инородного вещества. Еще раз отмечаем, что во всех наблюдениях ПГА отсутствовал между суставными поверхностями.

После миграции ПГА в мягкие ткани (кроме случаев присутствия его в складках суставной капсулы) была найдена инкапсуляция полимера фиброзной тканью с большим числом клеточных элементов. Признаков воспалительной

реакции, гранулематозного воспаления и дегенерации ПГА во всех этих случаях также не обнаружено.

По-видимому, фрагменты ПГА, как и любые другие инородные тела в организме, активизируют процесс образования соединительной ткани, необходимой для отграничения данного инородного тела. Таким образом, имплантированный ПГА при смещении в мягкие ткани инкапсулируется соединительной тканью. Формирование капсулы вокруг имплантированного материала обусловлено реакцией организма на инородное тело – это процесс заживления, очень длительный из-за физического присутствия имплантата. ПГА, как и любое инородное тело, покрывается валом из лейкоцитов: сначала нейтрофилов и лимфоцитов. Далее эти клетки при отсутствии инфекции заменяются моноцитами и макрофагами и постепенно туда мигрируют фибробласты, дифференцируются в фиброциты и продуцируют коллаген. Инородное тело вместе с макрофагальным валом покрывается соединительнотканной капсулой [1, 9, 12], то есть начинается и продолжается асептическая воспалительная реакция, индуцируемая инородным телом.

Можно отметить идентичную последовательность реакций организма на введение чужеродного материала, хотя их выраженность является величиной переменной. Первоначально стимулируется система свертывания крови и происходит активация тромбоцитов. Через несколько минут отмечают накопление лейкоцитов для нейтрализации инородного тела. Хотя фагоциты не могут быстро разрушить материал имплантата, образуется макрофагальный вал, отграничивающий имплантат от окружающих тканей. Если нет гиперреактивности, фибробласты формируют гранулема и изнутри окружают имплантат соединительной тканью [12, 21].

Ткань большинства искусственных имплантатов, даже очень плотных, активно разрушается и поглощается фагоцитами [7, 9, 10]. При исследовании капсулярных и перикапсулярных тканей вокруг имплантатов были найдены их частицы экстрацеллюлярно, в лизосомах гистиоцитов или в гранулемах инородных тел в окружающей фиброзно-жировой ткани [1, 11, 14].

Можно предположить следующий патогенез изменений после введения ПГА в организм. После операции имплантат вследствие движений животного смещается к краю сустава и находится среди складок суставной капсулы. Из-за раздражения тканей инородным телом происходит его постепенная инкапсуляция соединительной тканью (грубоволокнистой или фиброзной). Эта капсула консолидируется с

внутренней поверхностью суставной капсулы в области ее складок. Далее ПГА постепенно мигрирует через толщу суставной капсулы в окружающие мягкие ткани. Постепенно собственная капсула вокруг полимера становится все массивнее, в результате действия миофибробластов сокращается и приводит к деформации имплантата, что также было отмечено в данной работе. Деформация имплантатов способствует их измельчению, каждый фрагмент снова инкапсулируется и становится все меньше и меньше. Наконец, эти фрагменты становятся настолько мелкими, что могут быть поглощены макрофагами, и элиминированы из организма.

Считаем необходимым еще раз отметить, что инкапсуляция фрагментов ПГА фиброзной тканью без признаков его разрушения свидетельствует не в пользу биodeградируемости указанного материала, а наоборот, является доказательством его биоинертности. Материалы из ПГА ведут себя в живом организме точно так же, как и другие инородные тела: инкапсулируются соединительной тканью. Прочность поврежденных тканей после применения ПГА не только не восстанавливается, а остается сниженной (за счет дополнительной травматизации хряща полимером) в течение очень значительного промежутка времени.

### Выводы

На основании вышеизложенного можно заключить, что после применения ПГА деструктивные изменения в поврежденных суставах были выражены значительно сильнее, чем при естественном ходе заживления. Ни в одном случае на всех сроках наблюдения ПГА не был обнаружен между суставными поверхностями. Однако иногда ПГА лежал свободно в боковых складках суставной капсулы. Значительно чаще небольшие фрагменты ПГА располагались в мягких тканях вокруг сустава, были инкапсулированы активно пролиферирующей фиброзной тканью и деформированы. Во всех случаях не было явлений макрофагальной и лейкоцитарной реакции на инородное тело и признаков развития гранулематозного воспалительного процесса. Отсутствовали и свидетельства деградации ПГА. Полученные данные указывают не на биodeградируемость, а на выраженную биоинертность используемого полимера.

### Литература

1. Майбородин, И.В. Нарушения микроциркуляции как причина капсулярной контрактуры после увеличивающей маммопластики / И.В. Майбородин, Н.Н. Ковынец, О.Б. Добрякова // Хирургия. — 2007. — № 3. — С. 49–53.
2. Федоров, М.Б. Антимикробная активность хирургических нитей, модифицированных полигидроксибутиратом, со структурой ядро-оболочка / М.Б. Федоров [и др.] // Прикл. биохим. и микробиол. — 2007. — Т. 43, № 6. — С. 685–690.
3. Шишацкая, Е.И. Биосовместимые и функциональные свойства гибридного композита полигидроксибутират/гидроксиапатит / Е.И. Шишацкая // Вестн. трансплантологии и искусственных органов. — 2006. — № 3. — С. 34–38.
4. Шишацкая Е.И. и др. Структура и физико-химические свойства гибридного композита полигидроксибутират/гидроксиапатит / Е.И. Шишацкая и др. // Перспективные материалы. — 2005. — № 1. — С. 40–46.
5. Шишацкая Е.И. Реакция тканей на имплантацию микрочастиц из резорбируемых полимеров при внутримышечном введении / Е.И. Шишацкая и др. // Бюл. эксперим. биол. и мед. — 2007. — Т. 144, № 12. — С. 635–639.
6. Шишацкая, Е.И. Исследование остеопластических свойств матриц из резорбируемого полиэфира гидроксимасляной кислоты / Е.И. Шишацкая, И.В. Камендов, С.И. Старосветский, Т.Г. Волова // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. — 2008. — Т. 3. — № 4. — С. 41–47.
7. Caffee, H.H. Detection of breast implant rupture with aspiration cytology / H.H. Caffee, N.S. Hardt, G. La Torre // Plast. Reconstr. Surg. — 1995. — Vol. 95, N 7. — P. 1145–149.
8. Coskun S. Hydroxyapatite reinforced poly(3-hydroxybutyrate) and poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) based degradable composite bone plate / S. Coskun, F. Korkusuz, V. Hasirci // J. Biomat. Sci. Polymer — 2005/ — Vol. 16. — P. 1485–1502.
9. Ersek R.A. Bioplastique: a new textured copolymer microparticle promises permanence in soft-tissue augmentation / R.A. Ersek, A.A. Beisang 3rd // Plast. Reconstr. Surg. — 1991. — Vol. 87, N 4. — P. 693–702.
10. Greene, W.B. Electron probe microanalysis of silicon and the role of the macrophage in proximal (capsule) and distant sites in augmentation mammoplasty patients / W.B. Greene [et al.] // Plast. Reconstr. Surg. — 1995. — Vol. 95, N 3. — P. 513–519.
11. Hodgkinson, D.J. Buckled upper pole breast style 410 implant presenting as a manifestation of capsular contraction / D.J. Hodgkinson // Aesthetic Plast. Surg. — 1999. — Vol. 23, N 4. — P. 279–281.
12. Kaiser, W. Does silicone induce autoimmune diseases? Review of the literature and case reports / W. Kaiser, J. Zazgornik // Z. Rheumatol. — 1992. — Bd. 51, N 1. — S. 31–34.
13. Miro-Mur, F. Medical-grade silicone induces release of proinflammatory cytokines in peripheral blood mononuclear cells without activating T cells / F. Miro-Mur [et al.] // J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater. — 2009. — Vol. 90, N 2. — P. 510–520.
14. Raso, D.S. Silicone deposition in reconstruction scars of women with silicone breast implants / D.S. Raso, W.B. Greene, R.A. Harley, J.C. Maize // J. Am. Acad. Dermatol. — 1996. — Vol. 35, N 1. — P. 32–36.
15. Reusch, R.N. Increased poly-(R)-3-hydroxybutyrate concentrations in streptozotocin (STZ) diabetic rats /

- R.N. Reusch, E.M. Bryant, D.N. Henry // *Acta Diabetol.* – 2003. – Vol. 40, N 2. – P. 91–94.
16. Rodriguez, A. Evaluation of clinical biomaterial surface effects on T lymphocyte activation / A. Rodriguez, J.M. Anderson // *J. Biomed. Mater. Res. A.* – 2010. – Vol. 92, N 1. – P. 214–220.
17. Rodriguez, A. Quantitative in vivo cytokine analysis at synthetic biomaterial implant sites / A. Rodriguez, H. Meyerson, J.M. Anderson // *J. Biomed. Mater. Res.* – 2009. – Vol. 89–A, N 1. – P. 152–159.
18. Shishatskaya, E.I. Biocompatibility of polyhydroxybutyrate microspheres: in vitro and in vivo evaluation / E.I. Shishatskaya [et al.] // *J. Mater. Sci. Mater. Med.* – 2008. – Vol. 19, N 6. – P. 2493–2502.
19. Sudesh, K. Microbial polyhydroxyalkanoates (PHAs): an emerging biomaterial for tissue engineering and therapeutic applications / K. Sudesh // *Med. J. Malaysia.* – 2004. – Vol. 59. – P. 55–66.
20. Volova, T.G. Degradation of bioplastics in natural environment / T.G. Volova [et al.] // *Dokl. Biol. Sci.* – 2004. – Vol. 397. – P. 330–332.
21. Zeller, J.M. Surgical implants. Physiological response / J.M. Zeller // *AORN J.* – 1983. – Vol. 37, N 7. – P. 1284–1291.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Майбородин Игорь Валентинович – д.м.н. профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории стволовой клетки ИХБФМ СО РАН

E-mail: imai@mail.ru;

Шевела Андрей Иванович – д.м.н. профессор, заслуженный врач России, заместитель директора ИХБФМ СО РАН по научной работе;

Береговой Евгений Анатольевич – к.м.н. докторант лаборатории регенеративной хирургии ИХБФМ СО РАН;

Матвеева Вера Александровна – к.б.н. научный сотрудник лаборатории стволовой клетки ИХБФМ СО РАН;

Ангельский Александр Альбертович – к.м.н. младший научный сотрудник лаборатории регенеративной хирургии ИХБФМ СО РАН;

Дровосеков Михаил Николаевич – к.м.н. докторант лаборатории стволовой клетки ИХБФМ СО РАН.

## ТОТАЛЬНОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АУГМЕНТОВ ИЗ ТРАБЕКУЛЯРНОГО МЕТАЛЛА ПРИ ПОСЛЕДСТВИЯХ ПЕРЕЛОМОВ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ

Р.М. Тихилов<sup>1</sup>, И.И. Шубняков<sup>1</sup>, И.Т. Чиладзе<sup>1</sup>, А.С. Карпухин<sup>2</sup>, Д.Г. Плиев<sup>1</sup>,  
А.В. Амбросенков<sup>1</sup>, В.В. Близнюков<sup>1</sup>, А.А. Мясоедов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России, директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов Санкт-Петербург

<sup>2</sup> ФГУ «Центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздравсоцразвития России, главный врач – к.м.н. Н.С. Николаев г. Чебоксары

Представлен опыт тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у двух пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины. Во время операции для замещения костного дефекта задневерхнего отдела вертлужной впадины были использованы аугменты из трабекулярного металла. Показанием к оперативному вмешательству явились боль и ограничение движений в тазобедренном суставе. Спустя год после операции пациенты отмечают отсутствие болей, увеличение амплитуды движений, улучшение качества жизни.

**Ключевые слова:** тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, последствия переломов вертлужной впадины, аугменты из трабекулярного металла.

## USING TRABECULAR METAL AUGMENTS FOR TOTAL HIP REPLACEMENT IN PATIENTS AFTER ACETABULAR FRACTURES

R.M. Tikhilov, I.I. Shubnyakov, I.T. Chiladze, A.S. Karpukhin, D.G. Pliev,  
A.V. Ambrosenkov, V.V. Bliznyukov, A.A. Myasoedov

The authors presented the experience of treatment of two patients with hip arthritis after acetabular fracture. Both patients were treated with total hip replacement. During the operation, to manage posterior-superior bone defects of the acetabulum, augments of trabecular metal were used. Pain and limitation of motions in hip were indications for operative treatment. After a year of follow up there was no pain in hip; also recovery of motion and improved quality of life were observed.

**Key words:** total hip replacement, hip acetabular fracture, arthritis, augments of trabecular metal.

При тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава костные дефекты вертлужной впадины нередко становятся серьезным препятствием для обеспечения стабильной фиксации вертлужного компонента. При небольших дефектах обычно удается получить надежную первичную фиксацию за счет использования чашки большего, чем в стандартной ситуации, диаметра, либо за счет более высокого положения вертлужного компонента с костной аутопластикой стружкой, полученной при обработке впадины фрезами [7]. При значительных дефектах чашка не имеет достаточного контакта с костным ложем, что не позволяет получить хорошую первичную фиксацию даже при использовании винтов [4]. При значительном дефиците покрытия вертлужного компонента стандартной практикой является использование структурного костного трансплантата из

резецированной головки бедренной кости, но опорная функция такого пластического материала не всегда соответствует прилагаемым нагрузкам и, как следствие, может привести к развитию нестабильности чашки эндопротеза [5]. Новым вариантом решения таких проблем является применение аугментов из трабекулярного металла, используемых, главным образом, в ревизионной хирургии. S.M. Spoger и C. Della Valle назвали их «большой надеждой для больших дефектов» [6]. В сравнении с другими металлическими имплантатами аугменты из трабекулярного металла обладают очень высоким коэффициентом трения, модулем упругости, близким к костной ткани, и большим пористым объемом [1, 2], что создает оптимальные условия для быстрой остеоинтеграции [3]. Но, самое главное, благодаря множеству вариантов размеров и форм аугменты позволяют заместить де-

фект практически любого объема и обеспечить надежную опору для вертлужного компонента.

С 2002 года под нашим наблюдением находились 110 пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины, которым было выполнено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. Наш опыт показывает, что операция по замене сустава на фоне посттравматических изменений вертлужной впадины представляет значительно большую трудность, чем стандартное первичное эндопротезирование. При последствиях переломов вертлужной впадины ситуация часто осложняется локализацией дефекта в наиболее нагружаемом задневерхнем отделе в сочетании с подвывихом бедра и стойкой сгибательно-приводящей контрактурой. В результате повреждения впадина приобретает овально-вытянутую форму, задняя стенка нарушена, а головка бедренной кости развернута и смещена кзади и кверху. В таких случаях при нарушении кольца вертлужной впадины даже возможность использования структурного аутотрансплантата из резецированной головки бедренной кости не позволяет обеспечить надежную опору для вертлужного компонента и устранить угрозу его смещения, поскольку после восстановления истинного центра ротации и низведения бедра вся нагрузка направлена именно в сторону дефекта.

В данной работе мы хотим поделиться опытом использования аугментов из трабекулярного металла при первичном эндопротезировании у двух пациентов с посттравматическими дефектами задневерхнего края вертлужной впадины.

#### Клиническое наблюдение 1.

Пациент Х., 39 лет, поступил в ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» в июне 2008 года с диагнозом:

посттравматический левосторонний коксартроз III ст.; застарелый травматический вывих головки левой бедренной кости; дефект задневерхнего отдела вертлужной впадины левого тазобедренного сустава; сгибательно-приводящая контрактура левого тазобедренного сустава; состояние после металлоостеосинтеза винтами (рис. 1). Травма получена в 2007 году в результате ДТП.

Основные жалобы при поступлении в ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» заключались в выраженном болевом синдроме и значительном ограничении функции. Пациент был вынужден постоянно пользоваться дополнительной опорой (костыли), а движения в левом тазобедренном суставе были резко ограничены и болезненны: сгибание – разгибание 30°, ротация невозможна, отведение – 5°. Видимое укорочение левой нижней конечности достигало 2 см. Оценка по шкале Харриса до операции составила 37 баллов. Первоначальный рентгенологический диагноз подтвержден данными компьютерной томографии – обнаружены дефект задневерхнего отдела левой вертлужной впадины, подвывих головки левой бедренной кости (рис. 2).

Под спинномозговой анестезией в положении пациента на здоровом боку наружным доступом по Хардингу осуществлен подход к суставу. Головка и шейка прочно фиксированы в «ложной» впадине, поэтому выполнена резекция шейки без предварительного вывихивания головки бедренной кости, затем проксимальный отдел бедра выведен в рану и произведена окончательная резекция шейки. Осуществлен задний мягкотканый релиз для мобилизации проксимальной части бедренной кости. Головка бедренной кости удалена с техническими трудностями. При ревизии вертлужной впадины выявлено, что истинная вертлужная впадина полностью заполнена костью и плотными рубцовыми тканями.



Рис. 1. Рентгенограммы пациента Х. до операции

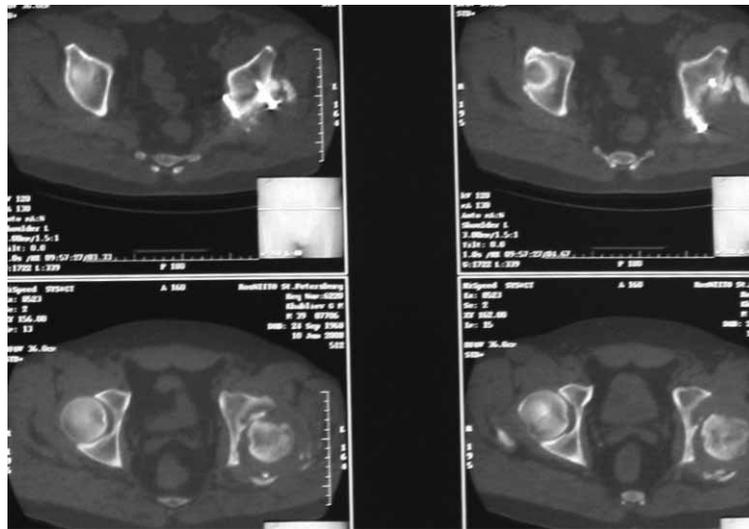
Путем аккуратного рассверливания впадина разработана до передней стенки. При установке пробного компонента выявлен дефект покрытия вертлужного компонента по задневерхнему краю, составляющий приблизительно 40% рабочей поверхности. Для создания опоры вертлужного компонента установлен аугмент из трабекулярного металла (54/10 мм) и фиксирован двумя винтами (40 и 50 мм). Затем произведена имплантация вертлужного компонента ТМТ (Zimmer) 54 мм, который дополнительно фиксирован двумя винтами (25 и 35 мм). Фиксация вертлужного компонента стабильная. Установлен бедренный компонент типа Мюллера (рис. 3 а).

Произведено вправление головки эндопротеза. Тенденций к вывиху не выявлено. Рана послойно ушита с оставлением в полости искусственного сустава активного дренажа, подключенного к системе возврата дренажной крови. Время операции – 170 минут,

интраоперационная кровопотеря – 1400 мл. В первые 5 часов по дренажу получено и возвращено 700 мл, последующая дренажная кровопотеря за сутки составила 150 мл.

В послеоперационном периоде проводились антибиотикопрофилактика, антикоагуляционная и симптоматическая терапия. Разгрузка оперированной конечности до 30% осуществлялась с помощью костылей и была рекомендована до двух месяцев. Швы сняты на 13-е сутки после оперативного вмешательства, пациент был выписан в удовлетворительном состоянии на амбулаторное лечение по месту жительства.

Оценка по шкале Харриса через 12 месяцев после операции составила 100 баллов. При анализе присланных пациентом контрольных рентгенограмм выявлена стабильная фиксация компонентов эндопротеза (рис. 3 б).



**Рис. 2.** Дефект задневерхнего отдела левого тазобедренного сустава по данным компьютерной томографии: головка находится в положении подвывиха, отломки переднего края закрывают вход в истинную вертлужную впадину, сломанный задний край не имеет контакта с костями таза



**Рис. 3.** Рентгенограммы пациента X.: а – после операции; б – спустя 12 месяцев

### Клиническое наблюдение 2.

Пациент М., 50 лет, находился на лечении в ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» в октябре 2009 года по поводу посттравматического левостороннего коксартроза III ст. (рис. 4).

Со слов больного, в результате ДТП в 2001 году получил травму – перелом заднего края левой вертлужной впадины. Была выполнена операция металлоостеосинтеза, в дальнейшем металлоконструкции удалены. В 2007 году появились боли в области левого тазобедренного сустава, которые постепенно нарастали, уменьшилась амплитуда движения. При поступлении в ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» пациент пользовался дополнительной опорой (костыли), а движения в левом тазобедренном суставе были ограничены: сгибание – разгибание 50°, ротация отсутствует, отведение – 10°. При осмотре определялись выраженный перекос таза, видимое укорочение левой нижней конечности на 1 см. Оценка по шкале Харриса до операции составила 19 баллов.

При компьютерной томографии были обнаружены дефект задневерхнего отдела вертлужной впадины левого тазобедренного сустава, подвывих головки левой бедренной кости (рис. 6).

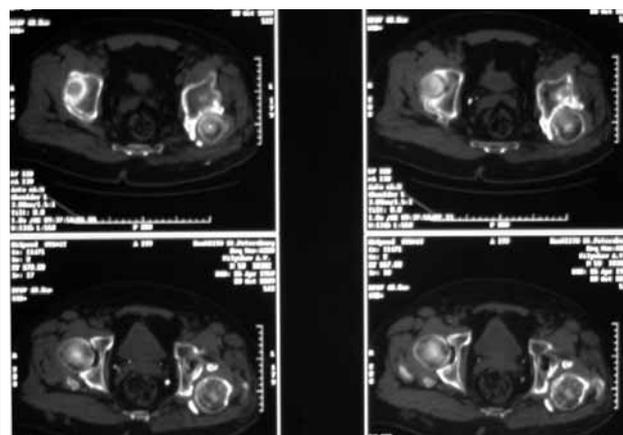
Под спинномозговой анестезией в положении пациента на здоровом боку наружным доступом по Хардингу осуществлен подход к суставу. Головка и шейка бедра были развернуты кзади, поэтому выполнена резекция шейки без предварительного вывихивания головки бедренной кости. Затем проксимальный отдел бедра выведен в рану и произведен окончательный опил шейки бедренной кости. Осуществлен задний мягкотканый релиз для мобилизации проксимальной части бедренной кости. Головка бедра удалена с техническими трудностями путем фрагментации, иссечены рубцы. При ревизии

вертлужной впадины подтверждено, что смещены и задний, и передний края. Ложная впадина находится в положении выраженной ретроверсии, а передний край закрывает вход в истинную вертлужную впадину. Путем аккуратного рассверливания впадина разработана до передней стенки и произведена имплантация вертлужного компонента ТМТ (Zimmer) 56 мм, который дополнительно фиксирован двумя винтами (35 и 40 мм). Фиксация компонента стабильная, но по задней поверхности недопокрытие компонента составляет около 30% рабочей поверхности (рис. 6 а). В образовавшийся дефект задневерхнего края с целью создания дополнительной опоры для вертлужного компонента был установлен аугмент из трабекулярного металла (54/10 мм) и фиксирован двумя винтами (20 и 25 мм) (рис. 6 б). Пространство между аугментом и вертлужным компонентом плотно заполнено аутокостной крошкой (рис. 6 в). Установлен полиэтиленовый вкладыш под головку 32 мм. После обработки канала бедренной кости установлен бедренный компонент «Fitmore» (Zimmer) 9 размера. Использована головка с шейкой +3,5 32 мм. Произведено вправление эндопротеза. Тенденций к вывиху не было. Рана послойно ушита с оставлением в полости искусственного сустава дренажа, который удален через 24 часа. Время операции – 160 минут, интраоперационная кровопотеря – 300 мл, дренажная за сутки – 500 мл.

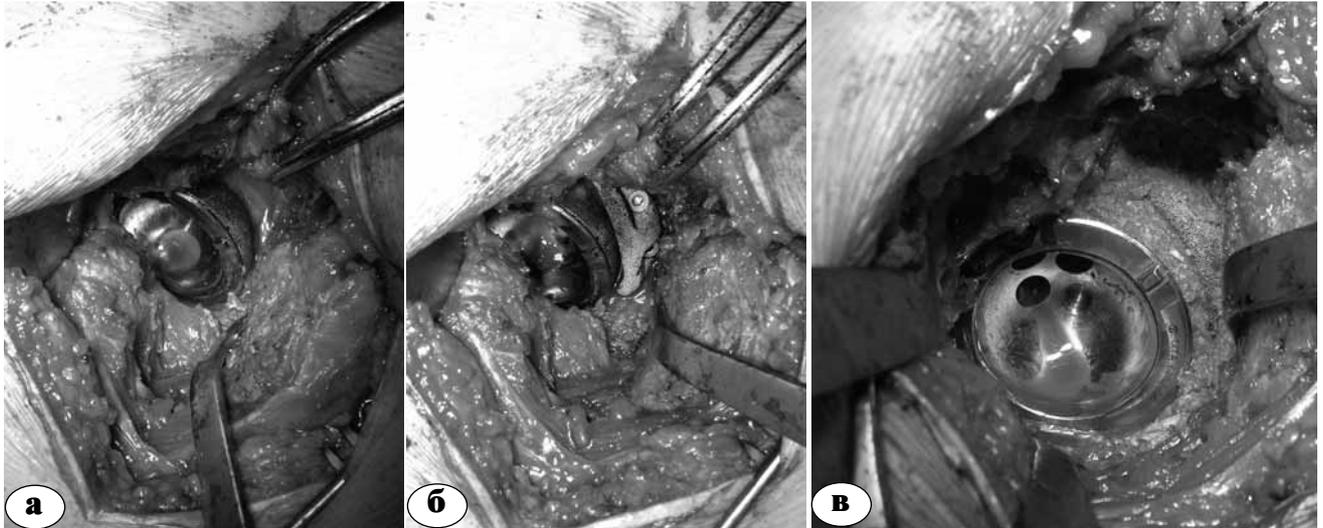
В послеоперационном периоде проводились антибиотикопрофилактика, антикоагулянтная и симптоматическая терапия. Умеренная нагрузка на оперированную конечность (ходьба с помощью костылей до двух месяцев) была разрешена на 2-е сутки после операции. На 14-е сутки сняты швы, пациент в удовлетворительном состоянии выписан на амбулаторное лечение по месту жительства.



**Рис. 4.** Рентгенограмма пациента М. с диагнозом: посттравматический левосторонний коксартроз



**Рис. 5.** Дефект задневерхнего отдела левой вертлужной впадины больного М. по данным компьютерной томографии: головка находится в положении подвывиха, отломки переднего края закрывают вход в истинную вертлужную впадину, часть заднего края не имеет контакта с костями таза



**Рис. 6.** Интраоперационные фотографии больного М.: а – дефект покрытия вертлужного компонента составляет приблизительно 30% поверхности; б – аугмент из трабекулярного металла установлен и фиксирован двумя винтами; в – произведена импакция аутокостной крошки в пространство между компонентом и аугментом



**Рис. 7.** Рентгенограмма таза больного М.: а – после операции; б – через 12 месяцев

Оценка по шкале Харриса через 12 месяцев после операции составила 92 балла. На контрольных рентгенограммах фиксация компонентов стабильная (рис. 7).

Данные примеры свидетельствуют, что тотальная замена тазобедренного сустава при посттравматических изменениях вертлужной впадины в техническом отношении значительно более сложное вмешательство, чем стандартное первичное эндопротезирование. В обоих случаях время операции составило более двух с половиной часов, отмечались значительная интраоперационная и дренажная кровопотеря. Резекцию шейки бедренной кости в обоих

случаях пришлось выполнять без вывихивания бедренной кости, а для мобилизации проксимального отдела бедра потребовался задний мягкотканый релиз.

Для таких случаев важным моментом предоперационного обследования является выполнение компьютерных рентгенограмм таза, что во время операции позволяет лучше понимать позицию истинной впадины и уверенно обрабатывать фрезами передний край до здоровой кости.

При установке вертлужного компонента в обоих случаях возникла проблема с обеспечением его надежной фиксации ввиду значительного дефицита покрытия. Использовать при

таком недопокрытии чашки в качестве опоры трансплантат из резецированной головки бедренной кости опасно, поскольку прочностные свойства головки в результате травмы значительно ухудшились, а дефект размещен в направлении основных действующих сил.

Таким образом, использование конструкций из металла повышенной пористости в сочетании с аугментами позволяет даже в условиях значительного дефицита покрытия вертлужного компонента у пациентов с посттравматическими изменениями вертлужной впадины обеспечить хороший функциональный результат.

### Литература

1. Black, J. Biological performance of tantalum / J. Black // *Clin. Mater.* — 1994. — Vol. 16. — P. 167–173.
2. Bobyn, J.D. Clinical validation of a structural porous tantalum biomaterial for adult reconstruction / J.D. Bobyn [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* — 2004. — Vol. 86-A, Suppl. 2. — P. 123–129.
3. Christie, M.J. Clinical applications of trabecular metal / M.J. Christie // *Am. J. Orthop.* — 2002. — Vol. 31. — P. 219–220.
4. Gross, A.E. Revision arthroplasty of the acetabulum with restoration of bone stock / A.E. Gross // *Clin. Orthop.* — 1999. — N 369. — P. 198–207.
5. Shinar, A.A. Bulk structural autogenous grafts and allografts for reconstruction of the acetabulum in total hip arthroplasty. Sixteen-year-average follow-up / A.A. Shinar, W.H. Harris // *J. Bone Joint Surg.* — 1997. — Vol. 79-A. — P. 159–168.
6. Sporer, S.M. Porous metal augments: big hopes for big holes / S.M. Sporer, C. Della Valle // *Orthopedics.* — 2010. — Vol. 33, N 9. — P. 651.
7. Templeton, J.E. Revision of a cemented acetabular component to a cementless acetabular component. A ten to fourteen-year follow-up study / J.E. Templeton [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* — 2001. — Vol. 83-A. — P. 1706–1711.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тихилов Рашид Муртузалиевич – д.м.н. профессор, директор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Шубняков Игорь Иванович – к.м.н. ученый секретарь ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России  
e-mail: shubnyakov@mail.ru;

Чиладзе Иракли Тенгизович – аспирант ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Карпунин Алексей Сергеевич – заведующий 2 отделением ФГУ «Центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздравсоцразвития России;

Плиев Давид Гивиевич – к.м.н. научный сотрудник отдела патологии тазобедренного сустава;

Амбросенков Андрей Васильевич – к.м.н. научный сотрудник отдела восстановительной хирургии ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Близнюков Вадим Владимирович – младший научный сотрудник отделения патологий тазобедренного сустава ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Мясоедов Алексей Андреевич – лаборант-исследователь отделения патологий тазобедренного сустава ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России.

## АНЕСТЕЗИЯ, ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ ОБЕЗБОЛИВАНИЕ И РАННЯЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА КРУПНЫХ СУСТАВАХ И ТРУБЧАТЫХ КОСТЯХ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

А.В. Курносов<sup>1</sup>, Е.Г. Мамаева<sup>2</sup>, Г.И. Жабин<sup>1</sup>, М.И. Моханна<sup>1</sup>

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

директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов

<sup>2</sup> ГОУ ДПО «Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Росздрава», ректор – д.м.н. профессор О.Г. Хурцилава  
Санкт-Петербург

В целях повышения эффективности и безопасности анестезии, послеоперационного обезболивания и ранней реабилитации больных, оперированных на крупных суставах и трубчатых костях верхней конечности был разработан новый метод проведения пролонгированной блокады плечевого сплетения, примененный у 44 больных. С помощью клинических и лабораторных данных доказана его большая эффективность (до 100%) и безопасность (снижение на 32% частоты местных и на 11,3% общих осложнений) по сравнению с надключичной блокадой по Winnie, использованной для проведения вмешательств у 42 пациентов, получавших в послеоперационном периоде опиоиды и нестероидные противовоспалительные препараты. Применение нового способа позволило начать более эффективную реабилитацию после артролиза локтевого сустава с первых суток после вмешательства.

**Ключевые слова:** верхняя конечность, травмы, заболевания, анестезия, реабилитация.

## ANAESTHESIA, POSTOPERATIVE ANALGESIA AND EARLY REHABILITATION FOR UPPER EXTREMITY BONE AND MAJOR JOINTS SURGERY

A.V. Kurnosov, E.G. Mamaeva, G.I. Zhabin, M.I. Mohanna

A new method was developed to perform prolonged brachial plexus block with almost 100% effectiveness. It was also shown in 44 patients to be 33 % safer for local complications and 11,3 % safer for general complications than common used supraclavicular Winnie block (42 patients in control group, received opiates and NSAID for post-operative analgesia). This new method of analgesia allows effective rehabilitation after elbow arthroplasty to be started on the first day after the surgery.

**Key words:** upper extremity, traumas, diseases, anaesthesia, rehabilitation.

Проблема безопасности и эффективности проведения блокады плечевого сплетения сохраняет свою актуальность до настоящего времени, поскольку все известные способы могут сопровождаться серьезными осложнениями, а также техническими проблемами при их выполнении. В то же время нельзя не отметить, что до 90% вмешательств на верхней конечности производится именно в условиях указанной блокады [2]. В анестезиологии существует значительное число доступов к плечевому сплетению. К тем из них, которые дают возможность осуществить блокаду всех отделов верхней конечности (при дополнении их анестезией кожных нервов), относятся межлестничная, надключичная и подключичная. Однако ряд осложнений, которые могут возникнуть при использовании межлестничного доступа, ограничивают его применение (блокада звёздчатого узла, диафрагмального нерва, пневмоторакс, высокий эпидуральный

блок и прочее) [6]. Известные варианты надключичного доступа более безопасны, но и при них возможны осложнения: пункция подключичной артерии, блокада возвратного нерва, травма легкого и развитие пневмоторакса [3]. С целью их предупреждения было предложено несколько модификаций подключичного доступа [4]. Осложнений при данных доступах действительно меньше, однако получить верифицированное стояние иглы весьма сложно вследствие вариабельности прохождения фасциального футляра плечевого сплетения в этой области. По этой причине при их использовании обязательно применение нейростимулятора или метода ультрасонографии. При применении указанных над- и подключичных доступов введение катетера для пролонгированной блокады затруднено вследствие того, что вкол иглы осуществляется перпендикулярно по отношению к футляру сплетения.

Одной из актуальных проблем анестезиологии остается обеспечение эффективной и безопасной послеоперационной аналгезии. Вследствие неконтролируемой боли появляется гиперактивность симпатической нервной системы, активируется ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, запускаются процессы гиперметаболизма и гиперкатаболизма. Всё это приводит к декомпенсации хронической соматической патологии и развитию жизнеопасных осложнений (острый инфаркт миокарда, острые аритмии, тромбоэмболия легочной артерии, кровотечения из острых язв и эрозий желудочнокишечного тракта и прочее). В то же время уже не подвергается сомнению тот факт, что наиболее адекватная блокада ноцицептивной импульсации осуществляется путем применения методов регионарной анестезии, так как при их использовании прерывается поток импульсов к задним рогам спинного мозга, предупреждается развитие сенситизации и гиперальгезии структур спинного и головного мозга [1].

Адекватное послеоперационное обезболивание важно не только в контексте приведенных данных. Оперативное лечение заболеваний локтевого сустава, переломов костей, образующих его, а также их последствий до настоящего времени является одной из наиболее трудных задач современной травматологии. Это связано со сложностью анатомического строения и биомеханики данного сустава, быстрым развитием после травмы стойких контрактур и тенденцией к параартикулярной оссификации [5]. Раннее начало движений в суставе после операции является одним из главных условий, позволяющих ожидать хороший функциональный результат лечения. Однако выраженный послеоперационный болевой синдром в большинстве случаев значительно ухудшает результат операции, не позволяя пациенту приступить к полноценной реабилитации. В то же время данные литературы свидетельствуют, что добиться адекватной послеоперационной аналгезии без применения регионарной блокады в раннем послеоперационном периоде крайне трудно.

Все вышеизложенное стало основанием для выполнения настоящего исследования, **цель** которого – повышение эффективности и безопасности анестезии, послеоперационного обезболивания и ранней реабилитации больных, оперированных на крупных суставах и трубчатых костях верхней конечности.

Исследование выполнено в ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» в 2006–2008 гг. и основано на результатах обследования и оперативного лечения 86 больных с заболеваниями и поврежде-

ниями крупных суставов и длинных трубчатых костей верхней конечности. Пациенты были разделены на две группы. В основную группу вошли 44 пациента (из них 18 мужчин, средний возраст  $46,8 \pm 13$ ). Они были оперированы с применением разработанного метода пролонгированной интра- и послеоперационной блокады плечевого сплетения. Для проведения пролонгированной блокады использовали набор «Contiplex» B|braun, Германия.

В группе сравнения, состоявшей из 42 больных (из них 20 мужчин, средний возраст  $48,9 \pm 18$ ), операцию проводили под надключичной блокадой по Winnie с применением в качестве послеоперационного обезболивания опиоидов и нестероидных противовоспалительных препаратов. Эффект блокады плечевого сплетения оценивали в области иннервации мышечно-кожного, лучевого, локтевого и срединного нервов: вегетативную чувствительность – температурным тестом, сенсорную – методом «pin-prick test», моторный блок – по наличию движений мышц, иннервируемых соответствующими нервами.

Основная патология, послужившая поводом к оперативному вмешательству, была следующей: заболевания и переломы проксимального отдела плечевой кости, а также их последствия (у 39,5% больных основной и у 33,3% пациентов группы сравнения), переломы диафиза плечевой кости и их последствия (7,8% и 11,9% соответственно), переломы, их последствия и заболевания локтевого сустава (35,7% и 36,8% соответственно), переломы и их последствия костей предплечья (21% и 14,3% соответственно). Все оперативные вмешательства были проведены в плановом порядке.

Сопутствующая патология диагностирована у 24 (60%) пациентов группы сравнения и у 28 (70%) пациентов основной. Оценка объективного статуса больных перед операцией была проведена по системе ASA. В обеих группах преобладали пациенты II класса (44,7% в основной и 45,2% в группе сравнения) и III класса (44,7% и 42,9% соответственно). Количество больных, относившихся к I классу по ASA было меньше (10,5% основной группы и 11,9% – группы сравнения).

Для характеристики выраженности послеоперационного болевого синдрома применяли 10-балльную визуально-аналоговую шкалу, а также определяли динамику уровней «стрессовых» гормонов. Исследования проводили перед операцией, через 24, 48 и 72 часа после нее. Забор крови в послеоперационном периоде проводили в 09<sup>00</sup>, натошак, в горизонтальном положении больного, после не менее 30 минут покоя, до введения обезболивающих препаратов (НПВС или опиоиды) или местного анестетика. Содержание

кортизола определяли иммунохемилюминисцентным методом на анализаторе «Labsystem» (Финляндия) с использованием наборов «Вектор-Бест» (Россия); АКТИ, адреналина и норадреналина – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с электрохимическим детектированием на хроматографе Bayer (США) с использованием реактивов Sigma (США). Уровни тироксина, трийодтиронина и тиреотропного гормона определяли методом радиоиммунологического анализа с использованием наборов фирмы «Immunotech» (Чехия) на счетчике «Гамма – 2» (Россия).

Статистический анализ проводили с использованием программ Microsoft Office Excel 2003 и Statistica 5.5 (Statsoft, Inc. 1999). Достоверность различий оценивали с помощью метода непараметрической статистики «Wilcoxon matched pairs test», для оценки достоверности различий применяли методы Фишера и Уилкоксона.

Для оценки эффективности и безопасности примененного метода пролонгированной блокады плечевого сплетения оценивали частоту повторных пункций, связанные с анестезией и общие послеоперационные осложнения, а также амплитуду движений после артротомии локтевого сустава.

Нами разработан новый способ блокады плечевого сплетения (Патент РФ № 2289433 «Способ доступа для блокады плечевого сплетения» от 20 декабря 2006 г.). Суть метода заключается в следующем.

Пациент лежит на спине. Голова повернута в противоположную сторону. Ориентиром места вкола иглы служит проекция межлестничного промежутка на ключицу, определяемая пальпаторно как углубление между передней и средней лестничными мышцами. На уровне этого ориентира необходимо отступить на 2 см ниже ключицы и под местной анестезией в асептических условиях ввести иглу надыгольного катетера (рис.). Направление движения иглы должно быть строго краниальным, она проводится непосредственно под ключицей до ощущения «провала», который свидетельствует о проколе фасциального футляра. После этого иглу убирают и через надыгольный – вводят катетер для пролонгированной блокады. Отсутствие препятствий для его введения является точным признаком нахождения катетера в футляре сплетения. После проведения аспирационной пробы вводится 20 мл 0,75% раствора ропивакаина. Введение после аспирационной пробы такой же дозы местного анестетика необходимо продолжать дважды в сутки до 3-го дня послеоперационного периода включительно [1].



Рис. Выполнение блокады сплетения разработанным методом

Длительность выполнения блокады плечевого сплетения разработанным способом составила  $1,0 \pm 0,2$  минуты, что достоверно короче, чем проведение анестезии по Winnie. Необходимость перенаправления иглы при пункции футляра плечевого сплетения разработанным методом отмечена в 10% случаев. Блокада при введении катетера наступила в 100% наблюдений, что подтверждает его высокую эффективность.

Безопасность предлагаемой методики отражает таблица 1.

Таблица 1  
Частота осложнений, связанных с анестезией, в исследуемых группах

Осложнение	Основная группа	Группа сравнения
Пневмоторакс	0	1 (2,7%)**
Пункция крупных кровеносных сосудов	1 (2,4%)	4 (10,5%)*
Гематомы в месте выполнения блокады	0	5 (13,2%)**
Повреждение нервных стволов	0	2 (5,3%)**
Блокада возвратного нерва	0	2* (5,4%)
Дрожь	12 (30%)	11 (27,5%)

\*  $p < 0,05$ ;

\*\*  $p < 0,01$ .

Как видно из таблицы 1, способ выполнения блокады плечевого сплетения, применяемый в основной группе, имел преимущества: была ниже частота пункций кровеносных сосудов, повреждения лёгкого и нервных стволов, блокада возвратного нерва отсутствовали, что связано с разной техникой выполнения блокад.

В таблице 2 представлены данные о выраженности послеоперационного болевого синдрома в сопоставляемых группах.

Таблица 2

**Выраженность болевого синдрома у больных сопоставляемых групп, баллы ВАШ (M ± m)**

Время измерения	Основная группа	Группа сравнения
До операции	5 ± 1,4	5 ± 1,3
1-е сутки 09:00	0,35 ± 0,05	4,76* ± 0,08
1-е сутки 21:00	0,4 ± 0,03	5,6* ± 0,6
2-е сутки 09:00	0,04 ± 0,001	3,31* ± 0,9
2-е сутки 21:00	0,05 ± 0,005	4,1* ± 0,8
3-и сутки 09:00	0,001	2,9* ± 0,7
3-и сутки 21:00	0	3,2* ± 0,9

\* p < 0,01.

Уже на 1-е сутки после операции была видна достоверная разница в силе боли, которая была в 10 раз интенсивнее у пациентов группы сравнения. Достоверные различия по этому показателю между сопоставляемыми группами отмечены до конца наблюдений. Это свидетельствует о недостаточно эффективном послеоперационном обезболивании больных группы сравнения, проводимом общепринятыми методами.

Для уточнения оценки послеоперационного болевого синдрома изучено изменение содер-

жания в крови некоторых «стрессовых» гормонов, динамика содержания которых представлена в таблице 3. Как видно из нее, уровни «стрессовых» гормонов в крови пациентов сопоставляемых групп до операции достоверно не различались. Однако уже с первых суток заметна тенденция к нормализации их содержания у больных основной группы, в отличие от пациентов группы сравнения. Эти данные коррелируют с результатами оценки болевого синдрома по ВАШ и подтверждают, что выраженность периоперационного стресса у пациентов основной группы была меньше, чем у больных группы сравнения.

Частота общих послеоперационных осложнений отражает выраженность периоперационного стресса, на который существенно влияет послеоперационный болевой синдром. Острый коронарный синдром выявлен у 2 больных, гипертонический криз – у 1 больного, обострение язвенной болезни было диагностировано у 4 пациентов группы сравнения. В основной группе случаев обострения хронической соматической патологии не отмечено. В группе сравнения частота послеоперационной тошноты и рвоты была в 4 раза больше, чем в основной (11 и 3 случая соответственно). Такая достоверно большая разница косвенно подтверждает неполную адекватность послеоперационного обезбоживания группы сравнения, поскольку свидетельствует о преобладании тонуса симпатической нервной системы (замедление перистальтики желудочно-кишечного тракта, повышение тонуса сфинктеров). Кроме того, эти эффекты усиливались вследствие применения опиоидов и нестероидных противовоспалительных средств, использовавшихся для послеоперационного обезбоживания у больных этой группы.

Таблица 3

**Изменение содержания катехоламинов, кортизола и АКТГ у больных сопоставляемых групп (M ± m)**

Время исследования	Группа	Кортизол	АКТГ	Адреналин	Норадреналин
До операции	Основная	660,43* ± 68,8	2,72 ± 0,6	73,6 ± 3,1	3625,6 ± 86
	Сравнения	625,5 ± 72,5	2,9 ± 0,95	72,8 ± 13,3	3375,5* ± 91,4
1-е сутки	Основная	336 ± 17,5	2,5 ± 0,13	57,2 ± 6,3	2599,4* ± 79,71
	Сравнения	484,7* ± 49,6	4,7* ± 7,5	80,9 ± 16,2	2721,9 ± 18,39
2-е сутки	Основная	244,2* ± 5,9	2,2 ± 0,54	19 ± 1,85	1327 ± 39,6
	Сравнения	362 ± 26,7	3,6 ± 0,42	62,2* ± 5,5	2668,8 ± 24,5
3-и сутки	Основная	159,7 ± 6,2	1,9 ± 0,32	19,7 ± 2,31	633 ± 45,3
	Сравнения	273,5* ± 38	2,8 ± 0,83	55,2* ± 16,58	1804,6* ± 14,44

\* p < 0,05.

С целью оценки результатов реабилитации после оперативного лечения в сопоставляемых группах проведено измерение объёма движений в локтевом суставе (табл. 4).

Объём и амплитуда пассивных движений в локтевом суставе у пациентов основной группы были достоверно больше, чем у больных группы сравнения. Это объясняется выраженными болевыми ощущениями у пациентов, получавших обезболивание с помощью нестероидных противовоспалительных препаратов. В основной группе благодаря эффективной продлённой блокаде болевые ощущения были незначительными, что позволило проводить более эффективное и комфортное для пациентов восстановительное лечение.

Таблица 4

**Оценка реабилитации у больных сопоставляемых групп (М ± m)**

Функция	Основная группа	Группа сравнения
	Пассивные движения	
Сгибание	53,0* ± 1,8°	77,0° ± 1,3°
Разгибание	168,0° * ± 1,6°	112,0° ± 1,8°
Пронация / супинация	156,0** ± 1,4°	134,0° ± 1,8°

\* p < 0,05.

### Выводы

Разработанный метод проведения пролонгированной блокады плечевого сплетения

обеспечивает адекватную периоперационную антиноцицептивную защиту при травматичных вмешательствах на верхней конечности, существенно снижает частоту связанных с блокадой осложнений (по нашим наблюдениям, на 32%, p < 0,05), его эффективность составляет 100%. Применение пролонгированной блокады плечевого сплетения позволяет начать более эффективную реабилитацию после артротомии локтевого сустава с первых суток послеоперационного периода.

### Литература

- Осипова, Н.А. Антиноцицептивные компоненты общей анестезии и послеоперационной аналгезии / Н.А. Осипова // Анестезиология и реаниматология. — 1998. — № 5. — С. 11–15.
- Fuzier, R. Evaluation of regional anesthesia procedure in an emergency department / R. Fuzier, B. Tissot // Ann. Fr. Anesth. Reanimat. — 2002. — Vol. 21, N 3. — P. 193–197.
- Gentili, M.E. Severe respiratory failure after infraclavicular block with 0.75% ropivacaine: a case report / M.E. Gentili, A. Deleuze // J. Clin. Anesth. — 2002. — Vol. 14, N 6. — P. 459–461.
- Kilka, H.G. Die vertikale infraklavikuläre blockade des plexus brachialis / H.G. Kilka, H.H. Mehrkens // Anesthetist. — 1995. — Vol. 44. — P. 339–344.
- Ritler, G. Frakturen an Ellenbogen und Unterarmschaft / G. Ritler, H.J. Walde // Therapiewoche. — 1974. — Bd. 24. — S. 5479–5492.
- Tamosiunas, R. Interscalene brachial plexus block for shoulder surgery / R. Tamosiunas, I. Marchertiene // Medicina (Kaunas). — 2004. — Vol. 40, N 7. — P. 644–649.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Жабин Георгий Иванович – д.м.н. профессор, научный руководитель отделения восстановительной хирургии конечностей ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Мамаева Елена Григорьевна – д.м.н. профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии СПбМАПО;

Курносков Алексей Валентинович – врач отделения анестезиологии и реаниматологии № 2 ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России

E-mail: Alexey\_Kurnosov@rambler.ru;

Моханна Махер Исмаил – врач отделения анестезиологии и реаниматологии № 2 ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России.

## ОСТЕОСИНТЕЗ ПЕРЕЛОМОВ МЫШЦЕЛКОВ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ В ЭКСТРЕННОМ ПОРЯДКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАСТИН ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

И.А. Воронкевич

*ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов  
Санкт-Петербург*

Разработанная в институте методика остеосинтеза переломов мыщелков большеберцовой кости оказалась эффективной при её применении в экстренном порядке при использовании относительно недорогих отечественных фиксаторов у 30 пациентов. Несращений, остаточных деформаций, ограничений сгибания до угла менее 90°, кровопотери, потребовавшей гемотрансфузии и случаев глубокой инфекции у пациентов, прооперированных в экстренном порядке не отмечено. У двух пациентов в срок 2 и 3 месяца после вмешательства наблюдалась миграция спиц, использовавшихся для дополнительной фиксации отломков фрагментированной импрессии. Спицы были удалены в амбулаторном порядке. Экстренное вмешательство создавало благоприятный фон как для выполнения самой операции, так и для последующего лечения, что позволяло выписать пациента на амбулаторное лечение на 5–9-й день. Сокращение общего периода пребывания в стационаре не представляло опасности для пациентов и получило положительную оценку страховых компаний.

**Ключевые слова:** ургентный остеосинтез, пластины, переломы мыщелков большеберцовой кости.

## URGENT OSTEOSYNTHESIS OF TIBIAL CONDYLAR FRACTURES USING PLATES OF DOMESTIC PRODUCTION

I.A. Voronkevich

The technique of tibial condylar fracture osteosynthesis designed in our institute happened to be effective for urgent surgery in 30 consecutive patients with using relatively cheap plates of domestic production. We met no residual deformities, nonunions, marked joint stiffness, deep infection or blood transfusions. Two patients had migrations of pins used for additional fixation of comminuted impression. Pins were removed in outpatient department. Urgent osteosynthesis of tibial condylar fractures made favorable background for surgery and wound healing which allowed to discharge patients from hospital at 5–9-th day. Shortening of hospital stay was quite safe for patient and positively appreciated by insurance companies.

**Key words:** density and hardness of cancellous bone, fixation of the impressional fragments, tibial condylar fractures.

Остеосинтез переломов мыщелков большеберцовой кости традиционно выполняется в отсроченном и плановом порядке за исключением открытых повреждений [5, 8]. Обычно это связано с тем, что оперативное вмешательство по поводу импрессионно-оскольчатых переломов этой локализации относится к повышенной категории сложности с соответствующими квалификационными требованиями к бригаде хирургов, которую организационно проще найти среди персонала, занимающегося плановыми ортопедическими операциями [4, 12]. Кроме того, в большинстве случаев требуются дополнительное обследование как области повреждения при помощи КТ или МРТ, так и пациента в целом в связи с вероятным наличием сопутствующей патологии в пожилом возрасте [10]. Участившаяся в последнее время практика индивидуального заказа импортных устройств

для остеосинтеза также увеличивает предоперационный койко-день и отдалает начало функционального лечения, которое требуется для восстановления амплитуды движений в колленном суставе.

В ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» разработана комплексная методика, включающая семь основных моментов:

1) обескровливание сегмента вместо классического жгута;

2) артротомические доступы: подменисковые артротомии [1, 6, 13] и комбинированный разрез с отсечением бугристости большеберцовой кости [2, 7, 11] в виде «лок-остеотомии» (патент РФ № 2317033);

3) способы репозиции импрессионных фрагментов «открытая книга»;

4) алгоритм из пяти шагов и способ репозиции через «окно» в скате метафиза;

5) создание дополнительного яруса прочности на спицах-балках [9] при фрагментации импрессионного фрагмента;

6) современные способы костной пластики (патенты РФ № 2377960, 2371127) [3];

7) стабильная фиксация отломков при помощи оригинальных устройств (патенты РФ № 2031635, 2312634) и специально подготовленных Т- и Г-образных пластин с применением приёма примерки с предоперационным моделированием фиксаторов по форме кости.

Последний из указанных элементов методики позволяет повысить надёжность фиксации при применении пластин отечественного производства как без эффекта угловой стабильности, так и с его наличием. Применение вышеуказанных элементов методики позволяет не только достигать высоких функциональных результатов, но также увеличить точность репозиции отломков суставной поверхности, снизить кровопотерю, сократить длительность операции. Последние два момента открыли возможность применения данной методики при экстренных оперативных вмешательствах, которые мы начали регулярно применять с 2008 г.

Для фиксации отломков при переломах проксимального эпиметафиза большеберцовой кости использовали отечественные фиксаторы «Вильчатая пластинка для остеосинтеза переломов мыщелков большеберцовой кости» (патенты РФ № 2031635, 2312634) и Т- и Г-образные пластины производства «Остеосинтез» (г. Рыбинск) и НПО «ДЕОСТ» (г. Пущино), которые находятся постоянно на складе экстренного оперблока.

Пациентам, доставленным в экстренном порядке в приёмный покой института, выполняли рентгенографию коленного сустава в стандартных и скошенных проекциях. Им выполнялись лабораторные исследования для экстренного вмешательства и ЭКГ. Пациента осматривал анестезиолог. Операцию считали показанной при смещении отломков суставной поверхности более 5 мм [5, 12] или при наличии признаков костной нестабильности. Почти всегда выполняли спинномозговую анестезию.

Разработанные и усовершенствованные в институте оперативные доступы позволяли открыто ревизовать любой отдел суставной поверхности. Способ репозиции и тип фиксатора (к операции готовили оба типа пластин) выбирали по данным осмотра места повреждения во время операции. Мениски восстанавливали и сохраняли при любой степени повреждения, что позволяло их использовать для защиты восстановленной суставной поверхности [7, 13]. Это было особенно важно при многооскольчатых мозаичных импрессиях, которые дополни-

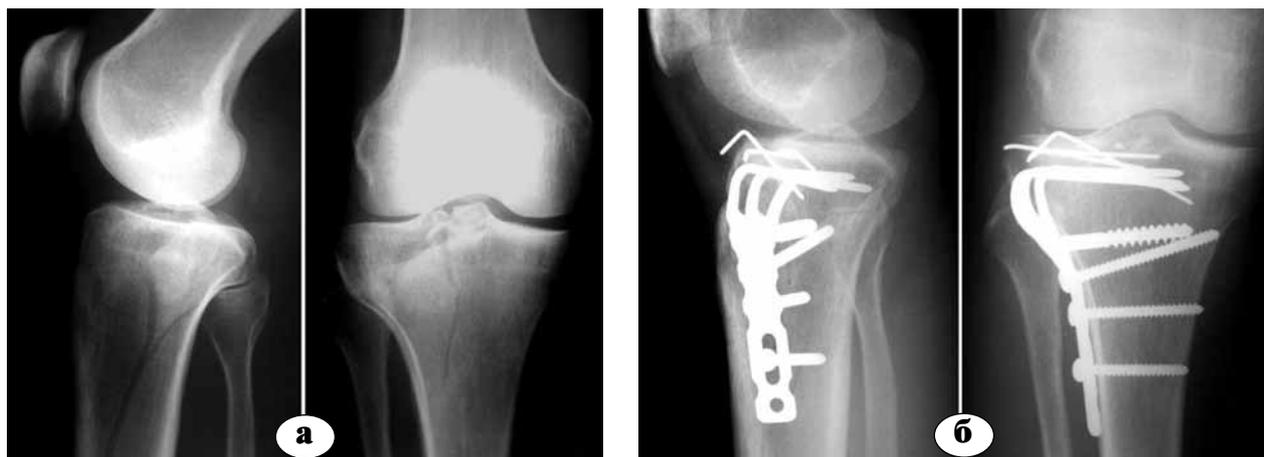
тельно фиксировали субхондральными спицами-балками. Шов мениска не проявлял себя какими-либо симптомами ни на этапах лечения, ни после его завершения. Полноценность восстановления менисков подтверждена при выборочном артроскопическом исследовании оперированных суставов одновременно с удалением фиксаторов [10].

Техника вмешательства при остеосинтезе вильчатой пластинкой, разработанной в ФГУ РНИИТО им. Р.Р. Вредена, отличалась способом установки клинка, предусматривающим использование специального кондуктора. Практически всегда перед установкой фиксатора по кондуктору сверлили в субхондральном (наиболее прочном) слое кости три параллельных канала под зубцы вилки, ориентируясь на суставную поверхность (старались провести каналы на 5–6 мм дистальнее поверхности хряща). Исключение составляли молодые пациенты с толстым субхондральным слоем и высокими несущими свойствами спонгиозной кости. В этих случаях более глубокое расположение клинка было безопасным и использовалось без потери эффективности (рис. 1, 2). Эффект угловой стабильности, присущий вильчатой пластинке, и широкое распределение зубцов в импрессионной зоне ощущались опосредованно в виде исключительной прочности воссозданной суставной поверхности, которую можно было ощутить инструментом и при пробах сустава на боковую стабильность. Встречно-боковая компрессия при переломах одного мыщелка большеберцовой кости создавалась за счёт упругости наконечной части зубцов, напряжение в которых развивали при затягивании винтов.

В некоторых случаях, если это требовалось по результатам интраоперационного рентгеноконтроля, который производился в обязательном порядке, выполнялась дистракция (подъёмом всей вилки с удерживаемым ею фрагментом на 1–2 мм осуществлялась коррекция стояния отломка, несущего суставной хрящ).

При использовании вильчатых пластин для остеосинтеза переломов обоих мыщелков вильчатый клинок располагали на стороне большего повреждения, что позволяло интенсивно проводить раннее функциональное лечение и добиваться к моменту консолидации восстановления нормальной амплитуды движений в коленном суставе.

Костную пластику выполняли с использованием разработанных в институте способов (патенты РФ № 2377960, 2371127). В качестве донорского места чаще использовали прилежащий мыщелок бедренной кости, а при высоких степенях остеопороза – крыло подвздошной кости.



**Рис. 1.** Импрессионно-оскольчатый перелом наружного мыщелка большеберцовой кости: а – рентгенологическая картина до лечения; б – через 4,5 месяца после остеосинтеза вильчатой пластинкой



**Рис. 2.** Функция коленного сустава после остеосинтеза вильчатой пластинкой перелома наружного мыщелка большеберцовой кости через 4,5 месяца после операции

Применение описанных способов позволило не только повысить качество аутотранспланта из губчатой кости, но и сократить длительность болевого синдрома в донорском месте до 5–7 суток. В экстренном порядке использовали только традиционные фиксаторы отечественного производства – Т- и Г-образные пластины, разработанные группой АО-ASIF [12, 15].

Операцию выполняли с соблюдением всех принципиально важных элементов методики. Особое внимание уделяли специальной подготовке фиксатора к операции путём моделирующей подгонки его формы к поверхности кости, позволяющей повысить эффективности фиксации отломков. Вторым важным фактором повышения надёжности фиксации импрессионной зоны являлась дополнительная фиксация импрессионного фрагмента спицами-балками.

В послеоперационном периоде применяли кратковременную иммобилизацию до спадения отёка, возвышенное положение конечности в первые трое суток, локальное охлаждение сустава, периоперационную антибиотикопрофилактику. Движения в оперированном коленном суставе начинали с 5–8-х суток после операции. Увеличение длительности иммобилизации снижало окончательный результат за счёт снижения амплитуды движений.

К моменту удаления фиксатора и в отдалённом периоде восстановление функции отмечено у всех пациентов, прооперированных в экстренном порядке. Наибольшее влияние на результат оказало усовершенствование способа репозиции и фиксации импрессионных отломков, особенно в случае их фрагментации, а также раннее функционально лечение.

При корректном (высоком) расположении Г-образной пластины практически всегда удавалось достичь функциональной стабильности фиксации. Наш опыт применения специально подготовленных Т- и Г-образных пластин при остеосинтезе в экстренном порядке позволил применить их сочетание при тяжёлых переломах обоих мыщелков, включая шестой тип повреждения по Schatzker [14].

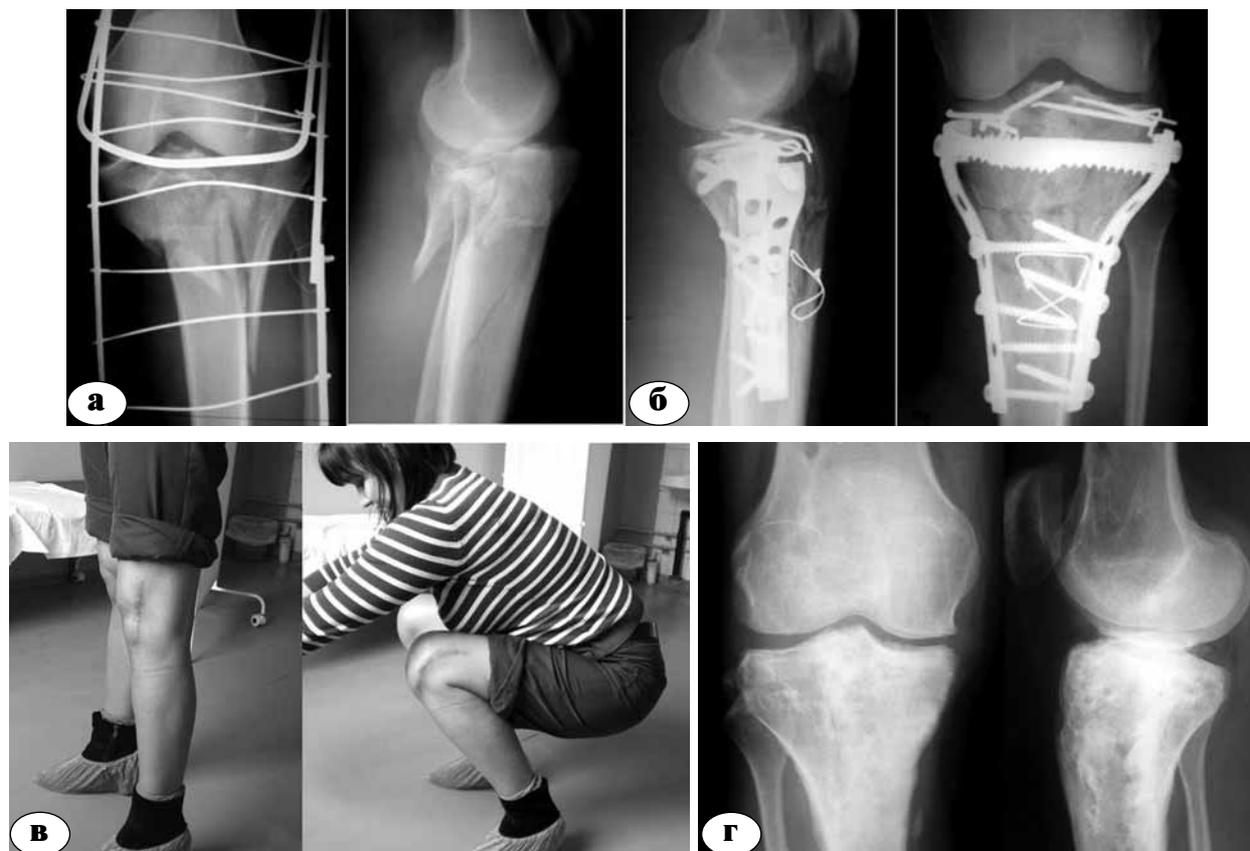
**Клинический пример.**

Пациентка Д., 26 лет, доставлена в клинику ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» после падения с лошади на переразогнутую левую ногу. При анализе рентгенограмм диагностирован перелом VI типа по Schatzker с многооскольчатой тотальной импрессией всех элементов суставных поверхностей (рис. 3 а). Ввиду быстрого нарастания отёка и признаков начинающегося футлярного синдрома принято решение об экстренном остеосинтезе.

Во время операции определено, что имелось 9 промежуточных отломков в зоне импрессии суставной поверхности, занимавшей практически всё плато с межмыщелковым возвышением, дефект костной ткани составил 22 см<sup>3</sup>. При артротомической ревизии обнаружены субкапсулярные

отрывы обоих менисков, а при ушивании раны была выполнена их реинсерция. При хирургическом вмешательстве у данной пациентки были использованы все элементы предложенной оперативной техники (обескровливание сегмента, широкая артротомия с лок-osteотомией, остеосинтез предоперационно моделированными Т- и Г-пластинами, костная аутопластика костью из прилежащего мыщелка бедренной кости, дополнительная фиксация промежуточных отломков субхондрально проведёнными спицами, реинсерция менисков (рис. 3 б)). Операция продолжалась 2,5 часа, из которых 1 час 40 минут – при обескровленном сегменте. Имобилизация продолжалась до спадения отёка 8 суток, движения начаты с 9-го дня, острый угол сгибания достигнут к сроку 2,5 месяца. К моменту консолидации и восстановления полной опорной функции, которое отмечено через 5,5 месяцев, хромота отсутствовала, разгибание в коленном суставе составило 177° и сгибание – 45°.

Через 5,5 месяцев пациентка ходила без дополнительной опоры, и у неё клинически отсутствовала хромота. Фиксаторы удалены через 11 месяцев, в настоящее время жалоб не предъявляет, занимается аэробикой (рис. 3 в, г).



**Рис. 3.** Применение Т- и Г-пластин без угловой стабильности у пациентки Д., 26 лет при переломе шестого типа: а – рентгенограммы в день поступления; б – после оперативного лечения; в, г – функциональный результат и рентгенограммы через 3 года

Разработанная методика оказалась эффективной при её применении в экстренном порядке и использовании относительно недорогих отечественных фиксаторов у 30 пациентов. Несращений, остаточных деформаций, ограничений сгибания до угла менее 90°, кровопотери, потребовавшей гемотрансфузии и случаев глубокой инфекции у пациентов, прооперированных в экстренном порядке не отмечено. У двух пациентов в сроки 2 и 3 месяца после вмешательства наблюдалась миграция спиц, использовавшихся для дополнительной фиксации отломков фрагментированной импресии. Спицы были удалены в амбулаторном порядке.

Отмечено сокращение общего периода пребывания в стационаре за счёт нулевого предоперационного койко-дня. Отсутствие выраженного отёка мягких тканей в области оперируемого сустава и отсутствие его нарастания во время операции благодаря обескровливанию конечности создавало более благоприятные условия как для выполнения самой операции, так и для последующего лечения, что позволяло выписать пациента на амбулаторное лечение на 5–9-й день. Это сопровождалось пропорциональным снижением издержек на лечение, которое было положительно оценено страховыми компаниями.

Таким образом, усовершенствованная единая методика оперативного лечения обеспечивает в условиях экстренного оперативного вмешательства успешную репозицию и фиксацию костных отломков при переломах мыщелков большеберцовой кости. Она создаёт необходимые условия для раннего начала движений в коленном суставе и обеспечивает получение высоких анатомических и функциональных результатов.

## Литература

1. Воронкевич, И.А. Переломы проксимального эпифиза большеберцовой кости и технические возможности современного погружного остеосинтеза / И.А. Воронкевич // Травматология и ортопедия России. — 2004. — № 1. — С. 68 — 75.
2. Воронкевич, И.А. Особенности остеотомий для доступов в суставы / И.А. Воронкевич // Травматология и ортопедия России. — 2006. — № 3. — С. 68 — 73.
3. Воронкевич, И.А. Новые способы костной пластики при остеосинтезе переломов мыщелков большеберцовой кости И.А. Воронкевич // Травматология и ортопедия России. — 2008. — № 4. — С. 78 — 84.
4. Кузнецов, И.А. Варианты остеосинтеза компрессионно-оскольчатых переломов мыщелков большеберцовой кости / И.А. Кузнецов Н.Н. Волоховский, М.В. Рябинин // Заболевания и повреждения опорно-двигательного аппарата у взрослых. — СПб., 1997. — С. 24—25.
5. Шаповалов, В.М. Основы внутреннего остеосинтеза / В.М. Шаповалов [и др.]. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. — 240 с.
6. Barrack, R. Surgical exposure of the stiff knee / R. Barrack // Acta Orthop. Scand. — 2000. — Vol.71, N 1. — P. 85—89.
7. Barrett, M.O. Repair or reattachment of the meniscus after fixation of tibial plateau fracture / M.O. Barrett [et. al] // Orthopedics. — 1998. — Vol. 21, N 3. — P. 251—257.
8. Benirschke, S.K. Immediate internal fixation of open, complex tibial plateau fractures: treatment by a standard protocol / S.K. Benirschke [et al.] // J. Orthop. Trauma. — 1992. — Vol. 6, N 1. — P. 78—86.
9. Beris, A.E. Load tolerance of tibial plateau depressions reinforced with a cluster of K-wires / A.E. Beris [et al.] // Bull. Hosp. Joint Dis. — 1996. — Vol. 55, N 12. — P. 12—15.
10. Cetik, O. Second-look arthroscopy after arthroscopy-assisted treatment of tibial plateau fractures / O. Cetik, H. Cift, M. Asik // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. — 2007. — Vol. 15, N 6. — P. 747—752.
11. Fernandez, D.L. Anterior approach to the knee with osteotomy of the tibial tubercle for bicondylar tibial fractures / D.L. Fernandez // J. Bone Joint Surg. — 1988. — Vol. 70-A, N 2. — P. 208—219.
12. McRae, R. Practical fracture treatment / R. McRae, M. Esser. — Edinburg etc : Churchill Livingstone, 2008. — 447 p.
13. Padanilam, T.G. Meniscal detachment to approach lateral tibial plateau fractures / T.G. Padanilam, N.A. Ebraheim, A. Frogameni // Clin. Orthop. — 1995. — N 314. — P. 192—198.
14. Schatzker, J. The tibial plateau fracture. The Toronto experience 1968—1975 / J. Schatzker, R. McBroom, D. Bruce // Clin. Orthop. — 1979. — N 138. — P. 94—104.
15. Wu, C.-C. Plating treatment for tibial plateau fractures: a biomechanical comparison of buttress and tension band positions / C.-C. Wu, C.-L. Tai // Arch. Orthop. Trauma Surg. — 2007. — Vol. 127, N 1. — P. 19—24.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Воронкевич Игорь Алексеевич — к.м.н. заведующий научным отделением лечения травм и их последствий ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России  
E-mail: dr\_voronkevich@inbox.ru.

## ЛЕЧЕНИЕ ЛОКАЛЬНОГО ГЛУБОКОГО ДЕФЕКТА ХРЯЩА КОЛЕННОГО СУСТАВА, СОЧЕТАЮЩЕГОСЯ С МЕДИАЛЬНЫМ ГОНАРТРОЗОМ I СТАДИИ И ВАРУСНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Т.А. Куляба, А.И. Брянская, Н.Н. Корнилов, А.В. Селин

*ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России,  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов  
Санкт-Петербург*

Представлен опыт клинического применения мозаичной костно-хрящевой аутопластики в сочетании с корригирующей вальгизирующей остеотомией большеберцовой кости при лечении ограниченных по площади полнослойных (глубоких) дефектов хряща бедренной кости на фоне начального артроза. Достигнутый положительный результат доказывает эффективность применения мозаичной костно-хрящевой аутопластики, направленной на восстановление конгруэнтности суставной поверхности, даже при наличии умеренно выраженных дегенеративно-дистрофических изменений во внутреннем отделе бедренно-большеберцового сочленения. Замедлить прогрессирование гонартроза позволяет одновременное выполнение корригирующей вальгизирующей остеотомии большеберцовой кости с целью перераспределения нагрузок на сохраненный наружный отдел сустава.

**Ключевые слова:** коленный сустав, мозаичная костно-хрящевая аутопластика, корригирующая вальгизирующая остеотомия большеберцовой кости.

## TREATMENT OF LOCAL DEEP DEFECT OF A KNEE JOINT CARTILAGE COMBINED WITH I STAGE MEDIAL GONARTHROSIS AND VARUS DEFORMATION OF THE LOWER EXTREMITY

T.A. Kulyaba, A.I. Bryanskaya, N.N. Kornilov, A.V. Selin

The authors presented one case of combination high tibia osteotomy with mosaic osteochondral autoplasty for the treatment of the patients suffering from local full thickness cartilage defects of femur condyle and early degenerative changes in the same knee compartment. The positive intermediate results were achieved in this case. The correction of mechanical overload of the damaged knee compartment creates favorable conditions for cartilage restoration and slows down osteoarthritis progression.

**Key words:** knee, mosaic osteochondral autoplasty, high tibia osteotomy.

Коленный сустав является самым большим и сложным по строению и функциям подвижным сочленением костей [2], что обуславливает наиболее частые его повреждения. Почти в четверти наблюдений страдает суставной хрящевой покров [3, 8].

Отсутствие адекватного лечения приводит к быстрому прогрессированию дегенеративно-дистрофического поражения сустава, сопровождающемуся выраженным болевым синдромом и значительными функциональными нарушениями [4]. В настоящее время в клинической практике используют различные методики оперативного лечения деструкции хряща. Одной из популярных, активно применяемых в настоящее время и позволяющих наиболее оптимально восстановить конгруэнтность суставной поверхности, является

мозаичная костно-хрящевая аутопластика (МКХА). Показаниями к ее применению являются относительно небольшие по площади глубокие повреждения хряща и подлежащей субхондральной кости [1, 5].

Относительным противопоказанием к выполнению этой операции является гонартроз [6, 7]. Однако восстановление хряща методом МКХА при начальных проявлениях деформирующего артроза совместно с коррекцией осевой деформации конечности может дать значительное клиническое улучшение и замедлить процесс разрушения сустава.

Представляем клиническое наблюдение одноэтапного хирургического лечения локального полнослойного дефекта хряща коленного сустава и начального гонартроза с варусной деформацией конечности.

Пациентка Г., 48 лет, госпитализирована в РНИИТО им. Р.Р. Вредена в плановом порядке с диагнозом: повреждение медиального мениска левого коленного сустава. При поступлении предъявляла жалобы на боли, периодические ограничения движений и припухлость левого коленного сустава. Из анамнеза заболевания удалось уточнить, что выраженные боли в суставе беспокоят около месяца. Более 3 лет назад имел место ушиб коленного сустава, после которого длительное время держался отёк мягких тканей, лечение не получала. Настоящее обострение развилось спонтанно. При оценке функционального состояния коленного сустава по шкале Lysholm – Gillquist результат неудовлетворительный – 62 балла. Пациентке выполнена телерентгенограмма левой нижней конечности в положении стоя, выявившая наличие варусной деформации коленного сустава  $5^\circ$  (рис. 1). Проведена диагностическая артроскопия, в ходе которой обнаружен глубокий дефект хрящевого покрова внутреннего мыщелка бедренной кости в зоне нагрузки размерами  $2 \times 3$  см, дном которого являлась субхондральная кость, местами заполненная рубцовой тканью (рис. 2.), а также начальные дегенеративные изменения хряща во внутреннем отделе бедренно-большеберцового сочленения при его хорошем состоянии в наружном отделе, мениски и связки были интактными.



**Рис. 1.** Телерентгенограмма левой нижней конечности пациентки Г.



**Рис. 2.** Артроскопическая картина дефекта суставной поверхности внутреннего мыщелка бедренной кости в зоне концентрации нагрузок

Учитывая результаты рентгенографии и данные диагностической артроскопии, пациентке проведена мозаичная костно-хрящевая аутопластика для восстановления дефекта суставной поверхности внутреннего мыщелка бедренной кости и корригирующая вальгизирующая клиновидная подмышечковая остеотомия левой большеберцовой кости для разгрузки медиальных отделов коленного сустава и восстановления оси конечности. МКХА выполнили из передне внутренней артротомии. В зону дефекта суставной поверхности пересадили два цилиндрических костно-хрящевых аутотрансплантата из наружного мыщелка бедренной кости, размерами  $2,0 \times 1,2$  и  $2,0 \times 1,0$  см (рис. 3). Убедившись в оптимальном восстановлении дефекта и стабильности фиксации трансплантатов, послойно ушили рану. Из наружного доступа длиной 15 см обнажили и мобилизовали проксимальный метаэпифиз большеберцовой кости, резецировали костный клин с основанием кнаружи высотой 7 мм для достижения гиперкоррекции оси конечности величиной  $3^\circ$ , после чего отломки синтезировали пластиной с угловой стабильностью.



**Рис. 3.** МКХА внутреннего мыщелка бедренной кости левого коленного сустава

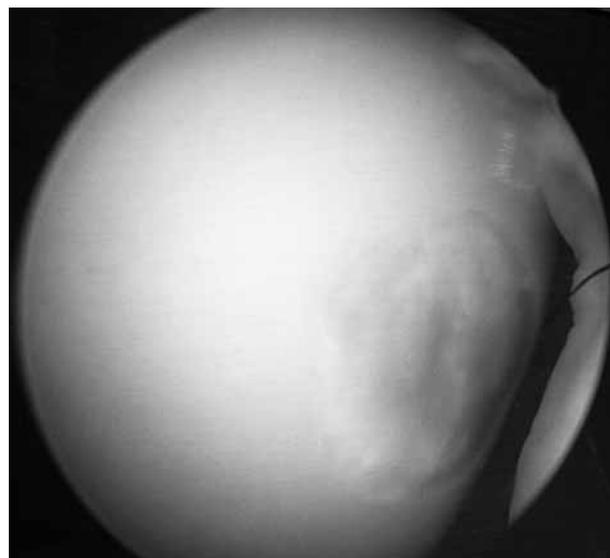
Послеоперационное течение – гладкое. Имобилизацию не использовали, провели раннее реабилитационное лечение, направленное на восстановление движений в суставе. Восемь недель пациентка ходила с опорой на костыли без нагрузки на оперированную нижнюю конечность, далее перешла к ходьбе с тростью (до 8 недель) с постепенно увеличивающейся осевой нагрузкой на конечность.

Через год пациентка повторно госпитализирована в отделение патологии коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена для планового обследования и оперативного лечения. При осмотре предъявляла жалобы на ощущение дискомфорта и незначительные боли в области оперированного коленного сустава при значительных физических нагрузках. Пальпаторно определена зона умеренной болезненности в проекции надкостной пластины и во внутреннем отделе сустава. При рентгенологическом обследовании определялись сращение и перестройка аутооттрансплантатов. Суставные поверхности конгруэнтны, отмечены начальные признаки гонартроза в виде сужения суставной щели во внутреннем отделе сустава, ось конечности правильная (рис. 4). Выполнена контрольная артроскопия, во время которой выявлено: донорские ложа на наружном мыщелке бедренной кости заполнены волокнистой тканью (рис. 5), на медиальном мыщелке бедренной кости

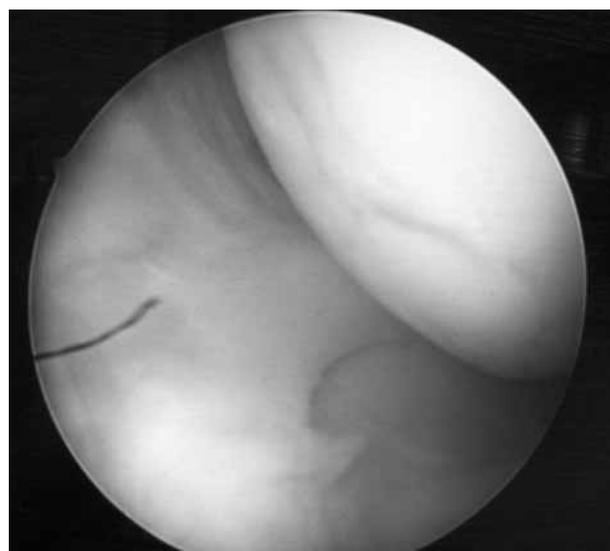
в зоне пересадки аутооттрансплантатов суставная поверхность гладкая, имеется легкое разволокнение хряща по краям фиксации трансплантатов (рис. 6). Остальные участки суставного покрова без патологических изменений. Признаков прогрессирования гонартроза не отмечено. Из наружного доступа с иссечением послеоперационного рубца удалена пластина, послеоперационное течение гладкое, проведено реабилитационное лечение (ФТЛ, ЛФК).



**Рис. 4.** Контрольная рентгенограмма левого коленного сустава пациентки Г. через 1 год после оперативного лечения



**Рис. 5.** Артроскопическая картина донорского ложа в области наружной фасетки мыщелка бедренной кости через год после МКХА



**Рис. 6.** Артроскопическая картина внутреннего мыщелка бедренной кости в области пересадки костно-хрящевых трансплантатов через год после МКХА

Пациентка повторно осмотрена через 2 года после артроскопии и удаления металлоконструкции. Сохраняются жалобы на легкие боли в коленном суставе при значительных физических нагрузках, амплитуда движений в суставе полная, функциональное состояние оперированного коленного сустава хорошее. Субъективно больная отмечает значительное улучшение функции коленного сустава, по шкале Lysholm – Gillquist сумма баллов составила 86 (результат хороший).

Достигнутый результат позволяет сделать вывод о том, что при локальном полнослойном дефекте хряща внутреннего мыщелка бедренной кости на фоне начального медиального гонартроза и легкой варусной деформации конечности сочетание корригирующей остеотомии для разгрузки пораженного отдела с восстановлением локального дефекта хряща костно-хрящевыми аутотрансплантатами позволяет снизить болевой синдром, восстановить функцию коленного сустава и замедлить прогрессирование гонартроза, отложить эндопротезирование на более поздние сроки.

### Литература

1. Куляба, Т.А. Отдаленные результаты мозаичной костно-хрящевой аутопластики при лечении заболеланий и повреждений коленного сустава / Т.А. Куляба, Н.Н. Корнилов, А.В. Селин, А.И. Печинский // Травматология и ортопедия России. – 2007. – №3 (приложение). – С. 24.
2. Маланин, Д.А. Восстановление повреждений хряща в коленном суставе / Д.А. Маланин, В.Б. Писарев, В.В. Новочадов. – Волгоград, 2010. – С. 132.
3. Миронов, С.П. Классификация и методы лечения хрящевых дефектов / С.П. Миронов [и др.] // Вестн. травматологии и ортопедии. – 2008. – № 3. – С. 26–29.
4. Шапиро, К.И. Частота повреждений крупных суставов у взрослых / К.И. Шапиро // Диагностика и лечение повреждений крупных суставов. – СПб., 1991 – С. 3–5.
5. Hangody, L. Autologous osteochondral grafting-technique and long-term results / L. Hangody [et al.] // Injury. – 2008. – Vol. 39 (suppl. 1). – P. 32–39.
6. Jakob, R.P. Autologous osteochondral grafting in the knee: indication, results, and reflections / R.P. Jakob [et al.] // Clin. Orthop. – 2002. – N 401. – P. 170–184.
7. Levy, A.S. Osteochondral autograft replacement / A.S. Levy, S.W. Meier // Articular cartilage lesions / ed. by B.J. Cole, M.M. Malek. – N.Y. : Springer-Verlag, 2004. – P. 73–81.
8. Vies-Tuck, M.L. The natural history of cartilage defects in people with knee osteoarthritis / M.L. Vies-Tuck [et al.] // Osteoarthritis Cartilage. – 2008. – Vol. 16, N 3. – P. 337–342.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Куляба Тарас Андреевич – к.м.н. научный руководитель отделения патологии коленного сустава ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Брянская Анастасия Ивановна – аспирант ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России  
E-mail: a\_bryanskaya@mail.ru;

Корнилов Николай Николаевич – д.м.н. ведущий научный сотрудник отделения патологии коленного сустава ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Селин Александр Викторович – к.м.н. научный сотрудник отделения патологии коленного сустава ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России.

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО ТРАВМАТИЧЕСКОГО ВЫВИХА ПЛЕЧА

Р.П. Матвеев<sup>1</sup>, В.А. Асланов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Северный государственный медицинский университет,  
и.о. ректора – д.м.н. профессор С.М. Вязьмин,  
г. Архангельск

<sup>2</sup> Городская больница № 1,  
главный врач – Р.Н. Карташова  
г. Северодвинск Архангельской обл.

Проведен анализ результатов лечения первичного травматического вывиха плеча у 36 пациентов. Выявлено значительное количество неблагоприятных результатов, что свидетельствует о необходимости изменения методики лечения данной патологии, особенно у пациентов пожилого возраста.

**Ключевые слова:** вывих плеча, нестабильность плечевого сустава.

## THE ANALYSIS OF RESULTS OF TREATMENT A SHOULDER PRIMARY TRAUMATIC DISLOCATION

R.P. Matveev, V.A. Aslanov

The analysis of results of treatment a primary traumatic dislocation of a shoulder in 36 patients is carried out. The significant amount of adverse results was revealed that testifies to necessity of change of a technique of treatment this pathology, especially in patients of elderly age.

**Key words:** shoulder, dislocation, instability, surgical treatment.

Анатомические особенности, уникальная подвижность и высокие функциональные требования, предъявляемые к плечевому суставу, определяют частоту его вывихов, особенно у физически активных людей [12].

В лечении первичных вывихов плеча господствует подход, согласно которому производится раннее щадящее закрытое вправление с использованием атравматичных тракционных методов под внутривенным или проводниковым обезболиванием с последующей иммобилизацией лонгетной гипсовой повязкой по Турнеру на 3–4 недели и ограничением функциональной нагрузки на сустав в течение полугода [1, 3]. По завершению иммобилизации проводятся реабилитационные мероприятия (ЛФК, массаж, электростимуляция), направленные на восстановление подвижности сустава и силы мышц плечевого пояса [3, 17].

Недостатки существующей методики консервативного лечения больных с первичным травматическим вывихом плеча ведут к развитию ряда осложнений: формированию привычного вывиха плеча, нестабильности плечевого сустава, приводящим контрактурам плеча, которые составляют от 15 до 95% [2, 5,

6, 7]. Так, при соблюдении сроков иммобилизации О. Kiviluoto [19] наблюдал рецидив вывиха у 22% пострадавших, L. Novelius [17] в исследовании, проведенном в течение 10 лет и включившем 247 пациентов, отмечает, что при тщательном соблюдении всех этапов существующей методики консервативного лечения у 107 пациентов (43,3%) развился привычный вывих плеча.

Анализ научной литературы свидетельствует о том, что подход к консервативному лечению первичных травматических вывихов плеча нуждается в пересмотре.

Наше исследование включает в себя ретроспективный анализ результатов консервативного лечения 36 пациентов с первичными травматическими вывихами плеча в возрасте от 19 до 81 года.

Пациенты распределились по возрастным группам следующим образом: в группе от 18 до 24 лет – 2 пациента (5,5%), от 25 до 35 лет – 5 (13,9%), от 36 до 50 лет – 5 (13,9%), старше 50 лет – 24 (66,7%) пациента.

Срок наблюдения за пациентами составил от 1 года до 4 лет (в среднем  $2 \pm 0,5$  года). В исследованную группу входили как мужчины, так и женщины, однако преобладали мужчины (табл.).

Таблица

**Распределение пациентов  
по полу и возрасту**

Возрастные группы	Мужчины		Женщины		Всего
	абс.	%	абс.	%	
18–24 года	0	0	2	14,3	2
25–35 лет	3	13,6	2	14,3	5
36–50 лет	2	9,1	3	21,4	5
Старше 50 лет	17	77,3	7	50	24
Всего	22	100	14	100	36

Большую часть пациентов – 24 (66,7%; 95%ДИ:51,3 – 82,1) составили люди старше 50 лет. Если в возрасте до 50 лет преобладали женщины (7 женщин и 5 мужчин), то после 50 лет основную часть пациентов с первичными травматическими вывихами плеча составили мужчины (17 мужчин и 7 женщин).

Среди пациентов преобладали больные с односторонними первичными травматическими вывихами плеча (35 человек – 97%). Лишь у одной пациентки наблюдался симметричный вывих плеча (3% исследованных). У 2 (6%) пациентов первичный травматический вывих плеча осложнился переломом большого бугорка плечевой кости.

Травмы плечевого сустава были получены на работе в 2 случаях и в быту – в 34 случаях, в основном в результате падений. У большинства больных первичный вывих плеча возникал вследствие не прямой травмы, при этом наиболее характерным механизмом повреждения являлось силовое воздействие на отведенную и ротированную кнаружи руку. Обычно это связано с форсированной наружной ротацией отведенного плеча во время падения с упором на ладонь или локтевой сустав и тракцией по оси конечности. В одном случае вывих возник вследствие прямого удара при падении бревен на плечевой сустав.

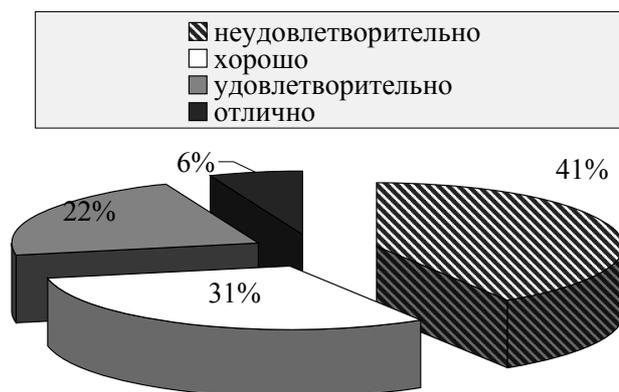
Вывих плеча возникал на стороне доминирующей руки у 19 (53%) пациентов, на стороне недоминирующей руки – у 16 (44%). В 1 случае (3%) вывих был симметричным.

Время от момента получения травмы до вправления вывиха во всех случаях не превышало 12 часов. Всем больным было выполнено закрытое вправление вывиха с применением одного из тракционных способов (в основном Мухина – Мота или Мешкова). Для вправления вывиха у всех пациентов применялась проводниковая анестезия по методике В.А. Мешкова. После вправления всем больным осуществляли иммобилизацию верхней конечности гипсовой лангетной повязкой по Турнеру сроком на 3 недели.

Функциональные результаты лечения больных оценивались при плановом контрольном

осмотре пациентов, при самообращении в связи с наличием жалоб, а при невозможности явки пациента на прием – путем опроса по телефону с использованием специально разработанного опросника, включающего самооценку результатов лечения пациентом. Отдаленные результаты лечения оценивались по комплексной шкале С.Р. Rowe [19].

После комплексной функциональной оценки отдаленных результатов консервативного лечения первичных вывихов плеча по шкале Rowe получены следующие данные (рис. 1):



**Рис. 1.** Функциональная оценка отдаленных результатов консервативного лечения первичного травматического вывиха плеча по шкале Rowe

- «отлично» (90–100 баллов) – у 2 (5,5 ± 3,8%) пациентов,
- «хорошо» (75–89 баллов) – у 11 (30,6 ± 7,6%),
- «удовлетворительно» (51–74 баллов) – у 8 (22,2 ± 6,9%),
- «неудовлетворительно» (менее 50) – у 15 (41,7 ± 8,2%) пациентов.

Уровень оценки отдаленного результата консервативного лечения первичного травматического вывиха плеча зависит от показателей стабильности плечевого сустава, степени восстановления объема активных и пассивных движений (мобильности) в нем, а также от уровня функциональных возможностей конечности после проведенного лечения.

У 11 пациентов (30,6%; 95%ДИ:15,5 – 45,6) развилась хроническая нестабильность с рецидивирующими вывихами плеча. Из них 9 пациентов относились к старшим возрастным группам (возраст более 50 лет) и лишь 2 – к группе от 18 до 24 лет.

Во время опроса при оценке стабильности плечевого сустава после проведенного лечения в отдаленный период 6 (2,16%) пациентов дополнительно предъявляли жалобы на

ощущение неуверенности, опасения за возможность повторного вывиха при отведении и наружной ротации плеча, слабость в руке, уменьшение точности движений. Из них 4 были в возрасте старше 50 лет, 2 – моложе 50 лет.

Ограничение движений в травмированном суставе отмечалось при контрольном осмотре в отдаленном периоде у 25 пациентов (69,4%; 95%ДИ: 54,4 – 84,5). В большинстве случаев имело место ограничение наружной ротации при отведении плеча. Ограничение составило в среднем  $20,5 \pm 1,5^\circ$ . Подобные симптомы отмечались у пациентов всех возрастных групп, однако субъективно ограничение движений в большей степени отмечали пациенты в возрасте 50 лет и старше. Это связано со слабым состоянием мышечного корсета в пожилом возрасте.

Степень функциональной возможности конечности оценивалась по уровню бытовой активности, наличию ограничений в работе и спорте, дискомфорту и присутствию болевого синдрома.

Снижение уровня физической активности в той или иной степени присутствовало у всех пациентов. Оно проявлялось незначительным ограничением и дискомфортом в 26 случаях (72,2%; 95%ДИ: 57,6 – 86,8), легким ограничением и минимальным дискомфортом – в 7 (19,5%; 95%ДИ: 6,5 – 32,4), явным ограничением и болями в 3 случаях (8,3%; 95%ДИ: 1,0 – 17,4). Характерно, что наиболее высокий уровень снижения физической активности (явное ограничение функции и болевой синдром) отмечался у 3 (12,5%) из 24 пациентов старше 50 лет.

Анализируя неудовлетворительные результаты лечения, следует отметить, что в 11 (30,6%) случаях причиной стало развитие хронической нестабильности плечевого сустава с рецидивирующими вывихами плеча, у 4 (11,1%) пациентов причиной явилась сформировавшаяся совокупность ограничения мобильности травмированного сустава и выраженного нарушения функции конечности с болевым синдромом.

Развитие хронической нестабильности плечевого сустава было обусловлено рядом причин, на первом месте среди которых можно выделить диагностические. Стандартная рентгенография плечевого сустава позволяет изучить лишь степень разобщения суставных поверхностей при вывихе плеча, хотя известно, что вывиху плеча сопутствует целый ряд специфических повреждений мягкотканых и костных структур: повреждение Хилла – Сачса, разрыв капсулы сустава, повреждение Банкарта, разрыв задней суставной губы лопатки, которые в дальнейшем могут инициировать развитие посттравматической нестабильности плечевого сустава [9, 14].

На втором месте среди причин развившихся осложнений следует выделить негативное отношение пациентов к необходимости длительной иммобилизации в громоздкой гипсовой повязке и позднему началу активной реабилитации.

У лиц до 50 лет неудовлетворительные исходы лечения отмечены у 4 (33,3%) из 12 человек. При сравнительном исследовании возрастных групп пациентов до 50 лет и старше 50 лет отмечено, что максимальное количество неудовлетворительных отдаленных результатов консервативного лечения первичного травматического вывиха плеча по традиционной методике наблюдается у пациентов возрастной группы старше 50 лет – 11 из 24 случаев (45,8%) (рис. 2).

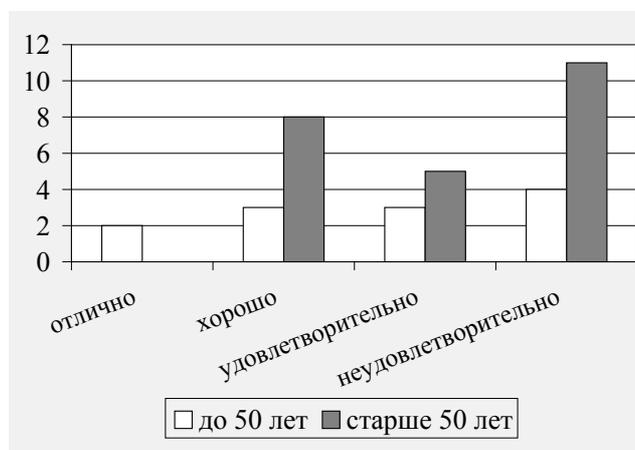


Рис. 2. Отдаленные результаты консервативного лечения первичного травматического вывиха плеча по традиционной методике в возрастных группах до 50 лет и старше 50 лет по шкале Rowe

Причиной неудовлетворительного результата лечения у данной группы пациентов могут послужить психологические особенности пожилого возраста: зачастую программа реабилитации после длительной иммобилизации такими пациентами выполнялась неполноценно или вовсе игнорировалась.

Существующая методика гипсовой иммобилизации вызывает негативное отношение у пациентов молодого возраста. Так, двое из пролеченных нами пациентов, люди молодого возраста (до 24 лет) самостоятельно сняли наложенные им гипсовые повязки и категорически отказались от продолжения иммобилизации. У обоих в отдаленном периоде наблюдалось развитие нестабильности плечевого сустава и рецидивы вывихов плеча.

Решить обозначенные проблемы мы постарались в основной группе пациентов, состоящей

из 10 человек в возрасте от 26 до 77 лет. У всех пациентов данной группы мы отказались от традиционной методики гипсовой иммобилизации после вправления вывиха плеча. Предлагаемый нами способ фиксации включает в себя 3 этапа и тесно интегрирован с этапами лечебной физической культуры, которая начинается с первого дня после вправления первичного травматического вывиха плеча.

*Первый этап:* с первого дня после устранения вывиха проводится иммобилизация в функциональном ортезе плечевого сустава серийного производства, выполненном из аэропрена и двойной фиксирующей повязке для верхней конечности, предупреждающей её отвисание и эффективно фиксирующей конечность у тела эластичным ремнем (рис. 3). Начинается индивидуально подобранная в соответствии с возрастом и физическим развитием лечебная физкультура для иммобилизированной конечности.



**Рис. 3.** Иммобилизация плечевого сустава в функциональном ортезе серийного производства и двойной фиксирующей повязке для верхней конечности

*Второй этап* – относительной иммобилизации: с 10-го дня до 3-й недели со дня травмы конечность фиксируется в ортезе и косыночной повязке (рис. 4).

*Третий этап* – с 3-й по 4-ю неделю со дня травмы конечность иммобилизована только ортезом плечевого сустава (рис. 5). Пациент возвращается к привычному ритму жизни.

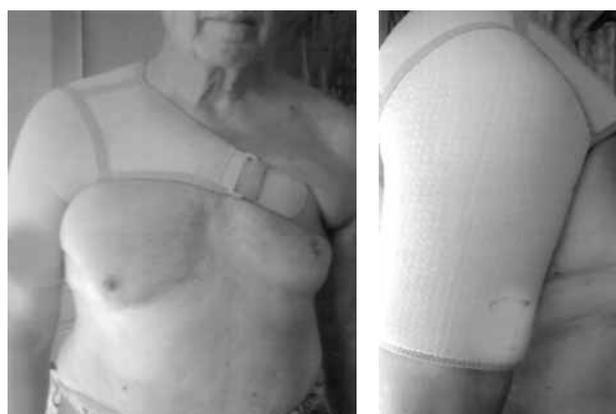
В качестве скрининг-диагностики каждому пациенту выполняли УЗИ плечевого сустава сразу после вправления вывиха, и через 3 недели со дня травмы. Во всех 10 случаях сразу после вправления вывиха плеча были выявлены дегенеративные изменения сухожилий надостной и подостной мышц в виде тендинита.

Через 3 недели явления тендинита сухожилий ротаторной манжеты были купированы.

Все пациенты вернулись к привычному ритму жизни. Рецидивов вывиха плеча не отмечается ни в одном случае.



**Рис. 4.** Иммобилизация в функциональном ортезе плечевого сустава серийного производства и косыночной повязке для верхней конечности



**Рис. 5.** Иммобилизация в функциональном ортезе плечевого сустава серийного производства

## Выводы

Проведенное нами исследование в совокупности с данными научной литературы свидетельствует о необходимости пересмотра тактики лечения первичных травматических вывихов плеча, особенно для пациентов пожилого возраста.

В амбулаторно-поликлинических учреждениях перспективным является скрининговое УЗИ плечевого сустава у всех пациентов, перенесших первичный травматический вывих плеча сразу после вправления вывиха и через три недели. Данное исследование позволяет провести дополнительную диагностику и выделить группу пациентов со специфическими

повреждениями мягкотканых структур, которые в дальнейшем могут инициировать развитие посттравматической нестабильности плечевого сустава.

Предложенная нами функциональная методика иммобилизации верхней конечности после вправления первичного травматического вывиха плеча эффективна и проста в исполнении, необременительна для пациента, позволяет лечащему врачу контролировать полученные результаты на каждом этапе лечения.

### Литература

1. Абдурахманов, И.Т. Устройство для вправления вывихов плеча / И.Т. Абдурахманов // Травматология и ортопедия России. — 1995. — № 4. — С. 69.
2. Доколин, С.Ю. Хирургическое лечение больных с передними вывихами плеча с использованием артроскопии : дис. ... канд. мед. наук / Доколин С.Ю. — СПб., 2002. — 154 с.
3. Краснов, А.Ф. Вывихи плеча / А.Ф. Краснов, Р.Б. Ахмедьянов. — М., 1982. — 159 с.
4. Ласунский, С.А. Дегенеративно-дистрофические изменения головки плечевой кости после переломовывихов плеча / С.А. Ласунский // Вопросы патофизиологии травм и дегенеративных заболеваний суставов. — СПб., 1988. — С. 88–92.
5. Макаревич, Е.Р. Повреждения вращательной манжеты, осложненные вывихом плеча / Е.Р. Макаревич // Мед. новости. — 2000. — № 5. — С. 71–72.
6. Макаревич, Е.Р. Лечение застарелых переломовывихов плеча / Е.Р. Макаревич // Мед. новости. — 2000. — № 4. — С. 74–76.
7. Макаревич, Е.Р. О механогенезе повреждений вращательной манжеты и травматической нестабильности плеча / Е.Р. Макаревич // Мед. новости. — 2000. — № 11. — С. 38–41
8. Матисон, Ю.А. Новые аспекты лечения заднего и нижнего привычного вывиха плечевой кости / Ю.А. Матисон // Проблемы травматологии и ортопедии. — М., 1990. — Т. 2. — С. 150–151.
9. Неверов, В.А. Современный взгляд на лечение больных с травматическим вывихом плеча / В.А. Неверов // Вестн. хирургии имени И.И. Грекова. — 2007. — Т. 166, № 2. — С. 51–54.
10. Нечволодова, О.Л. Рентгенологическое исследование плечевого сустава у больных с послеоперационными рецидивами привычного вывиха плеча / О.Л. Нечволодова // Вестн. рентгенологии и радиологии. — 1988. — № 6. — С. 9–13.
11. Прудников, О.Е. Рентгенологическое исследование в диагностике повреждений вращающей манжеты плеча / О.Е. Прудников // Вестн. рентгенологии и радиологии. — 1992. — № 2. — С. 34–37.
12. Ромашкина, Л.В. Сочетанные повреждения подкрыльцового нерва / Л.В. Ромашкина // Травматология и ортопедия России. — 1995. — № 3. — С. 29–31.
13. Семенов, В.И. Лечение послеоперационных рецидивов привычных вывихов плеча / В.И. Семенов // Травматология и ортопедия России. — 1995. — № 1. — С. 3–5.
14. Тяжелов, А.А. Концептуальная модель патогенеза нестабильности плечевого сустава / А.А. Тяжелов // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1991. — № 7. — С. 62–67.
15. Фролов, С.С. Диагностические ошибки вывиха плеча на догоспитальном этапе / С.С. Фролов // Вопросы организации и оказания экстренной и неотложной медицинской помощи населению. — М., 2000. — С. 113–115.
16. Burkhead, W.Z. Treatment of instability of the shoulder with an exercise program / W.Z. Burkhead, C.A. Rockwood // J. Bone Joint Surg. — 1992. — Vol. 74-A, N 6. — P. 890–896.
17. Hovelius, L. Primary anterior dislocation of the shoulder in young patients. A ten-year prospective study / L. Hovelius [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 1996. — Vol. 78-A. — P. 1677–1684.
18. Kiviluoto, O. Immobilization after primary dislocation of the shoulder / O. Kiviluoto, M. Pasila, H. Jaroma, A. Sundholm // Acta Orthop. Scand. — 1980. — Vol. 51. — P. 915–919.
19. Rowe, C.R. The shoulder / C.R. Rowe. — New York : Churchill Livingstone, 1988. — 673 p.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Матвеев Рудольф Павлович – д.м.н. заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военной хирургии Северного государственного медицинского университета;

Асланов Валерий Анатольевич – врач-травматолог МУЗ «Городская больница № 1» города Северодвинска

E-mail: valery-aslanov@yandex.ru.

## THE ENDO-EXO-FEMORAL PROSTHESIS

H.-H. Aschoff

*Sana Kliniken Lübeck GmbH  
Klinik für Plastische, Hand- und Rekonstruktive Chirurgie*

Patients with above knee amputation (AKA) face many challenges to mobility including difficulty with socket fit and fatigue due to high energy consumption. The aim of the Endo-Exo-Femur Prosthesis (EEFP) is to avoid problems at the interface between the sleeve of the socket-prosthesis and the soft tissue coat of the femur stump which often impedes an inconspicuous and harmonic gait. In 1999 we began using a transcutaneous, press-fit distal femoral intramedullary device whose most distal external aspect serves as a hard point for AKA prosthesis attachment. The bone guided prosthesis enables an advanced gait via osseoperception and leads to a decreased oxygen consumption of the patient. Thirty two patients underwent the procedure between 1999 and 2008. Their indication for surgery was persistent AKA prosthesis difficulties with a history of AKA for trauma. The paper presents the patient data regarding the design of the implant, the operative procedure, patient satisfaction, gait analysis and oxygen consumption.

**Key words:** above knee amputation, osseointegrated femoral prosthesis, rehabilitation.

## БЕДРЕННЫЙ ЭНДО-ЭКЗОПРОТЕЗ

Пациенты после ампутации конечности, выполненной выше коленного сустава, сталкиваются с множеством трудностей при передвижении, включая сложности с подгонкой гильзы и утомляемостью из-за больших затрат энергии. Бедренный эндо-экзо-протез позволяет избежать проблем, возникающих на границе между гильзой и гнездом протеза с одной стороны и мягкими тканями культи с другой, что часто препятствует гармоничной походке. С 1999 г. авторы стали использовать чрескожный интрамедуллярный штифт, внешняя дистальная часть которого служит в качестве жесткой опоры для крепления протеза. Управляемый костью протез позволяет улучшить походку благодаря остеоперцепции и сократить потребление кислорода пациентом. С 1999 по 2008 г. протез был имплантирован 32 больным. Показанием к оперативному вмешательству послужили постоянные проблемы при использовании протезов после ампутаций выше коленного сустава вследствие травм. В статье дано описание имплантата, технологии оперативного вмешательства, анализ удовлетворенности пациентов, их походки и потребления ими кислорода.

**Ключевые слова:** ампутация верхней конечности, остеинтегрированный протез, реабилитация.

### Introduction

Poor socket fit is a common problem and can be exacerbated by minor weight changes, sweating and skin problems which leads to a limited comfort for patients with an AKA wearing a socket femur prosthesis. A transcutaneous intramedullary femoral prosthesis would be able to elude these disadvantages and allows a more direct transmission of muscle power to the lower leg prosthesis.

The configuration of a bone guided soft tissue perforating femoral prosthesis thereby has to fulfil two different but equivalent requirements. Firstly, there is a need of a secure and durable fixation of the shaft of the prosthesis within the femur and secondly a most reliable shielding of the endomodule against possible ascending infections arising from the penetration of the prosthesis [5]. Based on the fundamental research in tooth implantology by Albrektsson and Branemark [1, 2, 3] the term "Osseointegration" became popular in conjunction with cementless implanted prostheses.

The Endo-Exo Femoral Prosthesis (EEFP) is a cobalt-chrome alloy device covered with spongi-

osa metal which creates a deep porous surface and favorable modulus for bone formation. The use of spongiosa metal surface of the cementless prosthesis is warranting for secure osseointegration. The three dimensional surface allows the ingrowth of bone into the spongiosa like structure of the implant. The broken surface structure concede only very little movement between bone and implant which impedes the accruing of a connective tissue interface [8, 9]. The EEFP is implanted in retrograde fashion as a first stage, followed some weeks later by stomatization whereby the distal aspect of the implant is exposed and an extension added for fixation of the AKA prosthesis. The stoma matures and epithelializes while solid bony ingrowth inhibits ascending infection.

With the background of 30 years of clinical experience in cementless hip, knee and tumor prosthesis, an intramedullary femoral prosthesis made out of three main components has been developed:

1) the femoral implant itself with a spongiosa like surface (spongiosa metal) for a safe intramedullary anchoring via osseointegration;

2) the adjustable intermediate module with a smooth surface penetrating the soft tissue;

3) the exomodule to which the lower leg prosthesis can be connected.

The cone of the endo-module, as a transition from the bone-guided to the soft tissue – covered implant section has to be looked at as a locus minoris resistentiae. This zone is subjected to high mechanical demands, especially during changing loads. Therefore additionally the system contains a sleeve with a short anterior bracket, which optionally serves to protect the transition from the bone-guided section of the prosthesis to the soft tissue covered implant section against possible fatigue fracture (fig. 1, 2).



Fig. 1. Endo-Exo Femurprosthesis



Fig. 2. EEFP in detail

**Clinical history.** Suitable patients for EEFP care are recruited from above-knee amputated patients whose disability can be ascribed to a trauma or a tumor-related disease. The currently valid exclusion criteria:

- 1) Collateral diseases, such as:
  - diabetes mellitus
  - vascular diseases
  - psychiatric diseases;
- 2) long-term medication with
  - chemotherapeutics,
  - preparations containing cortisone;
- 3) pregnancy / lactation;
- 4) incomplete skeletal growth;
- 5) insufficient patient compliance;
- 6) legal incapacity;
- 7) residence in an asylum.

The EEFP was implanted for the first time in 1999 in Lübeck [7]. In total, 32 patients were outfitted with a EEFP in the period from 1999 to December 2008, 30 of these in our department. The majority of our patients underwent above-knee

amputation because of a traumatic genesis (only in 4 cases was the amputation due to the presence of a tumor), with a mixed pattern of collateral diseases and disabilities (tabl. 1).

Table 1

Patient data*	
Number of patients (men / women)	32 (28 : 4)
Mean age (at time of amputation)	32.6 (14–56)
Mean age (at time of implantation)	44.0 (17–69)
Side (right/ left / both)	15 / 17 / 1
Reason for amputation (trauma/tumor/other)	27 / 4 / 1

\* of the 32 patients treated in our clinic.

**Operative planning.** The operative planning consists of the findings at the femoral stump including scars as well as determining the prospective length and diameter of the prosthesis. The implantation of an EEFP requires comprehensive preparations with plan sketches supported by x-ray images.

The implantation of the EEFP is a two step procedure. The first step is the implantation of the endo module into the femur (fig. 3) and closure of the soft tissue over the stump just to give the spongiosa of the femoral bone enough time to integrate into the spongiosa metal of the implant in terms of a biological protection against an uprising intramedullary infection. With the second step after six weeks the stoma will be performed using a special ring broach, afterwards the intermediate module can be connected (fig. 4, 5).

After labwise, radiologic and clinical control a part weight bearing of the prosthesis can be started after 1–3 weeks. Full weight bearing and secure gait can be achieved 2–6 weeks after the second step procedure (fig. 6, 7).

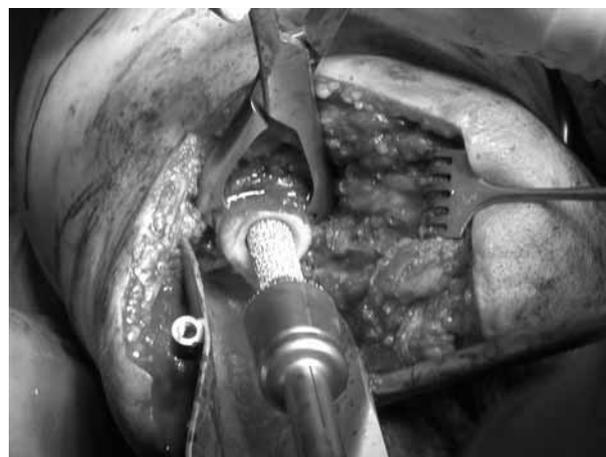


Fig. 3. Intramedullar Implantation of EEFP (first step)



**Fig. 4.** Stomatization 6 weeks later (second step)



**Fig. 5.** Situation after adjusting the intermediate modul



**Fig. 6.** EEFP connected to Exoprosthesis, full weight bearing 2 month after second step



**Fig. 7.** X-ray of both legs – same patient as fig. 6

## Results

In total, 32 patients were outfitted with an EEFP in the period from 1999 to December 2008, of which 30 have been undergoing treatment since 2003 in our clinic.

In one case, in 2002, the prosthesis had to be removed at another hospital due to unconfirmed suspected post-operative intramedullary infection.

Another patient showed an ascending intramedullary infection 15 month after the first step operation so that ultimately the implant had to be removed 24 month after implantation.

In one case, seven years after implantation the prosthetic shank had to be replaced because of implant failure, with the patient in good condition to date.

Another explantation had to be done 24 month after implantation due to chronic soft tissue infection accompanied by an expanded necrosis of the ventral part of the corticalis at the distal femurstump. The femurstump had to be shortened and re-implantation then became possible after a delay of 10 month.

The remaining 28 patients are still outfitted with the original endo module.

Two perthrochanteric fractures of traumatic origin could be stabilized with the existing EEFP with the use of dynamic hip screws (DHS).



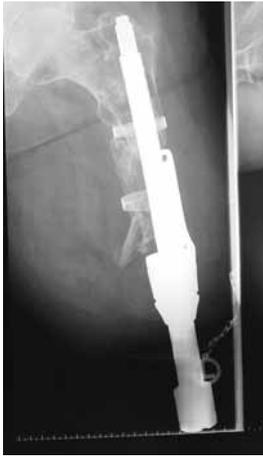
**Fig. 8.** Femur stump after corticotomie



**Fig. 9.** Femur stump after distraction

One of our patients was treated with distraction of the short femur stump before implantation of the EEFP. The left femur bone was distracted for 6 month with an extension of 10.5 cm. After consolidation of the distracted bone the EEFP was implanted 18 month after the beginning of the procedure. After another 6 month the patient reached full weight bearing and a secure gait (fig. 8–11).

We operated one patient with a traumatic bilateral above knee amputation where rehabilitation with socket prostheses was not successful. The EEFP procedure was uncomplicated and 4 month after the bilateral implantation the patient was able to walk again (fig. 12–15).



**Fig. 10.** Femur after implantation of EEFP



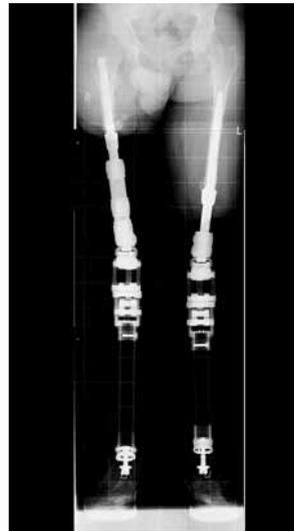
**Fig. 11.** Patient 2 years after beginning of procedure, full weight bearing



**Fig. 12.** Bilateral above knee amputation



**Fig. 13.** Patient after bilateral implantation of EEFP



**Fig. 14.** X-ray of both legs – same patient as fig. 13



**Fig. 15.** Full weight bearing on both legs 3 month after EEFP

20 of a total of 32 patients that we treated suffered a chronic irritation of the soft tissues in the stoma region, in some cases making operative revisions necessary. Considerable narrowing and high-gloss polishing of the intermediary module enabled us to solve this border zone problem. Of the ten patients in our care since 2007, such operative revisions were thus no longer necessary.

With respect to the wearing comfort of the prosthesis, all patients found distinct advantages compared with prostheses surrounding the shaft. The degree of mobility was clearly improved and, in five cases, mobility without a wheelchair was possible only following implantation of the EEFP.

In retrospect, all patients operated would prefer care with an EEFP to that with a prosthesis surrounding the shaft.

The table 2 is giving a general overview about the patients having been treated with EEFP.

*Table 2*

32	Patients operated in total
1	Explantation due to intramedullary infection
1	Explantation due to chronic soft tissue problems
1	Explantation due to chronic soft tissue problems with reimplantation
1	Explantation due to failure of implant after 7 years with reimplantation
2	Patients with severe but controllable infections at the stoma
10	Patients with change of bracket due to soft tissue problems
2	Patients with pertrochanteric fractures of femur after EEFP
1	Patients with Distraction of the femur stump before implantation of EEFP
1	Patients with change from a tumorprosthesis to EEFP
1	Patients with bilateral EEFP after bilateral AKA
11	Patients with only minor or no problems at all

## Gait analysis

According to a gait analysis lab-program established in 2007 patients with an EEFP are given a gait analysis before and after the implantation. This shows interesting data in terms of security and symmetric of the patient gait. Bone-guided femoral prostheses seem to raise the level of mobility in terms of walking speed and security of locomotion. Also there are expected hints for significant lower energy consumption for patients supplied with an EEFP compared to patients wearing a socket prosthesis. More exact investigations of these points are currently being conducted and will be concluded in the next future.

## Summary

For the patients, the EEFP represents a significant improvement in terms of wearing comfort and stump situation. Such advantages as the significantly shorter time required for putting on, lack of dependence on already existing scars, changing body weight and the resulting modified stump form, the absence of skin irritations and pressure-related injuries due to the support of the prosthetic shank more than compensate for the slightly greater attention to the care of the soft tissue and stoma regions. Furthermore, patients report improved mobility as a result of less restriction of movement (above all when sitting), longer periods of endurance and improved sureness of walking compared with shaft prostheses. The last of these advantages can be explained on the basis of recovering osseo-perceptive capabilities due to the bone guidance of the prosthesis. All patients report an improvement in sense of position and tactile sensation following care with the EEFP, this in turn leads to an improved gait pattern. Comparable results were reported by the Branemark group [6] from Gothenburg/Sweden.

The situation in regard to infections in the stoma region can be seen as under control. An accumulation of germs in the stoma – predominantly germs originating in the natural skin flora – is regularly observed [4]. Since the introduction of high-gloss polished surfaces, infections requiring medical intervention in the soft tissue region are now the exception. The frequently discussed risk of intramedullary infections can, in consideration of the results to date, be seen as negligible. Due to the osseous integration of the prosthetic shank, already 2–3 weeks following the operation there is sufficient sealing off of the medullary cavity against ascending infections. This assertion is supported by the fact that with the first patients, whose history was

partly characterized by the spreading of soft tissue infections (in some cases with MRSA), no indications were observed for the loosening of the prosthesis or the presence of intramedullary infections.

In summary, in our opinion outfitting with the EEFP can be seen as a suitable procedure for the care of upper leg amputated patients. This is especially true for patients who have been only insufficiently cared for with prostheses surrounding the shaft. The development of a score for the support of these indications is planned.

In the future, the subject of extending care to other extremities, e.g. the upper arm and the crural region, will be of interest. Furthermore, on the basis of the positive results found to date, it might be worth exploring the potential for extending the group of indications to include patients with vascular disease, such as peripheral circulatory disturbances.

## Literature

1. Albrektsson, T. Osseointegration of bone implants. A review of an alternative mode of fixation / T. Albrektsson, B. Albrektsson // *Acta Orthop. Scand.* – 1987. – Vol. 58, N 5. – P. 567–577.
2. Albrektsson, T. Present clinical applications of osseointegrated percutaneous implants / T. Albrektsson, P.I. Branemark, M. Jacobsson, A. Tjellström // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1987. – Vol. 79, N 5. – P. 721–731.
3. Branemark, R. Osseointegration in skeletal reconstructions and rehabilitation: a review // R. Branemark, P.I. Branemark, B. Rydevik, R.R. Myers // *J. Rehab. Res. Dev.* – 2001. – Vol. 38, N 2. – P. 175–181.
4. Clausen, A. Die I.S.P.-Endo-Exo-Femurprothese, Anwendung und Verlaufsbeobachtung sowie Anpassung des Implantatdesigns unter Berücksichtigung der Erkenntnisse mikrobiologischer und histologischer Untersuchungen an der Grenzzone, Orthopädische Klinik und Poliklinik der Ludwigs-Maximilians-Universität : Dissertation. – München, 2008. – 61 s.
5. Grosse-Siestrup, C. Design criteria for percutaneous devices / C. Grosse-Siestrup, K. Affeld // *J. Biomed. Mat. Rest.* – 1984. – Vol. 18. – P. 357–382.
6. Osseoperception and osseointegrated prosthetic limbs / K. Hagberg [et al.] // *Psychoprosthetics* / P. Gallagher, D. Desmond, M. MacLachlan. – London, 2008. – P. 131–140.
7. Staubach, K.H. Die erste osteointegrierte perkutane Prothesenverankerung für Oberschenkelamputierte / K.H. Staubach, H. Grunde // *Biomed. Technik.* – 2001. – Bd. 46, H. 12. – S. 355–361.
8. Steinhauer, E. Biomechanische Grundlagen der Implantatverankerung // *Ossäre Integration* / R. Gradinger, H. Gollwitzer. – Heidelberg, 2006. – S. 17–23
9. Vergleichendestatistische biomechanische Untersuchungen zu Tripoden. Oberflächenstrukturen zementfreier / W. Mittelmeier [et al.] // *Endoprothesen. Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.* – 1999. – Bd. 137, H. 2. – P. 122–128.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Horst-Heinrich Aschoff – M.D., Head Doctor of Sana Kliniken, Lübeck GmbH, Department of Plastic, Hand- and Reconstructive Surgery  
E-mail: h.aschoff@sana-luebeck.de

## КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССОВ ОСТЕОГЕНЕЗА ДИСТРАКЦИОННОГО РЕГЕНЕРАТА У ДЕТЕЙ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМИЕЛИТА ПРИ УДЛИНЕНИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Ю.Е. Гаркавенко, О.М. Янакова, А.Н. Бергалиев

*ФГУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт  
им. Г.И. Турнера» Минздравсоцразвития России,  
директор – д.м.н. профессор А.Г. Баиндурашвили  
Санкт-Петербург*

С помощью рентгенологического, радионуклидного и ультрасонографического методов исследования изучено течение костеобразовательных процессов в дистракционном регенерате при удлинении бедра у 115 детей с последствиями гематогенного остеомиелита проксимального и дистального метаэпифизов бедренной кости. Отмечено сохранение потенции к нормальному костеобразованию у детей с данной патологией. Формирование регенерата при восстановлении нижней конечности у детей сопровождается активным суммарным кровотоком и накоплением РФП в формирующейся костной ткани. Замедление активности костеобразовательных процессов в регенерате спустя 2,5–3,0 месяца после оперативного вмешательства объясняется некоторой потерей компенсаторных возможностей сосудистого русла в процессе дистракции и, как следствие, замедлением процессов тканевого метаболизма в новообразованной костной ткани.

**Ключевые слова:** гематогенный остеомиелит, дети, удлинение нижних конечностей, дистракция, остеогенез.

## A COMPLEX MONITORING OF OSTEOGENESIS OF THE DISTRACTION REGENERATE IN CHILDREN WITH THE SEQUELAE OF HEMATOGENOUS OSTEOMYELITIS IN LOWER LIMB LENGTHENING

Yu.E. Garkavenko, O.M. Yanakova, A.N. Bergaliev

With the help of X-ray, radionuclide and ultrasonographic examinations in children with sequelae of hematogenous osteomyelitis, the formation of the distraction regenerate was studied. Preservation of potency to the normal osteogenesis was observed. Formation of the osseous regenerate was accompanied by an active total blood flow and accumulation of radionuclides. Some retardation of bone formation after 2,5–3,0 months due to loss of compensatory capacity of the vascular bed during distraction and as a consequence of slowing the processes of tissue metabolism in the regenerate were observed.

**Key words:** hematogenous osteomyelitis, children, lower limb lengthening, distraction, osteogenesis.

Ограниченное число работ, в которых рассматриваются вопросы костеобразования при восстановлении длины нижней конечности у детей с последствиями гематогенного остеомиелита, а также противоречивость мнений о сроках формирования дистракционного регенерата при этой патологии обуславливают необходимость повторного обращения к этому вопросу. Ранее на основании изучения процессов остеогенеза в дистракционном регенерате при удлинении нижней конечности у детей мы не отметили значительных отклонений от среднестатистических сроков формирования новообразованной костной ткани [1].

Настоящее сообщение основывается на комплексном анализе течения процессов костеобразования в регенерате при удлинении бедра

у 115 детей в возрасте от 9 до 18 лет с укорочением нижней конечности, сформировавшимся после гематогенного остеомиелита проксимального – 75 (65,2%) или дистального – 29 (25,2%) метаэпифизов бедренной кости. У 11 (9,6%) детей имелось сочетанное поражение зон роста указанных отделов.

Восстановление длины нижней конечности выполняли путем удлинения бедра после стабилизации тазобедренного сустава. Для этой цели применяли аппарат Илизарова, спице-стержневой или стержневой аппараты. Остеотомию или кортикотомию с последующей ротационной остеоклазией бедренной кости выполняли из наружного доступа в средней или нижней трети бедра. Дистракцию темпом 1 мм/сутки проводили с 6-го дня послеоперационного периода до

выравнивания длины ног. Величина удлинения бедра составила от 4 до 12,5 см, что соответствовало 9,3–40,3% от исходной длины пораженного сегмента конечности. У ряда больных выполняли этапное удлинение конечности, которое было показано при значительных величинах ее укорочения.

Оценку формирования дистракционного регенерата проводили рентгенологическим, ультразвукографическим и радионуклидным методами исследования.

*Рентгенологическое исследование* предполагало: 1) изучение исходных поперечных размеров диафиза (метафиза) бедренной кости и ее кортикального слоя, а также структуры костной ткани в зоне предполагаемой остеотомии; 2) анализ формирования дистракционного регенерата, который основывался на оценке двух основных показателей: темпа и равномерности его созревания. Исследование проводили до и после начала удлинения пораженного сегмента конечности с интервалом 1 раз в месяц в периоды дистракции и фиксации.

В качестве прогностического теста при изучении темпа формирования регенерата использовали среднестатистические сроки наступления начального обызвествления (IIA стадия) и формирования первичной костной ткани (IIIA стадия) по классификации В.И. Садофьевой [4].

*Ультрасонографическое исследование* проведено 60 пациентам в возрасте от 9 до 17 лет на диагностической установке «Aloka-flexus SSD-1100» с использованием линейных сканеров с частотой 5,0–10,0 МГц. Оценку результатов проводили с использованием программы «Гистограмма», которая отображает интенсивность распространения ультразвуковой волны в исследуемом участке в цифровом и графическом выражении. Полученные данные сравнивали с показателями плотности костной ткани симметричного участка бедренной кости непораженной конечности, принимаемого за контроль. Для достоверности получаемых результатов первичное исследование и послеоперационный дистракционный мониторинг проводили в одном режиме.

Первичное обследование костной ткани пораженной и контралатеральной конечностей включало проведение качественной и количественной оценки бедренной кости в зоне предполагаемой остеотомии.

Качественная и количественная оценка состояния сосудистого русла пораженной и контралатеральной конечностей была основана на применении метода дуплексного электронного сканирования, основанного на эффекте Доплера.

Ультрасонографический контроль за формированием регенерата, а также состоянием мягкотканного компонента с качественной и количественной оценками кровотока проводили еженедельно, начиная с 3-го дня послеоперационного периода.

*Радионуклидное исследование*, основу которого составляет экстракорпоральная регистрация  $\gamma$ -квантов, излучаемых радиофармпрепаратом (РФП) по мере его фармакокинетики в организме, выполняли в виде 2-фазной остеосцинтиграфии. В качестве РФП применяли  $^{99m}\text{Tc}$ -технефор ( $T_{1/2} = 6,1$  ч), тетрафосфонат, являющийся синтетическим аналогом пирофосфата – естественного ингибитора функциональной активности остеокластов в процессе резорбции [5]. РФП вводили в локтевую вену в диагностических дозах с учетом возрастного понижающего коэффициента.

В I фазу оценивали интенсивность перфузии (статический кадр через 30–40 секунд после инъекции РФП), во II фазу – активность костного метаболизма (статическое измерение через 2 часа после инъекции).

При количественном анализе использовали коэффициенты относительной перфузии (КОП) и относительного накопления (КОН). Их вычисление осуществляли в виде процентного отношения уровней накопления в зоне регенерата и симметричном участке трубчатой кости контралатеральной конечности.

Было обследовано 14 детей, начиная с 15-го дня дистракционного периода ежемесячно. Общее количество скинтиграфических процедур, учитывая многократность проводимых обследований у одних и тех же пациентов (7 человек), составило 29. Из них 2 обследования было проведено во время мягкотканной стадии формирования регенерата, 6 процедур – на стадии обызвествления, 17 исследований – на стадии формирования первичной костной ткани и 4 – на стадии функционально оформленной костной ткани.

Для исследования использовали гамма-камеру «Digirad 2002<sup>tc</sup>» (USA) (рег. удостоверение МЗ РФ № 2002/704).

## Результаты и обсуждение

Рентгенологический анализ поперечных размеров диафиза (метафиза) бедренной кости и ее кортикального слоя в зоне предполагаемой остеотомии, проведенный у 36 пациентов, выявил у 26 (72,2%) детей их соответствие индивидуальной норме с колебанием в пределах 10% (табл. 1).

Таблица 1

**Рентгенологические размеры диафиза (метафиза) бедренной кости  
в зоне предполагаемой остеотомии, чел. (%)**

	Индивидуальная норма	Уменьшение толщины	Увеличение толщины	Всего
Поперечный размер диафиза	26 (72,2%)	8 (22,2%)	2 (5,6%)	36 (100%)
Толщина кортикального слоя	19 (52,8%)	17 (47,2%)	0	36 (100%)

В группе больных с уменьшением поперечного размера кости у 5 (13,9%) пациентов отмечался вариант с 20–30% дефицитом и у 3 (8,3%) – с 40%. Увеличение толщины кости отмечалось у 2 (5,6%) больных, но не более чем на 20%.

Как следует из представленной таблицы, толщина кортикального слоя бедренной кости в зоне предполагаемой остеотомии у 19 (52,8%) детей соответствовала индивидуальной норме. Из 17 (47,2%) пациентов с истончением кортикального слоя кости у 13 (36,1%) он был тоньше на 20–30% и у 4 (11,1%) – на 40%.

Структура костной ткани диафизов бедренной кости в зоне предполагаемой остеотомии у 20 (55,5%) детей соответствовала норме, у 10 (27,8%) выявлен остеопороз, у 6 (16,7%) на фоне остеопороза имелись признаки дистрофии костной ткани II–III стадии [3].

Таким образом, в большинстве наблюдений выраженных отклонений в анатомических характеристиках метадиафизарного отдела удлиняемой кости при последствиях гематогенного остеомиелита выявлено не было. Вместе с тем, у 47,2% пациентов имело место истончение кортикального слоя преимущественно на 20–30%, и только у 16,7% больных на этом фоне определялись достоверные признаки дистрофии костной ткани.

Формирование дистракционного регенерата на разных стадиях было изучено у 115 детей (табл. 2).

Таблица 2

**Средние сроки формирования дистракционного регенерата у детей с последствиями гематогенного остеомиелита при удлинении бедра в днях (M±m)**

Стадия формирования регенерата	Сроки, дни	Среднеквадратическое отклонение (σ)
I (n=17)	18,3±0,7	2,6
IIA (n=52)	27,6±1,4	9,3
IIБ (n=42)	51,1±2,1	13,1
IIIA (n=82)	64,0±2,0	17,4
IIIB (n=52)	118,4±3,5	24,2

p<0,01.

Проведенный анализ показал, что средние сроки формирования дистракционного регенерата на начальных стадиях при удлинении нижней конечности у детей с последствиями гематогенного остеомиелита соответствовали среднестатистическим срокам формирования костной мозоли при переломах трубчатых костей [2].

При анализе рентгенограмм 80 пациентов было отмечено, что равномерное формирование дистракционного регенерата имело место у 25 (31,25%) больных. Дефицит от 1/5 до 1/2 поперечного размера регенерата был выявлен у 55 (68,75%) обследованных пациентов при различной величине удлинения бедра. Примечательно, что замедленное созревание центрального отдела дистракционного регенерата имело место только у 5 (6,25%) больных, в то время как отставание в формировании латерального и переднего его отделов наблюдалось у 50 (62,5%).

Дефицит преимущественно латерального и переднего отделов регенерата, обусловленный замедлением процессов костеобразования, может быть объяснен нарушением питания вышеуказанных участков кости после отслоения надкостницы при выполнении остеотомии. Равномерное формирование дистракционного регенерата во всех случаях наблюдали после так называемой закрытой остеотомии, когда ее выполняли из разреза мягких тканей длиной до 1 см.

Ультрасонографические данные свидетельствовали о том, что на фоне уменьшения мышечной массы пораженного сегмента нижней конечности и частичного фиброзного перерождения мышечных волокон у 18 (30%) детей наблюдалось уменьшение поперечных размеров бедренной кости с истончением кортикального слоя в среднем на 20–30%. Исходные гемодинамические показатели имели незначительные колебания в пределах физиологически допустимых.

Ультрасонографический мониторинг, проведенный на 3–6-е сутки после оперативного вмешательства, позволил визуализировать диастаз между костными фрагментами. Он проявлялся участком пониженной акустической плотности между имевшими четкие контуры проксимальным и дистальным фрагментами бедренной кости.

На 10–14-е сутки distraction (16–20-е сутки после операции) у всех обследованных больных в проекции диастаза было отмечено появление гиперэхогенных сигналов с нечеткими контурами. Акустическая плотность диастаза между фрагментами бедренной кости была представлена значениями в диапазоне от 5 до 8,5 МЕ и соответствовала, по данным наших исследований, мягкотканному компоненту distractionного регенерата (I стадия формирования).

На 21–30-е сутки distraction (27–36-е сутки после операции) в проекции формирующегося регенерата определялась неоднородность акустической плотности с повышением ее значений в центральных отделах регенерата до 27,5 МЕ при средних значениях плотности 22,9 МЕ. Латеральные и медиальные участки проксимального и дистального фрагментов бедренной кости, отличавшиеся пониженной акустической плотностью и структурной неоднородностью, имели нечеткие контуры.

Показатели скорости артериального кровотока в магистральных сосудах пораженной конечности, по данным ультразвуковой доплерографии (УЗДГ), в эти сроки уменьшились на 35,7% и составили 0,18 м/с, имея исходные показатели до оперативного вмешательства равные 0,28 м/с.

На 35–46-е сутки distraction (41–52-е сутки после операции) участки повышенной акустической плотности, достигавшие значений 24,8–28,6 МЕ, распространялись не только на центральные, но и на медиальные отделы регенерата. Отмечалось сглаживание контуров латерального и медиального участков проксимального и дистального костных фрагментов.

Данные УЗДГ характеризовались увеличением показателей средней скорости кровотока в бедренной артерии на 14,3% по сравнению с предшествующим периодом и достигали 0,22 м/с.

К 52–66-м суткам distraction (58–72-е сутки после операции) у 44 из 60 пациентов (73,3%) отмечалось повышение неоднородной акустической плотности регенерата в среднем до 25,9 МЕ. В то же время у 18 (30%) детей было отмечено умеренное снижение акустической плотности регенерата в диапазоне от 15 до 22,7 МЕ. Значительного изменения средней скорости кровотока в бедренной артерии в этот временной интервал не наблюдалось.

На 70–85-е сутки distraction (76–91-е сутки после операции) помимо центральных и медиальных отделов регенерата участки повышенной неоднородной эхогенности распространялись и на латеральные отделы последнего. Подобный характер распространения повышенной акустической плотности в реге-

нерате может объясняться локализацией надкостницы, отслоенной во время оперативного вмешательства. Контуры регенерата приобретали четкость. Вместе с тем, значения акустической плотности регенерата имели тенденцию к снижению до 22,7 МЕ.

Средняя скорость кровотока в бедренной артерии у всех пациентов уменьшилась на 14,2% и составила в среднем 0,19 м/с.

К 90–120-м суткам distraction (96–126-е сутки после операции) регенерат у всех пациентов приобрел однородную структуру и четкие контуры. Средние значения его акустической плотности возросли в среднем до 27,5 МЕ, а у 18 (30%) пациентов с минимальными признаками дистрофии костной ткани достигли значений 30–32 МЕ.

В этот период, наряду с возрастанием акустической плотности регенерата, отмечалось увеличение скорости кровотока в магистральных сосудах пораженной конечности до 0,24 м/с с последующим постепенным возвращением показателя к исходным дооперационным значениям.

В ходе радионуклидного исследования на фоне повышенного уровня перфузии и костного метаболизма также было отмечено снижение показателей на 70–85-е сутки distraction (76–91-е сутки после операции) и отсутствие их достоверных колебаний на протяжении последующих месяцев (рис.).

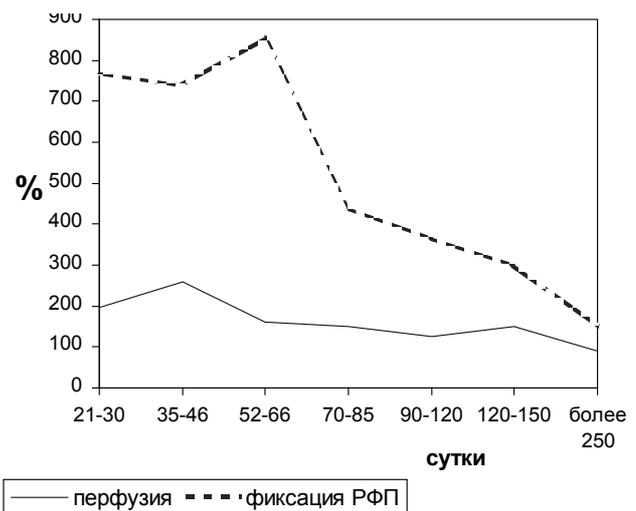


Рис. Динамика уровней суммарного кровотока (перфузии) и фиксации РФП в проекции distractionного регенерата

Высокий уровень перфузии и фиксации РФП в проекции регенерата, отмеченный на 21–30-е сутки distraction (27–36-е сутки после операции), можно объяснить клеточно-тканевой реакцией организма на оперативное вмешательство. Поэтому показатели, полученные в этот временной интервал, в дальнейшем не учитывались.

Наиболее выраженный уровень перфузионно-метаболических процессов в проекции distractionного регенерата наблюдался во II рентгенологической стадии его формирования, что в полной мере объясняется высоким уровнем костеобразовательных процессов и активной васкуляризацией в регенерате на фоне интенсивной минерализации (табл. 3).

## Выводы

Комплексный анализ результатов исследования позволил установить факт сохранения потенции к нормальному костеобразованию у детей с данной патологией, что подтверждается нормальными темпами формирования distractionного регенерата при удлинении нижней конечности.

Вариабельность динамики костеобразовательных процессов в различных отделах регенерата объясняется особенностями выполнения оперативного пособия и, прежде всего, остеотомии.

Формирование регенерата при восстановлении нижней конечности у детей сопровождается активным суммарным кровотоком и накоплением РФП в формирующейся костной ткани.

Таблица 3

**Средние показатели уровней суммарного кровотока и фиксации РФП в проекции регенерата в зависимости от рентгенологической стадии его формирования и сроков distraction, %**

Стадия	Показатель	Сутки							Средние значения
		21–30	35–46	52–66	70–85	90–120	120–150	Свыше 250	
I	КОП	160	–	–	–	–	–	–	160
	КОН	860	–	–	–	–	–	–	860
II	КОП	250	260	140	150	110	–	–	182
	КОН	880	860	700	420	350	–	–	642
III	КОП	180	260	180	150	140	150	–	176
	КОН	570	620	1010	460	380	300	–	556
IV	КОП	–	–	–	–	–	–	90	90
	КОН	–	–	–	–	–	–	150	150

КОП – коэффициент относительной перфузии;  
КОН – коэффициент относительного накопления.

Сравнительный анализ уровней суммарного кровотока и фиксации РФП в проекции регенерата в зависимости от рентгенологической стадии его формирования и сроков distraction свидетельствовал о том, что одна и та же рентгенологическая стадия формирования регенерата наблюдалась в различные сроки удлинения. При этом показатели суммарного кровотока и фиксации РФП в костной ткани на ранних стадиях формирования регенерата были выше и с течением времени уменьшались. Наиболее высокие показатели фиксации РФП, свидетельствующие об активности остеогенеза, определялись для каждой стадии в различные сроки: I – на 21–30-е сутки distraction, II – 35–46-е сутки distraction, III – 52–66-е сутки distraction, IV – спустя 8 месяцев после оперативного вмешательства.

Интенсивность этих процессов в полной мере зависит от сроков distraction и рентгенологической стадии формирования регенерата.

Замедление активности костеобразовательных процессов в регенерате спустя 2,5–3,0 месяца после оперативного вмешательства объясняется, с нашей точки зрения, некоторой потерей компенсаторных возможностей сосудистого русла в процессе distraction и, как следствие, замедлением процессов тканевого метаболизма в новообразованной костной ткани.

## Литература

1. Гаркавенко, Ю.Е. Характеристика костеобразовательных процессов в регенерате при удлинении бедра у детей после острого гематогенного остеомиелита проксимального метаэпифиза бедренной кости / Ю.Е. Гаркавенко, А.Н. Бергалиев, А.П.

- Поздеев, О.М. Янакова // Травматология и ортопедия России. — 2002. — № 3. — С. 24–28.
2. Садофьева, В.И. Особенности консолидации переломов костей голени в условиях неблагоприятной экологической обстановки / В.И. Садофьева, Н.В. Корнилов, Н.Н. Корнилов // Травматология и ортопедия России. — 1998. — № 2. — С. 58–61.
  3. Садофьева, В.И. Рентгенологическая диагностика распространенности и степени тяжести дистрофического процесса костной ткани / В.И. Садофьева // Стандарты технологии специализированной помощи детям при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата: материалы совещания детских ортопедов-травматологов России. — СПб., 1999. — Ч. 1. — С. 56–58.
  4. Фищенко, П.Я. Рентгенологическая картина формирования регенерата при дистракционном эпифизеолизе / П.Я. Фищенко, В.И. Садофьева, Л.Ф. Каримова, Н.П. Пилипенко // Ортопедия, травматология. — 1976. — № 11. — С. 29–33.
  5. Хэм, А. Гистология : пер. с англ. / А. Хэм, Д. Кормак. — М. : Мир, 1983. — Т. 3. — 293 с.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Гаркавенко Юрий Евгеньевич – к.м.н. ведущий научный сотрудник отделения костной патологии ФГУ «НИИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздравсоцразвития России

E-mail: yurijgarkavenko@mail.ru;

Янакова Ольга Михайловна – к.м.н. ведущий научный сотрудник отделения лучевой диагностики ФГУ «НИИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздравсоцразвития России;

Бергалиев Артур Нуралиевич – д.м.н. ведущий научный сотрудник, руководитель лабораторного отдела ФГУ «НИИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздравсоцразвития России.

## ПАТОЛОГИЯ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ В ПЕРИОДЕ НОВОРОЖДЕННОСТИ

А.Г. Баиндурашвили<sup>1,2</sup>, И.Ю. Чухраева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздравсоцразвития России, директор – засл. врач РФ, д.м.н. профессор А.Г. Баиндурашвили

<sup>2</sup> ГОУ ДПО «Санкт-Петербургская медицинская академия последиplomного образования Росздрава», ректор – д.м.н. О.Г. Хурицлава  
Санкт-Петербург

Представлена популяционная частота дисплазии тазобедренных суставов среди новорожденных на основе клинического осмотра и ее изменение с применением эхографии. Приведены ультразвукографическая оценка тазобедренных суставов у детей первых дней жизни и проведен анализ соответствия клинических и ультразвуковых данных. Предложен тактический алгоритм скрининга и мониторинга тазобедренных суставов.

**Ключевые слова:** дисплазия тазобедренных суставов, ультразвуковой скрининг, новорожденные.

## HIP JOINT PATHOLOGY IN THE NEONATAL PERIOD

A.G. Baindurashvili, I.Yu. Chukhraeva

The frequency of developmental hip dysplasia among newborns and its change with ultrasound application are presented. The ultrasound estimation of coxofemoral joints in children of the first days of life is resulted and the analysis of conformity of the clinical and ultrasonic data is carried out. The tactical algorithm of screening and monitoring of coxofemoral joints is offered.

**Key words:** developmental hip dysplasia, ultrasound screening, newborns.

Дисплазия тазобедренных суставов (ДТБС) до настоящего времени является одной из наиболее сложных проблем ортопедии. В медицинских кругах нет единства взглядов ни на природу заболевания, ни на критерии оценки нормального и патологически измененного ТБС, ни на возрастные сроки, когда физиологическое состояние уже следует трактовать как патологическое [4, 6].

Выявляемость ДТБС в роддоме составляет 1,27–16,4% [1, 3]. С внедрением ультразвукографического исследования (УСГ) тазобедренных суставов появилось понятие их физиологической незрелости с учетом возраста ребенка. Именно физиологическая незрелость ТБС порождает массу тактических вопросов ввиду возможности формирования дисплазии.

**Целью** данного исследования явилось определение частоты ДТБС среди новорожденных и изучение отдаленных результатов проведенного в роддоме ортопедического скрининга новорожденных на предмет патологии ТБС.

В исследовании участвовало 1510 новорожденных: мальчиков – 731 (48%), девочек – 779 (52%). Отбор детей осуществлялся методом случайной выборки, а также по рекомендациям неонатолога при подозрении на патологию костно-мышечной системы. Средний возраст на момент осмотра составил 1 сутки (от нескольких часов до 10 суток после рождения).

Клиническими критериями патологии ТБС являлись: избыточная наружная ротация в ТБС (более 45°), ограниченное или избыточное разведение в них (менее 70° или более 85°), положительные симптом Маркса (Ortolani) и Barlow-тест. УСГ ТБС выполнена 73 новорожденным (146 суставов), из них исследование по клиническим показаниям имело место у 33 новорожденных, без клинических проявлений (в том числе по анамнестическим данным) – у 40. Исследование проводилось по методике, предложенной Р. Графом [2], и приходилось в среднем на 2-е сутки жизни (от первых часы после рождения до 8-х суток). При этом использовался аппарат «Siemens Sonoline G 60S» с линейным датчиком 5–10 МГц.

Предварительные результаты отслежены у 1114 (73,8%) детей методом анкетирования и при очных консультациях. Средний срок наблюдения составил 1 год 6 месяцев (от 4 месяцев до 2 лет). В качестве методов дополнительного обследования ТБС применялись: УСГ на аппарате «HDI 1500» компании ATL Ultrasound, рентгенологическое исследование.

Клинические признаки патологии ТБС среди новорожденных встречались достоверно чаще ( $p < 0,05$ ) у девочек, чем у мальчиков (54 и 31 соответственно). Среди рожденных живыми за рассматриваемый период 14 692 детей популяционная частота ДТБС составила 0,57%; а эпидемиологический критерий Клоппера – Пирсона, который позволяет утверждать, что с вероятностью в 95% подобные результаты можно ожидать среди всей популяции новорожденных Санкт-Петербурга, – 0,49–0,76%.

Клиническая картина патологии ТБС, наблюдалась у 24 (15,29%) детей, пренатально находящихся в тазовом предлежании, у 1 (8,33%) – при поперечном предлежании и у 60 (4,47%) – при головном. По результатам статистической обработки установлено, что отдаленно тазовое предлежание, как и маловодие, увеличивает риск клинических проявлений патологии ТБС более чем в 3,5 раза, наличие же тазового предлежания в совокупности с маловодием увеличивает такой риск в 9,5 раз.

Однако полученные результаты проведенного УС-исследования ТБС в группе из 73 новорожденных уже позволили снизить популяционную частоту выявленных случаев ДТБС с 0,57 до 0,43% (85 случаев по клиническим данным, 63 – после селективного УС-скрининга). Сопоставление клинических

данных с результатами УСГ позволило выявить, что при клиническом осмотре истинно отрицательные результаты получены в 50,7% случаев, истинно положительные – в 8,2%, ложноположительные – в 37%, ложноотрицательные – в 4,1%. Таким образом, процент несовпадений клинических и УС-данных составил 41%, преимущественно в сторону гипердиагностики на основе только клинического осмотра. Распределение типов суставов в соответствии с классификацией Р. Графа представлено в таблице.

Из таблицы видно, что в преобладающем большинстве случаев (68,49%) ТБС были нормально сформированы уже с первых дней жизни (тип I b). Тип I a у новорожденных в нашем исследовании практически не встречался (0,68%). Сравнительно высока доля физиологически незрелых ТБС – 22,6%. Наиболее тяжелые формы ДТБС (типы 3 a, b) имели место только у девочек, в то время как типы 2 c и D встречались как у мальчиков, так и у девочек.

Объективная оценка катанестических данных затруднительна ввиду следующих причин.

1. Согласно литературным данным, при высоких темпах созревания вертлужной впадины дифференцировка анатомических деталей в первые 6 недель исключительно высока, а с 16-й недели происходит уже пропорциональное соотношение скорости роста головки бедра и вертлужной впадины [2].

2. Поздняя обращаемость. По нашим данным, более половины детей (63,3%) первично осмотрены ортопедом в возрасте от 3 до 6 месяцев. Первичная УСГ ТБС более чем в трети случаев (36,9%) проведена в возрасте старше 6 месяцев.

Таблица 1

Ультрасонографическая картина тазобедренных суставов по Р. Графу

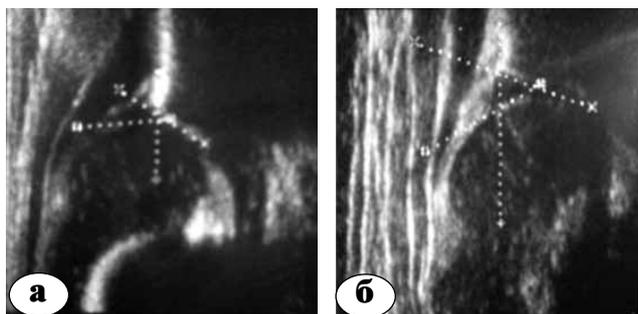
Тип сустава	Мальчики		Девочки		Итого
	левый ТБС	правый ТБС	левый ТБС	правый ТБС	
I a	–	1	–	–	1 (0,68%)
I b	28	29	23	20	100 (68,49%)
II a	6	3	13	11	33 (22,60%)
II c	1	1	–	1	3 (2,05%)
D	–	1	1	3	5 (3,42%)
III a	–	–	1	2	3 (2,05%)
III b	–	–	–	1	1 (0,68%)
Всего	35	35	38	38	146

Возможно, именно эти причины, а также гипердиагностика на основе только клинического осмотра объясняют высокий процент исключенной в дальнейшем патологии ТБС, диагностированной в роддоме без УС-верификации (63,2%). Высокий процент (55,6%) исключенной в дальнейшем патологии ТБС в группе детей, которым в роддоме был поставлен диагноз ДТБС на основе УСГ, может быть результатом своевременно назначенного ортопедического лечения. Случаев формирования ДТБС у детей с изначально УС-верифицированными нормальными ТБС (типы I a, b) отмечено не было. Большинство суставов типа II a, имея высокие темпы созревания вертлужной впадины, с возрастом переходили в типы I a, b (рис. 1). Однако были отмечены и случаи формирования ДТБС (тип II b) (рис. 2).

Данный клинический пример наглядно демонстрирует возможность использования максимальной потенции к доразвитию компонентов ТБС при заданном правильном соотношении его структур, когда отмечается более интенсивное доразвитие патологически измененного сустава в сравнении с физиологически незрелым.

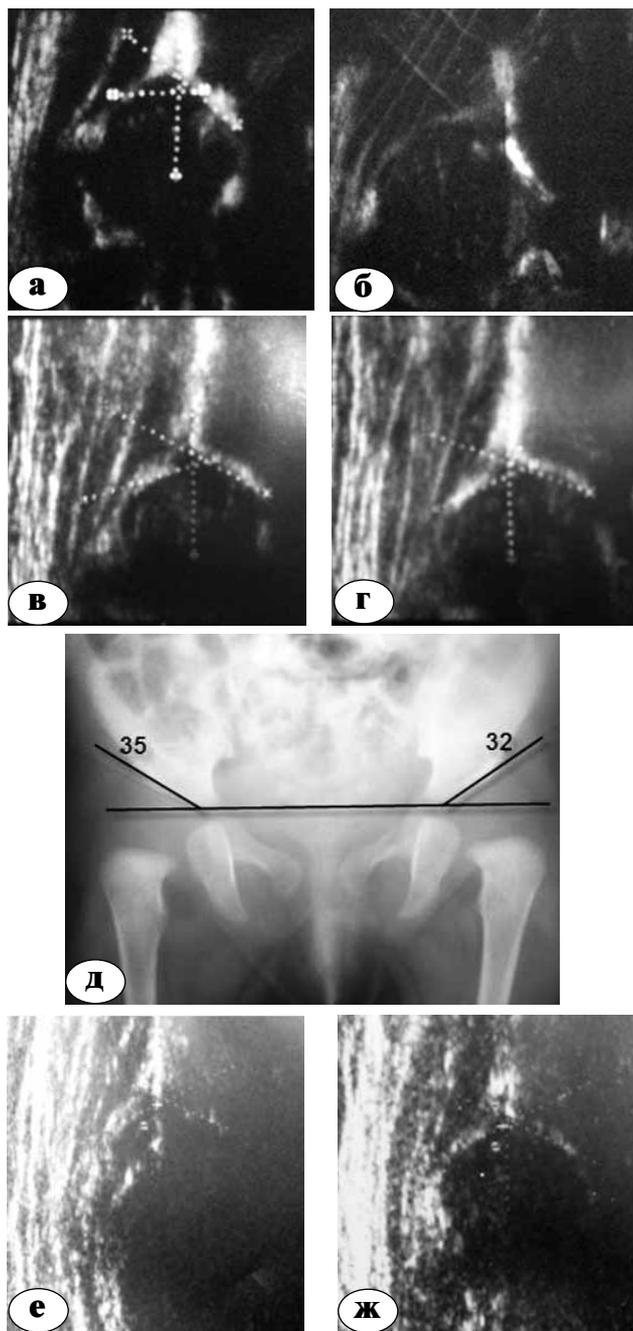
Следует отметить, что тип сустава II b не всегда является признаком ДТБС. При наличии УС-признаков отсроченной оссификации хрящевой части вертлужной впадины данное состояние может трактоваться как вариант индивидуального развития (рис. 3).

Таким образом, именно физиологически незрелые ТБС должны быть отнесены к группе риска по формированию ДТБС и подлежат обязательному мониторингу. Предлагаемый тактический алгоритм УС-скрининга ТБС представлен на рисунке 4.



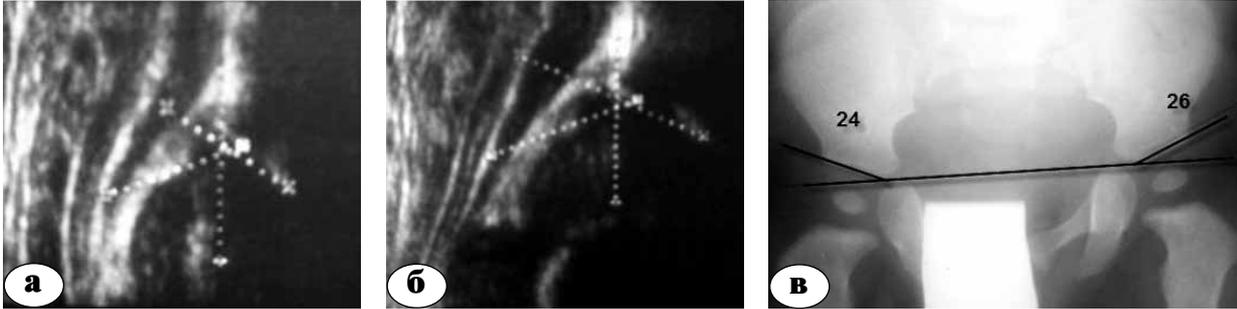
**Рис. 1.** Девочка Ч. от 3-й беременности, 2-х срочных родов, пренатально в тазовом предлежании.

При рождении клиническая картина ДТБС справа: избыточные ротационные движения, положительные симптом Маркса (Ortolani) и Barlow-тест: а – ультразвукографическая картина правого тазобедренного сустава в возрасте 10 дней, тип 2 а по Графу, лечение не назначалось; б – ТБС типа 1 б в возрасте 6 месяцев

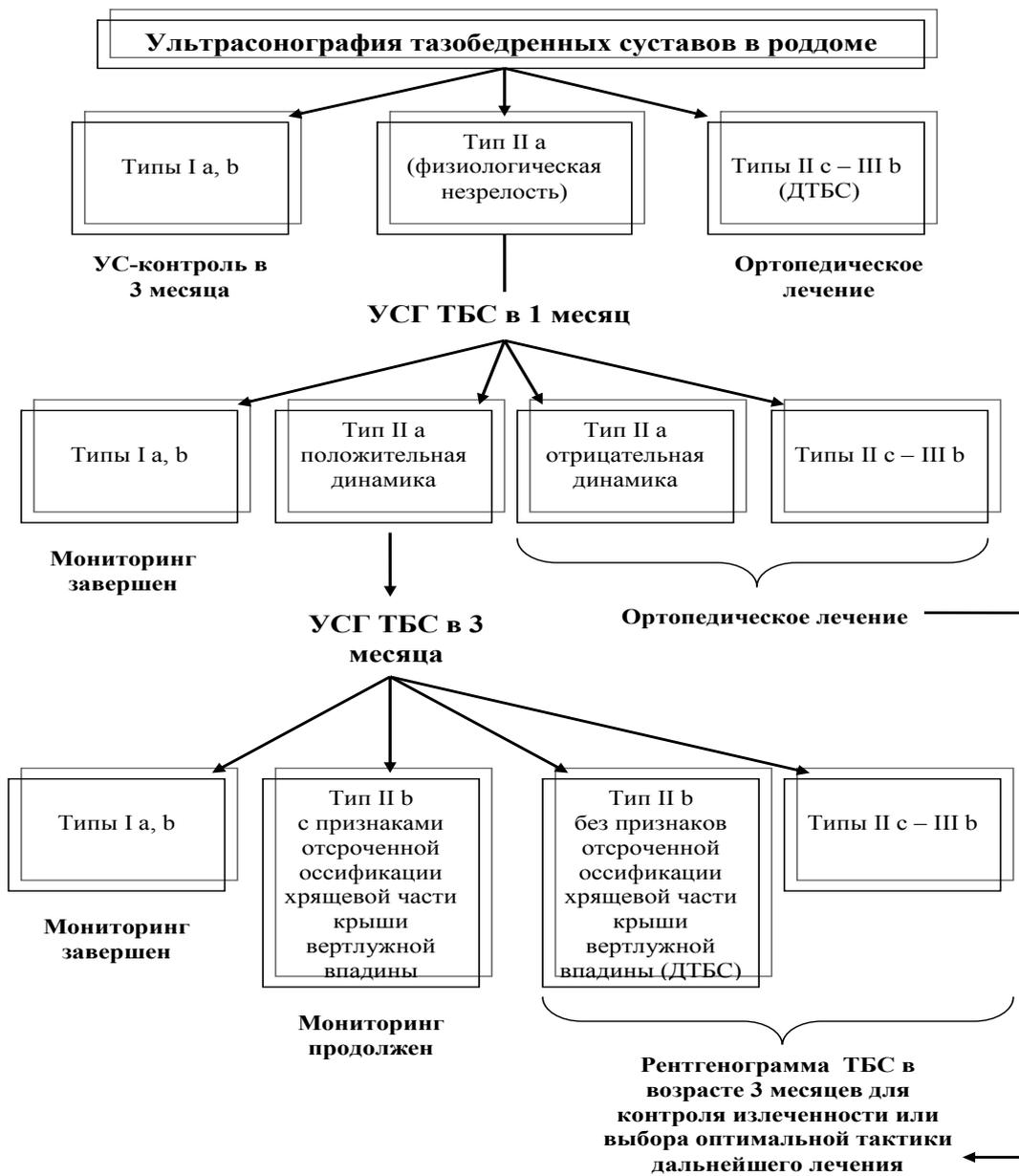


**Рис. 2.** Девочка К. от 3-й беременности, 1-х срочных родов, тазовое предлежание; клинические признаки ДТБС при рождении – избыточные ротационные движения в обоих ТБС, положительные симптом Маркса (Ortolani) и Barlow-тест справа: а, б – УСГ ТБС в возрасте 12 дней:

физиологическая незрелость слева (тип 2 а по Графу), подвывих (тип 3 а по Графу) справа, назначено ортопедическое лечение; в, г – УСГ в возрасте 3 месяцев: левый ТБС соответствует типу 2 б по Графу, правый – типу 1 б, д – сохраняется рентгенологическая картина двусторонней ДТБС, лечение продолжено; на основе УС-картины в возрасте 6 месяцев (тип 1 б по Графу с обеих сторон) лечение завершено; е, ж – в возрасте 9 месяцев тип 1 б по Графу слева и справа при исследовании в нагрузке без пространственных нарушений структур ТБС. Планируется Rg-контроль с началом вертикализации ребенка



**Рис. 3.** Мальчик Г., от 1-й беременности, 1-х срочных родов, головное предлежание. При рождении отсутствие клинических признаков патологии ТБС. УСГ левого ТБС: а – в возрасте 3 месяцев – тип 2 b, диагноз: отсроченная оссификация хрящевой части крыши вертлужной впадины; б – 6 месяцев: признаки патологии отсутствуют, тип 1 b; в – рентгенограмма в возрасте 9 месяцев – без признаков патологии



**Рис. 4.** Алгоритм мониторинга физиологически незрелых ТБС

Как указывалось ранее, наиболее высокий темп созревания ТБС происходит в первые 6 недель жизни, с 6 до 12 недель созревание происходит также интенсивно, но уже после 12-й недели отчетливо замедляется и, начиная с 16-й недели, наступает период стабильности [2]. Поэтому целесообразно первичное исследование проводить в условиях роддома. Выявленная патология позволяет незамедлительно начать ортопедическое лечение. К 3–4 неделям физиологически незрелые суставы, выявленные при первичном сканировании, исследуются с целью определения процессов созревания. При их замедлении это позволит назначить ортопедическое лечение еще в периоде интенсивного формирования ТБС. Кроме того, повторная УСГ позволит корректировать диагностические спорные моменты в результатах первого исследования.

### Выводы

1. Популяционная частота ДТБС среди новорожденных, по данным исследования, составила 0,57%. Применение УСГ в небольшой по численности группе новорожденных уже позволила снизить этот показатель до 0,43%.

2. Несовпадения клинических данных и результатов УСГ составили 41%, преимущественно в сторону гипердиагностики на основе только клинического осмотра.

3. В большинстве случаев ТБС (68,49%) нормально сформированы уже в первые дни жизни новорожденных. Четкая визуализация компонентов ТБС и техническая простота исследо-

вания позволяет рекомендовать массовый УС-скрининг ТБС в условиях роддома.

4. Имеющиеся случаи формирования ДТБС из физиологически незрелых суставов на фоне их замедленного созревания указывают на то, что не всегда ДТБС является врожденной патологией. Это диктует необходимость мониторинга таких суставов.

5. Предложенный алгоритм скрининга и мониторинга ТБС позволит нивелировать имеющиеся тактические разногласия в отношении диагностики и лечения незрелых суставов.

### Литература

1. Волошин, С.Ю. Комплексное функциональное лечение врожденного вывиха бедра у детей грудного возраста : автореф. дис. ... канд. мед. наук / С.Ю. Волошин. — СПб., 2005. — 25 с.
2. Граф, Р. Сонография тазобедренных суставов новорожденных. Диагностические и терапевтические аспекты : руководство / Р. Граф ; пер. с нем. В.Д. Завадовской. — 5-е, перераб. и расшир. изд. — Томск : изд-во Томского университета, 2005. — 194 с.
3. Литенецкая, О.Ю. Ранняя диагностика и лечение врожденного вывиха бедренной кости у детей первых 6 месяцев жизни : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Литенецкая О.Ю. — М., 2004. — 23 с.
4. Dessi, A. Ultrasound in developmental dysplasia of the hip: A screening study in Sardinian newborns / A. Dessi, M. Crisafuli, E. Vannelli // J. Ultrasound. — 2009. — Vol. 12, N 2. — P. 80–84.
5. Holroyd, B. Developmental dysplasia of the hip / B. Holroyd, J. Wedge // Orthop. Trauma. — 2009. — Vol. 23, N 3. — P. 162–168.
6. Peled, E. Neonatal incidence of hip dislaspia: ten years of experience / E. Peled, M. Eidman, A. Katzman // Clin. Orthop. — 2008. — Vol. 466, N 4. — P. 771–775.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Чухраева Ирина Юрьевна – аспирант кафедры детской травматологии и ортопедии СПбМАПО

E-mail: elena-sova@rambler.ru;

Баиндурашвили Алексей Георгиевич – засл. врач РФ, д.м.н. профессор директор ФГУ «НИДООИ им. Г.И. Турнера» Минздравсоцразвития России, заведующий кафедрой детской травматологии и ортопедии СПбМАПО.

## НАКОСТНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ ПЕРЕЛОМОВ НИЖНЕЙ ТРЕТИ ДИАФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

И.И. Литвинов, В.В. Ключевский, А.А. Рыжкин

ГОУ ВПО «Ярославская государственная медицинская академия» Минздравсоцразвития России,  
ректор – член-корр. РАЕН, д.м.н. профессор А.В. Павлов  
г. Ярославль

На основе трехмерного анализа плечевых костей показано, что пластина, размещаемая по заднемедиальной поверхности нижних отделов данных костей, должна быть скручена в области ее концевых участков, изогнута в области обоих концов в направлении контактной поверхности и иметь промежуточный нескрученный участок. Выполнен анализ результатов лечения 31 пациента с 32 переломами нижней трети диафиза плечевой кости. Установлено, что модифицированный наkostный остеосинтез переломов нижней трети диафиза плечевой кости сопровождается меньшим риском ятрогенного повреждения лучевого нерва, лучшей стабильностью фиксации и дает достоверно лучшие исходы (критерий Стьюдента – 2,7), что позволяет использовать этот метод внутренней фиксации в тех случаях, когда выполнение внутрикостного остеосинтеза невозможно.

**Ключевые слова:** переломы трети диафиза плечевой кости, наkostный остеосинтез.

## PLATE OSTEOSYNTHESIS OF DISTAL HUMERAL SHAFT FRACTURES

I.I. Litvinov, V.V. Klyuchevsky, A.A. Ryzhkin

On the basis of three-dimensional analysis of the humerus bones was shown that the plate, placed on posterior-and-medial surface of the lower section of these bones, should be twisted in terminal portions and bended on both ends in the contact surface direction and should have an intermediate untwist sector. The results among 31 operatively treated patients with 32 distal third diaphyseal fractures of the humerus were analyzed. Was stated that the modified osteosynthesis of distal third diaphyseal fractures of the humerus associates with lower risk of iatrogenic damage it, provides fixation stability and significantly better outcomes (Students criterion – 2,7), which allows to use that method of internal fixation in cases where the performance of intramedullary nail is not possible.

**Key words:** distal humerus fractures, plate osteosynthesis.

Стандартная технология наkostной фиксации диафизарных переломов нижней трети плеча предполагает размещение пластины по задней поверхности плечевой кости вдоль ее оси [4]. Данная методика обладает следующими недостатками.

1. Опасность конфликта проксимального участка пластины и заднего сосудисто-нервного пучка, который для уменьшения риска повреждения предлагается выделять и, при необходимости, перемещать, что в целом повышает травматичность операции. Несмотря на данные рекомендации, ятрогенные повреждения лучевого нерва при этом встречаются в 12–16% наблюдений [1, 3].

2. Необходимость позиционирования нижней части конструкции выше локтевой ямки, что не позволяет увеличить длину участка имплантата, взаимодействующего с коротким дистальным отломком при низких переломах диафиза плеча и может быть причиной нарушения функции локтевого сустава.

С целью устранения указанных недостатков и повышения эффективности лечения нами была

модифицирована конструкция и технология наkostной фиксации переломов нижней трети диафиза плечевой кости (заявка на получение патента на полезную модель № 2010140269 от 01.10.2010).

На основе рентгенограмм в стандартных проекциях и томограмм плечевых костей выполнен трехмерный анализ формы пластин, взаимодействующих с латеральной колонной плечевой кости дистально (снаружи от локтевой ямки) и с медиальной поверхностью кости проксимально. На модели «плечевая кость – имплантат» построена центральная продольная ось (ОО) участка пластины, расположенного между уровнями поперечных сечений (томограмм) II и III (рис. 1). На рисунке 2 поперечные сечения (I, II, III, IV, V, VI на рисунке 1) рассматриваемой модели «кость – пластина» изображены в плоскости, перпендикулярной оси ОО в системах координат, для которых ось ОО является центром (I, II, III, IV, V, VI на рисунке 2). Путем совмещения центров четырех систем координат (I, II, III, VI на рисунке 2)

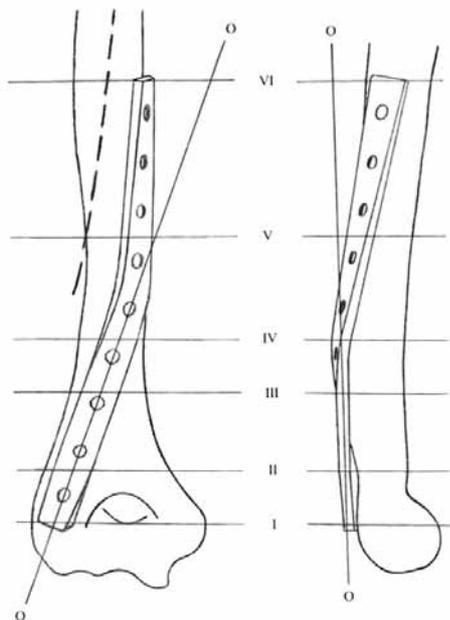
показано взаимное расположение поперечных сечений пластины (рис. 3). Графические построения на рисунках 1–3 демонстрируют наличие промежуточного прямого нескрученного участка пластины (участок между уровнями II и III на рисунке 1), скручивание нижней и верхней частей пластины в противоположные стороны (углы  $\alpha$  и  $\sigma$  на рисунке 3), изгибы нижней и верхней частей конструкции в направлении ее контактной поверхности (величины A и B на рисунке 3). При этом наблюдается адекватное взаимодействие пластины и плечевой кости (сечения I, II, III, IV, V, VI на рисунке 2). Таким образом, предложенная форма пластины позволяет избежать ее конфликта с лучевым нервом (показан пунктиром на рисунке 1) и использовать наружную колонну плечевой кости для улучшения качества фиксации.

Материалом для клинического исследования послужил 31 пациент в возрасте от 15 до 58 лет с 32 закрытыми неосложненными переломами нижней трети диафиза плечевой кости, которым был выполнен накостный остеосинтез в МУЗ «КБ СМП им. Н.В. Соловьева» (г. Ярославль) с

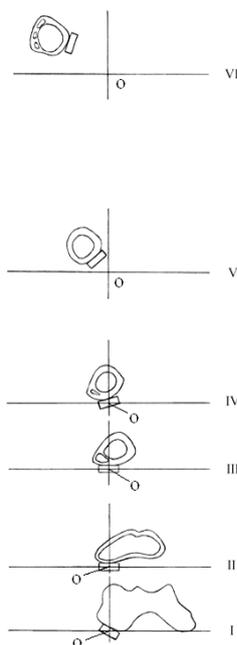
2003 по 2010 г. Отдаленные результаты изучены у 25 больных с 26 переломами (81,25%).

Пациенты были разделены на 2 группы: 1) прооперированные по стандартной технологии с размещением пластины на задней поверхности плечевой кости вдоль ее оси; 2) прооперированные по модифицированной методике пластинами, взаимодействующими с латеральной колонной плечевой кости дистально (снаружи от локтевой ямки) и с медиальной поверхностью кости проксимально.

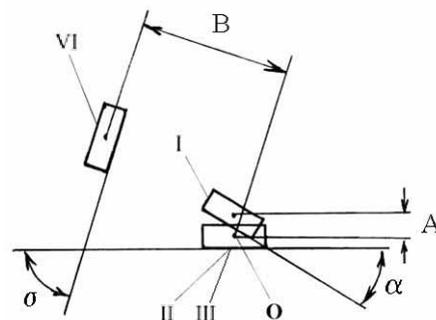
В первую группу вошли 17 больных в возрасте от 15 до 44 лет, средний возраст – 25,3 лет. По АО/ASIF было 8 переломов типа A1, 6 – B1, 2 – C1, 1 – C3. Операции выполнены в сроки от 3 до 45 дней, в среднем через 16,7 дней. Сопутствующее повреждение было у одного – закрытая черепно-мозговая травма, сотрясение головного мозга. У всех использовали прямые узкие пластины: блокируемые – 9; неблокируемые – 8. Пластины позиционировали на задней поверхности плечевой кости. В 15 наблюдениях выполняли выделение и перемещение лучевого нерва.



**Рис. 1.** Левая плечевая кость во взаимодействии с модифицированной пластиной: а – вид сзади; б – с внутренней стороны. Пунктиром показана проекция лучевого нерва. I, II, III, IV, V, VI – уровни поперечных сечений. ОО – центральная продольная ось участка пластины, расположенного между уровнями поперечных сечений (томограмм) II и III



**Рис. 2.** Поперечные сечения (I, II, III, IV, V, VI) модели «плечевая кость – пластина», изображенные в плоскости, перпендикулярной оси ОО в системах координат, для которых ось ОО является центром



**Рис. 3.** Взаимное расположение поперечных сечений модифицированной пластины. О – центр системы координат. I, II, III, VI – поперечные сечения пластины.  $\alpha$  и  $\sigma$  – углы скручивания нижней и верхней частей пластины в противоположные стороны. A и B – величины изгибов нижней и верхней частей пластины в направлении ее контактной поверхности

Вторая группа представлена 14 пациентами с 15 переломами нижней трети диафиза плечевой кости. Возраст пациентов составил от 17 до 58 лет, средний – 28,9 лет. По АО/ASIF 7 переломов классифицировали как тип А1, 5 – В1, 3 – С1. Остеосинтез выполнен в сроки 4–19 дней, в среднем – 11,8 дней. Предварительное моделирование узких прямых пластин осуществляли на этапе предоперационной подготовки на основе стандартных рентгенограмм, выполненных с расстояния 120 см. Окончательное моделирование производили во время операции. Конструкции фиксировали в области латеральной колонны плечевой кости дистально и к медиальной поверхности кости – проксимально. Блокируемых пластин было 12, неблокируемых – 3. Мобилизацию и транспозицию лучевого нерва не производили. В 2 (13,3%) наблюдениях пластина установлена через два мышечных доступа посредством формирования туннеля под трехглавой мышцей плеча.

Функциональные исходы лечения оценивали с помощью 100-балльной экспертной системы Constant – Murley Scale [2]. Сумму баллов 91–100 трактовали как отличный результат, 81–90 – хороший, 71–80 – удовлетворительный, 61–70 – достаточный, 60 и менее – плохой.

В первой группе имели место следующие осложнения: 2 (11,8%) – глубокое нагноение, 3 (17,6%) – повреждение лучевого нерва после его выделения и транспозиции, 1 (5,9%) – несостоятельность остеосинтеза. Отдаленные результаты изучены у 13 пациентов (76,5%), они распределились следующим образом: отличные – 8 (61,5%), хорошие – 2 (15,4%), удовлетворительные – 1 (7,7%), достаточные – 1

(7,7%), плохие – 1 (7,7%). Средний балл первой группы по Constant – Murley составил 87,2.

Во второй группе инфекционных осложнений, несостоятельности остеосинтеза, ятрогенных повреждений лучевого нерва, укорочений, существенных деформаций и контрактур не было. Отдаленные результаты изучены у 12 пациентов с 13 переломами (86,7%), они распределились следующим образом: 76,9% – отличные, 23,1% – хорошие. Средний балл второй группы по Constant – Murley – 95,2. Таким образом, применение методики модифицированного наkostного остеосинтеза сопровождалось существенно меньшим риском возникновения осложнений в сравнении с традиционной технологией наkostной фиксации (критерий Стьюдента – 2,7).

Примером служит следующее клиническое наблюдение.

Пациент Н., 22 лет, был прооперирован 02.02.2010 по поводу закрытого неосложненного винтообразного оскольчатого перелома (В1 тип по АО/ASIF) нижней трети правой плечевой кости (рис. 4 а). Выполнен остеосинтез плечевой кости узкой прямой блокированной пластиной и винтами по модифицированной технологии (рис. 4 б). Лучевой нерв не выделяли. Пластина введена через два мышечных доступа посредством формирования туннеля под трехглавой мышцей плеча, фиксирована в области латеральной колонны плечевой кости дистально и к медиальной поверхности кости проксимально. Послеоперационное течение было неосложненным. Функция верхней конечности восстановилась в течение 8 недель. На контрольных рентгенограммах через 8 недель отмечено сращение (рис. 4 в). В ходе осмотра через 6 месяцев установлен отличный результат по Constant – Murley (100 баллов).



**Рис. 4.** Рентгенограммы пациента Н., 22 лет: а – после травмы; б – после остеосинтеза узкой прямой блокированной пластиной по модифицированной технологии; в – через 8 недель, сращение

**Выводы**

1. Применение методики модифицированного на костного остеосинтеза при переломах нижней трети диафиза плечевой кости сопровождается существенно меньшим риском возникновения осложнений в сравнении с традиционной технологией на костной фиксации (критерий Стьюдента – 2,7).

2. Применение модифицированного на костного остеосинтеза переломов нижней трети диафиза плечевой кости позволяет достичь отличных и хороших результатов у 100% больных.

**Литература**

1. Bell, M.J. The results of plating humeral shaft fractures in patients with multiple injuries: the Sunnybrook experience / M.J. Bell, C.G. Beauchamp, J.K. Kellam, R.Y. McMurty // J. Bone Joint Surg. – 1985. – Vol. 67-B. – P. 293–296.
2. Constant, C.R. A clinical method of functional assessment of the shoulder / C.R. Constant, A.H. Murley // Clin. Orthop. – 1987. – N 214. – P. 160–164.
3. Jawa, A. Extra-articular distal-third diaphyseal fractures of the humerus. A comparison of functional bracing and plate fixation / A. Jawa [et al.] // J. Bone Joint Surg. – 2006. – Vol. 88-A, N 11. – P. 2343–2347.
4. Ruedi, T.P. AO Principles of fracture management / T.P. Ruedi, W.M. Murphy. – Stuttgart ; New York : Thieme, 2000.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

Литвинов Игорь Иванович – д.м.н. профессор кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ ГОУ ВПО «ЯГМА»

Минздравсоцразвития России

E-mail: litorthorus@rambler.ru;

Ключевский Вячеслав Васильевич – д.м.н. профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ ГОУ ВПО «ЯГМА» Минздравсоцразвития России;

Рыжкин Александр Александрович – ассистент кафедры хирургических болезней педиатрического факультета ГОУ ВПО «ЯГМА» Минздравсоцразвития России.

## КОЭФФИЦИЕНТ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА ПРИ ТРАВМЕ И ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЗВОНОЧНИКА

В.В. Щедренок, С.В. Орлов, К.И. Себелев, Н.В. Аникеев, О.В. Могучая, И.А. Соваков, О.Н. Тюлькин, М.В. Чижова

ФГУ «Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова»  
Минздравсоцразвития России,  
директор – д.м.н. И.В. Яковенко  
Санкт-Петербург

Предложен способ оценки хирургической коррекции позвоночного канала при травмах и заболеваниях. На СКТ или МРТ в сагиттальной проекции измеряли диаметр поперечного сечения позвоночного канала в месте максимального сужения ( $d_2$ ), на вышележащем ( $d_1$ ) и нижележащем ( $d_3$ ) уровнях, вычисляли коэффициент стеноза ( $K_{st}$ ):  $K_{st} = 1 - 2d_2^2 : (d_1^2 + d_3^2)$ . После операции определяли коэффициент хирургической коррекции (КК) позвоночного канала:  $КК = 1 - K_{st2} : K_{st1}$ , где  $K_{st1}$  – коэффициент стеноза до операции,  $K_{st2}$  – после операции. Хирургическую коррекцию считали неудовлетворительной при  $КК < 0,4$ .

**Ключевые слова:** позвоночник, травмы, заболевания, позвоночный канал, хирургическая коррекция.

## RATIO OF SURGICAL CORRECTION SPINAL CANAL WITH INJURIES AND DEGENERATIVE SPINE DISEASES

V.V. Shchedrenok, S.V. Orlov, K.I. Sebelev, N.V. Anikeev, O.V. Moguchaya, I.A. Sovakov, O.N. Tyulkin, M.V. Chizhova

Ratio of surgical correction spinal canal during injury and illness was suggested. At SCT and MRI in the sagittal projection of the measured diameter of the cross-section of the spinal canal at the site of maximum narrowing ( $d_2$ ), in the overlying ( $d_1$ ) and underlying ( $d_3$ ) levels, we calculated the coefficient of stenosis ( $K_{st}$ ):  $K_{st} = 1 - 2d_2^2 : (d_1^2 + d_3^2)$ . After surgery, surgical correction factor was determined (КК):  $КК = 1 - K_{st2} : K_{st1}$ , where  $K_{st1}$  – coefficient of stenosis before surgery,  $K_{st2}$  – after the operation. Surgical correction was considered unsatisfactory by  $КК < 0,4$ .

**Key words:** spine, diseases, injuries, spinal canal, surgical correction.

Травма и дегенеративные заболевания позвоночника по частоте, социальной значимости и исходам занимают одно из основных мест среди нозологических форм, приводящих к стойкой утрате трудоспособности пациентов со снижением трудовых ресурсов страны. Важным показателем адекватности хирургического вмешательства является устранение стеноза (дефицита просвета) позвоночного канала (ПК) и, соответственно, компрессии спинного мозга, а также других интравертебральных нейро-сосудистых структур. Клиническая картина при стенозе ПК характеризуется миелопатией и радикулопатией различной степенью выраженности. Их характер и степень удается достоверно установить с помощью современных нейровизуализационных методов – спиральной компьютерной томографии (СКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) [1–11]. На протяжении последних десятилетий предприняты попытки объективизации дефицита про-

света ПК с помощью спондилометрии, а позднее – СКТ и МРТ-метрии [1 – 3, 6, 8, 11].

Разработан способ объективной оценки степени хирургической коррекции ПК, при котором на основании проведенного лучевого нейровизуализационного обследования (спондилография, СКТ, МРТ пораженного отдела позвоночника, миелография) рассчитывают коэффициент стеноза позвоночного канала ( $K_{st}$ ) до и после операции (заявка на изобретение № 2010113425 от 06.04.2010). На СКТ или МРТ в сагиттальной проекции производят измерение диаметра поперечного сечения ПК в месте максимального сужения, а также на вышележащем и нижележащем уровнях позвоночно-двигательного сегмента (ПДС), после чего определяют коэффициент стеноза ПК.

Коэффициент стеноза ПК вычисляют по следующей формуле:

$$K_{st} = 1 - 2d_2^2 : (d_1^2 + d_3^2),$$

где  $K_{st}$  – коэффициент стеноза ПК,

d1 – диаметр поперечного сечения ПК выше-лежащего позвонка,

d2 – диаметр поперечного сечения ПК в месте максимального сужения,

d3 – диаметр поперечного сечения ПК ниже-лежащего позвонка.

Схема измерения диаметра поперечного сечения ПК на 3 уровнях представлена на рисунке.

В послеоперационном периоде в сагиттальной проекции производят повторное измерение диаметра поперечного сечения ПК на тех же уровнях, что и до операции. Для определения адекватности хирургической коррекции ПК рассчитывают коэффициент коррекции (КК), который вычисляют путем соотношения коэффициента стеноза после операции Kst2 к коэффициенту стеноза до операции Kst1 по формуле:

$$КК = 1 - Kst2 : Kst1,$$

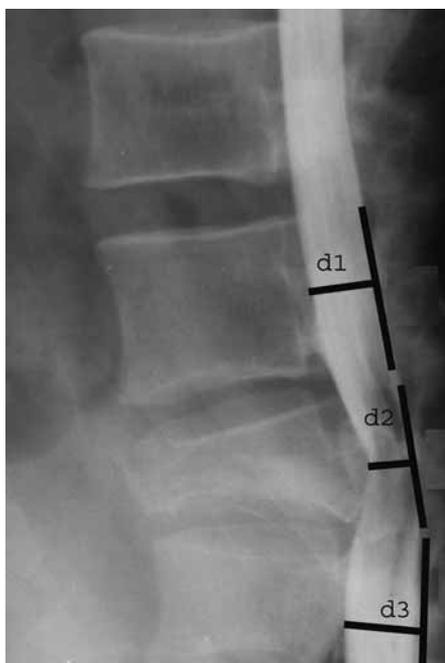
где КК – коэффициент хирургической коррекции ПК,

Kst1 – коэффициент стеноза ПК до операции,

Kst2 – коэффициент стеноза ПК после операции.

Хирургическую реконструкцию ПК считали удовлетворительной при коэффициенте хирургической коррекции, равном от 0,4 и выше.

Коэффициент хирургической коррекции ПК использован при лечении 146 больных со стенозом позвоночного канала различной этиологии,



**Рис.** Схема измерения диаметра поперечного сечения позвоночного канала на 3 уровнях

в том числе у 116 пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой и у 30 – при повторных хирургических вмешательствах по поводу дегенеративных заболеваний позвоночника. Степень коррекции ПК считали хорошей при коэффициенте равном от 1 до 0,7, удовлетворительной – при показателях в пределах 0,7 – 0,4 и при величине показателя менее 0,4 результат считали неудовлетворительным. Использование способа у пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой позволило установить, что наилучшие результаты получены при операциях транспедикулярной фиксации, протезировании передних колонн и фиксации 360°.

В качестве примера использования коэффициента хирургической коррекции ПК приводим следующие клинические наблюдения.

Клиническое наблюдение 1.

Больной К., 22 лет, поступил 25.06.2009 г. через 3 часа после травмы, которую получил в результате неудачного ныряния. Проведенное обследование выявило закрытый компрессионно-оскольчатый перелом тела С7 позвонка со стенозом позвоночного канала, верхний парапарез (С по Frankel), нестабильный компрессионно-оскольчатый перелом тела С7 позвонка (тип А2), стабильный компрессионный перелом тела С6 (тип А1).

При СКТ произведены измерения диаметра поперечного сечения ПК на уровне повреждения и в смежных ПДС, согласно предложенному способу вычислен коэффициент стеноза ПК Kst1, который составил:

$$Kst1 = 1 - 2 \times 7,0^2 : (11,7^2 + 14,1^2) = 0,71.$$

27.06.2009 г. больному произведена операция: передняя декомпрессия на уровне С6–С7 позвонков, корпородез аутотрансплантатом с фиксацией металлической пластиной «Конмет» с 5 винтами. Послеоперационное течение без осложнений, отмечен постепенный регресс неврологических нарушений с полным восстановлением двигательных функций.

При контрольной СКТ проведены повторные измерения диаметра поперечного сечения ПК на уровне повреждения и в смежных ПДС. Коэффициент стеноза позвоночного канала после операции Kst2 составил:

$$Kst2 = 1 - 2 \times 11,0^2 : (12,3^2 + 14,1^2) = 0,31.$$

Коэффициент хирургической коррекции позвоночного канала КК равен 0,57.

$$КК = 1 - 0,31 : 0,71 = 1 - 0,43 = 0,57$$

Это соответствует удовлетворительному результату хирургического лечения. Таким образом, положительный клинический эффект предпринятого хирургического вмешательства подтвержден предлагаемым способом определения хирургической коррекции ПК.

**Клиническое наблюдение 2.**

Больной М., 27 лет, поступил 30.08.2009 г. в тяжелом состоянии в реанимационное отделение. В экстренном порядке произведена СКТ, выявлена тяжелая сочетанная травма. Диагноз при поступлении: сочетанная позвоночно-спинномозговая травма, ушиб головного мозга тяжелой степени со сдавлением острой субдуральной гематомой слева, закрытый осложненный компрессионно-оскольчатый перелом тела L2 позвонка, нижняя параплегия, нарушение функции тазовых органов по типу задержки, открытый перелом правой пяточной кости, травматический шок II ст.

На фоне проводимой противошоковой терапии в экстренном порядке 30.08.2009 г. произведена декомпрессивная трепанация черепа в левой височной области, удаление субдуральной гематомы объемом 150 мл. При СКТ произведен расчет коэффициента стеноза ПК Kst1, который составил

$$Kst1 = 1 - 2 \times 1,4^2 : (14,4^2 + 14,8^2) = 0,99.$$

После стабилизации состояния больного 20.09.2009 г. произведена операция: ламинэктомия на уровне L2 позвонка, задняя декомпрессия позвоночного канала и дуального мешка на уровне перелома, транспедикулярная фиксация L1-L3 позвонков имплантатом «Медбиотех». Послеоперационный период без осложнений, рана зажила первичным натяжением. Положительной неврологической динамики не наблюдали, сохранялась нижняя параплегия, нарушение функции тазовых органов по типу задержки. При повторной СКТ произведен расчет коэффициента стеноза ПК Kst2 после операции, который составил

$$Kst2 = 1 - 2 \times 7,2^2 : (14,5^2 + 14,9^2) = 0,76.$$

Согласно предлагаемому способу рассчитан коэффициент хирургической коррекции позвоночного канала КК1, который был равен

$$Kk1 = 1 - 0,76 : 0,99 = 0,23.$$

Это свидетельствовало о неудовлетворительном результате хирургической коррекции ПК. Таким образом, проведенная декомпрессия ПК на уровне перелома не устранила имевший место стеноз, и имела место необходимость повторного оперативного вмешательства. 01.11.2009 г. произведена вторая операция – передняя декомпрессия позвоночного канала из левостороннего внебрюшинного доступа, передний корпородез аутотрансплантатом из гребня подвздошной кости. Послеоперационный период без осложнений, рана зажила первичным натяжением. При контрольной СКТ произведен расчет коэффициента стеноза ПК Kst3, который оказался равным

$$Kst3 = 1 - 2 \times 13,5^2 : (14,2^2 + 14,7^2) = 0,13.$$

Затем повторно вычислен коэффициент хирургической коррекции ПК КК2 по предложенному способу, который стал равен

$$Kk2 = 1 - 0,13 : 0,99 = 0,87.$$

Это соответствовало хорошему результату хирургической коррекции ПК. В послеоперационном пе-

риоде отмечено наличие положительной динамики, регресс неврологической симптоматики. Выписан в удовлетворительном состоянии. Сохранялся нижний парапарез до 3 баллов в левой нижней конечности и 4 баллов – в правой нижней конечности, передвигался самостоятельно на костылях.

Предложенный способ определения хирургической коррекции ПК позволяет объективно оценить достаточность и адекватность выполненной реконструкции ПК при различных хирургических вмешательствах на позвоночнике как при его травматических повреждениях, так и дегенеративных заболеваниях.

Способ использован при оценке результатов хирургического лечения 30 больных, которым выполнены повторные вмешательства при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника. Основными причинами повторных операций являлись: неверное определение уровня грыжи межпозвонкового диска (1), повторное образование грыжи (6), несостоятельность металлоконструкций (1), нестабильность на уровне оперированного ПДС (5); спондилолистез (3), спондилоартроз (6), прогрессирующий рубцовый стеноз (8) и различное сочетание факторов (16).

Таким образом, определение коэффициента хирургической коррекции позвоночного канала позволяет объективно оценить адекватность предпринятого оперативного вмешательства и в сопоставлении с клиническими данными решить вопрос о целесообразности дополнительной хирургической реконструкции.

**Литература**

1. Пачулия, Э.Б. Клинико-неврологическая и лучевая диагностика стеноза позвоночного канала: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Пачулия Этери Бичуновна; ГОУ ДПО «Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения РФ». – СПб., 2004. – 21 с.
2. Ульрих, Э.В. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин. – СПб. : ЭЛБИ-СПб., 2002. – 187 с.
3. Усиков, В.Д. Руководство по транспедикулярному остеосинтезу позвоночника: Часть I. Повреждения позвоночника и спинного мозга / В.Д. Усиков. – СПб. : Гиппократ, 2006. – 176 с.
4. Шевелев, И.Н. Дегенеративно-дистрофические заболевания шейного отдела позвоночника / И.Н. Шевелев, А.О. Гуца. – М. : АБВ-пресс, 2008. – 176 с.
5. Холин, А.В. Магнитно-резонансная томография при заболеваниях центральной нервной системы / А.В. Холин. – Изд. 2-е, перераб. – СПб. : Гиппократ, 2007. – 256 с.
6. Шустин, В.А. Диагностика и хирургическое лечение неврологических осложнений поясничного остеохондроза / В.А. Шустин [и др.]. – СПб. : ФОЛИАНТ, 2006 – 168 с.

7. Щедренок, В.В. Нестабильность позвоночника при травме и заболеваниях / В.В. Щедренок, С.В. Орлов, А.В. Иваненко, А.Д. Олейник. — СПб. : РНХИ им. проф. А.А. Поленова, 2008. — 328 с.
8. Мёллер, Т.Б. Норма при КТ- и МРТ-исследованиях / Т.Б. Мёллер, Э. Райф : пер. с англ. — М. : Медпресс-информ, 2008. — 256 с.
9. White, A.A. Clinical biomechanics of spine / A.A. White, M.M. Panjabi. — Philadelphia : Lippincott, 1990. — 712 p.
10. Van Goethem, J.W. Spinal imaging. Diagnostic imaging of the Spine and Spinal Cord / J.W. Van Goethem, L. Van den Hauwe, P.M. Parizel. — Berlin; Heidelberg; New York : Springer-Verlag, 2007. — 604 p.
11. Verbiest, H. Pathomorphological aspects of developmental lumbar stenosis / H. Verbiest. — Orthop. Clin. North Am. — 1975. — Vol. 6. — P. 177–196.

---

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Щедренок Владимир Владимирович – д.м.н. профессор, заслуженный врач РФ, главный научный сотрудник Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А.Л. Поленова

e-mail: ovm55@yandex.ru;

Орлов Сергей Владимирович – к.м.н. докторант Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А.Л. Поленова

e-mail: ser-orlov@yandex.ru;

Себелев Константин Иванович – к.м.н. зав. отделением лучевой диагностики, доцент

e-mail: ki\_sebelev@list.ru;

Аникеев Николай Владимирович – к.м.н. врач-нейрохирург, докторант Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А.Л. Поленова

e-mail: anikeev2008@mail.ru;

Могучая Ольга Владимировна – д.м.н. профессор зав. сектором качества медицинской помощи Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А.Л. Поленова

e-mail: ovm55@yandex.ru;

Соваков Илья Александрович – к.м.н. докторант Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А.Л. Поленова

e-mail: sovakov@yandex.ru;

Тюлькин Олег Николаевич – к.м.н. доцент, старший научный сотрудник отделения травмы ЦНС Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А.Л. Поленова

e-mail: oleglengered@mail.ru

Чижова Мария Викторовна – врач-рентгенолог, заочный аспирант Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А.Л. Поленова

e-mail: maria.chizhova@gmail.com.

## СПОСОБ АРТРОДЕЗА КОЛЕННОГО СУСТАВА

В.Г. Федоров

ГОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия Росздрава»,  
ректор – д.м.н. профессор Н.С. Стрелков  
г. Ижевск

Представлен опыт применения костной пластики цилиндрическим аутотрансплантатом при посттравматических изменениях коленного сустава. Артродез коленного сустава предлагается применять при невозможности эндопротезирования: выраженная контрактура, возраст (остеопороз), сопутствующие заболевания, являющиеся риском для большой операции.

**Ключевые слова:** коленный сустав, деформирующий остеоартроз, артродез, костная аутопластика.

## THE METHOD OF KNEE JOINT ARTHRODESIS

V.G. Fedorov

The usage of bone plastics by cylindrical autotransplant in cases of posttraumatic changes of knee joint is described. Knee joint arthrodesis is supposed to be used as alternate in term of replacement impossibility (for example, high-grade deformity, the age (osteoporosis), concomitant diseases that can lead to complicate operation).

**Key words:** knee joint, arthrodesis, osteoarthrosis, bone autoplasty.

Все травматические повреждения коленного сустава у лиц пожилого возраста в силу ряда объективных причин сопровождаются развитием гонартроза с контрактурой сустава. Эффект консервативного лечения как правило носит кратковременный характер. Из оперативных методов лечения наиболее стойкий благоприятный исход достигается при эндопротезировании. Контрактура коленного сустава, в первую очередь, сгибательная, формируемая годами, перед эндопротезированием должна быть ликвидирована. У пожилых людей разработка движений в коленном суставе является трудновыполнимой задачей, так как необходима продолжительная предоперационная подготовка (включающая несколько курсов массажа, ЛФК, физиопроцедур, работу психолога с целью максимально ликвидировать контрактуру) и эффективная система послеоперационной реабилитации пациентов, которая в нашей стране в настоящее время не сформирована. Альтернативой эндопротезированию коленного сустава для ликвидации болей различной интенсивности по-прежнему является операция создания неподвижности сустава – артродез [2]. Учитывая то, что операция артродезирования коленного сустава известными методами является резекционным артродезом и, соответственно становится травматичной, мы разработали способ артродеза коленного сустава

без резекции и, соответственно, без укорочения конечности [3].

**Техника операции.** Оперативное вмешательство осуществляется при помощи полой цилиндрической фрезы через два разреза по боковым поверхностям коленного сустава. До операции определяют диаметр фрезы, который должен превышать половину ширины суставной щели со стороны оперативного вмешательства (боковая поверхность коленного сустава). При этом большую часть трансплантата планируют выпиливать со стороны суставной поверхности, имеющей меньший дефект. Длина разреза зависит от диаметра фрезы и может быть не более  $2\pi R : 2+1,5$  см, где  $\pi$  – постоянная 3,14,  $R$  – внешний радиус цилиндрической фрезы. Больного укладывают на операционном столе в положении на спине. По возможности на конечность накладывают жгут с целью обескровливания операционного поля. Производится разрез по боковым поверхностям коленного сустава через все слои до кости, мягкие ткани с надкостницей раздвигаются в стороны единым блоком, как при декорткации. При этом происходит мобилизация сустава, позволяющая совершить ручную одномоментную коррекцию вальгусной или варусной деформации сустава (рис. 1 а), задается физиологический угол сгибания в коленном суставе. Достигнутое положение временно фиксируется спицами трансартику-

лярно по центру костей, образующих коленный сустав (рис. 1 б). (Если данный этап операции не позволяет скорректировать углы, то коррекция становится возможной после выпиливания аутооттрансплантатов – это следующий этап операции). Цилиндрической фрезой выпиливаются на заранее запланированную глубину два разновеликих трансплантата при помощи центра – фиксатора (патент РФ № 88263) для цилиндрической фрезы (большой трансплантат берется из более здорового эпиметафиза бедренной или большеберцовой кости, имеющий меньший дефект) (рис. 1 в). Выпиливание двух разновеликих аутооттрансплантатов производится не на всю глубину мыщелка, как внутреннего, так и наружного. Оба трансплантата извлекаются или сразу же разворачиваются примерно на 90° в образовавшемся туннеле так, чтобы полностью заполнить дефект в эпиметафизе большеберцовой или бедренной кости, чтобы перекрыть зону коленного сустава (рис. 1 г). Сразу же производится остеосинтез каждого трансплантата спицей или винтами или же винтом обоих трансплантатов с одновременным фиксированием сустава. Если дефект эпиметафиза (чаще всего это один из мыщелков большеберцовой кости) большой и полуцилиндрические трансплантаты не полноценно закрывают область артродеза, то между ними вбивается дополнительный аутооттрансплантат, взятый через небольшой разрез из надколенника. Или же вбиваются оставшиеся костные фрагменты, полученные при резекции краевых костных разрастаний. Таким образом, два полуцилиндрических аутооттрансплантата интимно фиксируются в материнском ложе. Вводится дренажная трубка в коленный сустав, рана зашивается. С противоположной стороны выполняется аналогичная операция. Производится дополнительная иммобилизация гипсовой повязкой на срок до 3 месяцев. Осевая нагрузка на оперированную

конечность разрешается через 1,5 мес. в гипсовой повязке или тугоре с дополнительной порой на костыли.

Клинический пример. Больная Ш., 68 лет. Диагноз: деформирующий остеоартроз 3 ст. (по Косинской) левого коленного сустава с наружным подвывихом голени, варусной установкой, хондроматоз, контрактура 3 ст. Боли в левом коленном суставе, отсутствие полноценной опоры при ходьбе, ограничение амплитуды движения в нем. Пользуется костылями, гипотрофия мышц левого бедра и голени. Боль при пальпации коленного сустава по ходу суставной щели с внутренней стороны. Сгибание/разгибание – 80/150°. Выполнена операция: фрезевой артродез левого коленного сустава, остеосинтез спицами, болтом стяжкой и винтом (рис. 2).

В ортопедическом отделении № 1 РКБ артродез коленного сустава предложенным методом выполнен двум пациенткам в возрасте 71 и 68 лет. Первая операция выполнена в 2004 г. вторая – в 2007 г. Отдаленный результат изучен в обоих случаях. Вживление цилиндрического аутооттрансплантата у обеих пациенток наступило в течение трех месяцев (рис. 2 в). Через 8 месяцев после операции практически полностью исчезла суставная щель коленного сустава (рис. 2 г). Мы считаем, что эффективность данной методики заключается, во-первых, в том, что аутооттрансплантат и материнское ложе идеально подходят друг к другу; во-вторых, площадь соприкосновения аутооттрансплантата более чем в два раза больше при данной пластике (см. геометрический расчет), чем при резекционном артродезе; в-третьих, не происходит укорочения конечности. Это существенно, поскольку при укорочении конечности ухудшается трофика тканей ввиду нарушения кровообращения (падает тонус сосудистой стенки артерий и вен, из-за потери тонуса мышц в данном сегменте ухудшается венозный отток и т.д.).

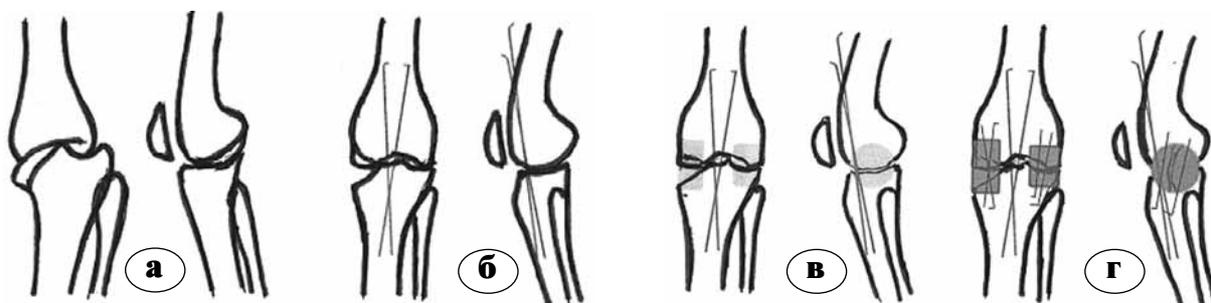
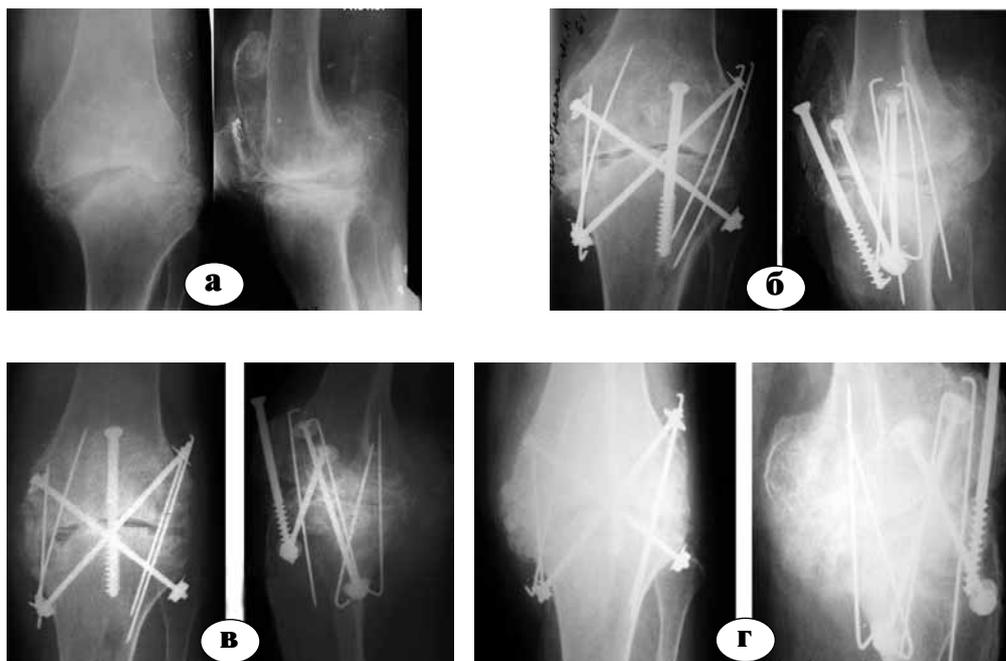


Рис. 1. Схема артродеза коленного сустава (патент № 2384302):

а – до репозиции; б - после репозиции и фиксации спицами достигнутого положения; в – планируемая костная пластика; г – окончательный результат, резецирован надколенник



**Рис. 2.** Рентгенограммы больной Ш., 68 лет:  
а – до операции; б – в день операции; в – через 3 мес. после операции: костный анкилоз (артродез состоялся); г – через 8 мес. после операции

### Литература

1. Камерин, В.К. Замещение дефекта эпифизарных концов костей, образующих коленный сустав (экспериментальное исследование) / В.К. Камерин, Н.И. Гордиевских // Гений ортопедии. – 2006. – № 2. – С. 29–34.
2. Уотсон-Джонс, Р. Переломы костей и повреждения суставов : пер. с англ. – М. : Медицина, 1972. – 672 с.
3. Федоров, В.Г. Костная пластика костей губчатого строения / В.Г. Федоров, В.М. Соловьев // Труды Ижевской государственной медицинской академии. – Ижевск, 2007. – Т. 45. – С. 66–67.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Федоров Владимир Григорьевич – к.м.н. ассистент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ Ижевской ГМА Росздрава  
e-mail.: doctorfv@yandex.ru.

## ОПЫТ РЕВИЗИОННОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ПРИ ПРОЛАБИРОВАНИИ ВЕРТЛУЖНОГО КОМПОНЕНТА В ПОЛОСТЬ МАЛОГО ТАЗА

В.М. Машков, В.В. Долгополов

*ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии  
им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России,  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов  
Санкт-Петербург*

Представлен успешный опыт ревизионного эндопротезирования при нестабильности вертлужного компонента эндопротеза, осложнившейся пролабированием его в полость малого таза. Подчеркивается необходимость всестороннего дооперационного обследования больных при подготовке к операции ревизионного эндопротезирования, тщательного планирования операции и динамического наблюдения за больными в послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** тазобедренный сустав, ревизионное эндопротезирование, пролабирование вертлужного компонента, трансфemorальная остеотомия.

## EXPERIENCE OF REVISION HIP ARTHROPLASTY AT THE PROLAPSE OF THE ACETABULAR COMPONENT INTO THE SMALL PELVIC CAVITY

V.M. Mashkov, V.V. Dolgoplov

The successful experience of revision arthroplasty at acetabular component instability complicated by its prolapse into the small pelvic cavity. The authors underline the need for a comprehensive preoperative examination of patients in preparation for revision surgery, careful planning of the operation and dynamic observation of patients in the postoperative period.

**Key words:** hip revision arthroplasty, prolapse of the acetabular component, transfemoral osteotomy.

Ежегодно в мире выполняется до 1,5 млн операций эндопротезирования тазобедренного сустава [2]. Вместе с ростом количества первичных вмешательств растет и число ревизионных операций, количество которых достигает 30% от выполненных первичных эндопротезирований [1].

Операция первичного эндопротезирования тазобедренного сустава хорошо освоена ортопедами, но ошибки, допущенные при ее выполнении, создают нестандартные ситуации при ревизионных вмешательствах. Это ставит хирурга в затруднительное положение при принятии решения о доступе к тазобедренному суставу с учетом предыдущей операции, способе удаления нестабильных компонентов с минимальной травматизацией костной ткани, выборе типа ревизионного эндопротеза и способе его фиксации, применении ауто- или аллотрансплантатов.

Степени нестабильности вертлужного компонента подробно описаны в классификации W.G. Paprosky [цит. по 6]. Самый сложный тип 3В характеризуется разрушением всех структур вертлужной впадины с образованием в ней

дефекта. В случаях несвоевременного оперативного лечения вертлужный компонент, лишившийся опоры при продолжающейся нагрузке на нижнюю конечность, постепенно пролабирует в полость малого таза.

В отечественной литературе мы не нашли описания случаев ревизионного эндопротезирования при пролабировании вертлужного компонента в полость малого таза, в частности при использовании неразъемной конструкции. По-видимому, это объясняется редкостью таких осложнений либо малым количеством клинических наблюдений, не позволяющим разработать алгоритм предоперационного обследования и тактики оперативного пособия. В зарубежной литературе подобные случаи описаны в статьях S. Hariri, H. Rubash [8] и H. Rorabeck, R.F. Partington [7]. Выводы этих авторов сводятся к необходимости тщательного предоперационного обследования в связи с тем, что смещенный в полость малого таза вертлужный компонент может соприкасаться и быть спаянным с крупными сосудами, нервами, мочеточником и другими органами.

Мы хотим поделиться успешным опытом ревэндопротезирования у больной, поступившей в клинику института с диагнозом: нестабильность вертлужного компонента эндопротеза с пролабированием его в полость малого таза.

Больная Н., 56 лет, поступила 07.11.2007 с диагнозом: нестабильность правого вертлужного компонента эндопротеза Сиваша с пролабированием его в полость малого таза. В 1980 году ей была выполнена резекция проксимального конца правой бедренной кости по поводу гигантоклеточной опухоли с одновременной имплантацией неразъемного эндопротеза Сиваша. В 2007 г. в связи с болями, нарастающим укорочением и ограничением амплитуды движений в правом тазобедренном суставе больная была обследована в Екатеринбургском НИИТО и направлена для оперативного лечения в РНИИТО им. Р.Р. Вредена. Повторно обследована с целью подготовки к операции. Клинических симптомов нарушения сосудистой, мочевыделительной и периферической нервной системы не выявлено. На рентгенограммах таза отчетливо определялось расположение шейки и вертлужного компонента в полости малого таза вследствие дефекта в вертлужной впадине (рис. 1). Проксимальный конец бедренной кости находился у верхнего края вертлужной впадины.



**Рис. 1.** Рентгенограмма больной Н. в прямой проекции до операции

Трудность удаления эндопротеза Сиваша заключалась в том, что дистальная часть бедренного компонента находилась в костномозговом канале бедренной кости, а его шейка и вертлужный компонент – в полости малого таза. В этой ситуации забрюшинный доступ для ревизии прилежащих анатомиче-

ских структур к вертлужному компоненту проблему не решал. Однако необходимость удаления протеза была очевидна. После принятия решения об удалении эндопротеза наружным доступом с анестезиологом были обсуждены тактические приемы в случае возникновения кровопотери и немедленное подключение к операции сосудистых хирургов. По рентгенограммам таза и бедренной кости были подобраны типоразмеры кольца Бурх – Шнейдера, винты для его фиксации, а также вертлужного и ревизионного бедренного компонентов, костный цемент, проволочные серкляжи и необходимый набор инструментов для ревизионного эндопротезирования.

Операция выполнялась под спинно-мозговой анестезией в положении больной на здоровом боку. Вначале была выполнена трансфemorальная остеотомия проксимального конца бедренной кости от опилов в дистальном направлении на всю длину бедренного компонента. Костная «крышка» бедренной кости отведена кнутри с сохранением мышечного прикрепления (рис. 3). Бедренный компонент извлечен из костномозгового канала. Бедро ротировано кнутри и приведено. Удалены рубцы, окружающие шейку и закрывающие дефект вертлужной впадины. Легкой тракцией «на себя» за бедренный компонент эндопротеза поэтапно отделялись рубцы от шейки эндопротеза и основания ребристой поверхности вертлужного компонента. При этом постоянно осуществлялся мониторинг сердечно-сосудистой и дыхательной систем, наблюдали за отхождением и цветом мочи, выделяемой по катетеру.

Для удобства выделения вертлужного компонента из рубцов и последующего его извлечения из полости малого таза было расширено отверстие дефекта вертлужной впадины в зоне тугоподвижности. Наклонами вертлужного компонента в разные стороны и тракцией за бедренный компонент, скользя по вертлужному компоненту, убирались рубцы, окружающие его. После удаления эндопротеза было выполнено пальцевое исследование образовавшейся полости на предмет пульсации сосудов. С удаленных компонентов эндопротеза и из глубины раневой поверхности малого таза взяты мазки на посев микрофлоры. Инструментальных исследований раневой полости не осуществлялось. В образовавшуюся полость в малом тазе уложена костная аллокрошка. В вертлужной впадине после формирования костного ложа установлено кольцо Бурх – Шнейдера, в котором на костном цементе имплантирован вертлужный компонент. В ложе костномозгового канала установлен ревизионный бедренный компонент с цементной фиксацией. Свободные пространства вокруг него заполнены костной аллокрошкой. Костная «крышка» бедренной кости уложена на свое место с сохранением мышечного прикрепления и фиксирована проволочными серкляжами. На шейку бедренного компонента надета головка и вправлена в чашку

эндопротеза. Выполнен тест на стабильность фиксации. Контроль гемостаза. Послойное ушивание раны с оставлением активных дренажей. На контрольной рентгенограмме таза положение компонентов эндопротеза правильное (рис. 3).

Послеоперационный период на фоне антибактериальной, антикоагулянтной, гемостимулирующей и симптоматической терапии протекал без осложнений. С 15 дня после операции начаты занятия ЛФК с методистом и ходьба с помощью костылей. На день выписки амплитуда движений в оперированном суставе восстановлена в пределах, необходимых для передвижения и самообслуживания. В удовлетворительном состоянии больная выписана на амбулаторное наблюдение по месту жительства.

По описанной методике прооперировано еще 4 больных с восстановлением опорной функции конечности.

В заключение следует подчеркнуть, что поздняя диагностика развития нестабильности вертлужного компонента эндопротеза и пролабирование его в полость малого таза является результатом не только технических и тактических ошибок, но и отсутствия динамического наблюдения за больными в послеоперационном периоде. Ранняя диагностика симптомов воспаления в области тазобедренного сустава, появление нестабильности компонентов эндопротеза в большинстве случаев завершается успешным ревизионным эндопротезированием и позволяет избежать тяжелых осложнений. Замена патологически измененного тазобедренного сустава на искусственный не завершает лечение больного, а является лишь этапом, после которого больной должен наблюдаться ортопедом поликлиники и строго соблюдать рекомендации врача.

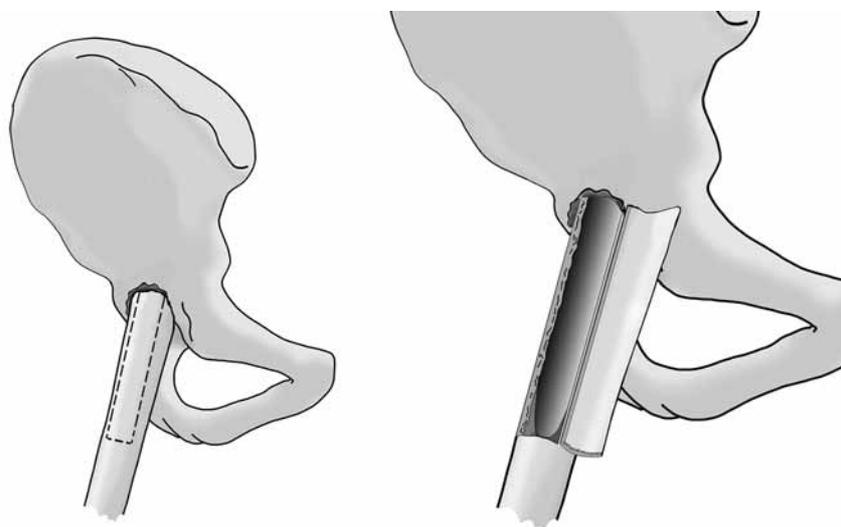


Рис. 2. Схематическое изображение трансфemorальной остеотомии бедра



Рис. 3. Рентгенограмма больной Н. после выполнения ревизионного эндопротезирования

Рентгенологическая и компьютерная характеристика состояния костной ткани и положение компонентов эндопротеза не всегда соответствуют истинной картине, что может привести к нестандартным ситуациям в ходе операции. Это следует учитывать при предоперационном планировании. Операция реэндопротезирования должна завершаться надежной фиксацией кольца и правильно подобранного ревизионного бедренного компонента с учетом формы бедра, ширины костномозгового канала, наличия признаков остеопороза.

В случаях пролабирования вертлужного компонента эндопротеза в полость малого таза операция должна осуществляться бригадой опытных хирургов, владеющих методиками ревизионного эндопротезирования, анестезиологов и сосудистых хирургов в состоянии готовности.

### Литература

1. Воронцова, Т.Н. Социально-биологическая и клинико-диагностическая характеристика пациентов, перенесших ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава / Т.Н. Воронцова // Эндопротезирование в России : монотем. сб. — Казань ; СПб., 2005. — Вып. 1. — С. 253.
2. Кавалерский, Г.М. Результаты эндопротезирования тазобедренного сустава отечественными конструкциями / Г.М. Кавалерский, С.В. Донченко, Л.Л. Силин // Эндопротезирование в России : монотем. сб. — Казань ; СПб., 2005. — Вып. 1. — С. 257.
3. Магомедов, Х.М. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава / Х.М. Магомедов, Н.В. Загородний, С.С. Никитин // Эндопротезирование в России : монотем. сб. — Казань ; СПб., 2007. — Вып. 3. — С. 222.
4. Неверов В.А. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава / В.А. Неверов, С.М. Закари. — СПб. Образование, 1997. —
5. Николенко, В.К. Эндопротезирование тазобедренного сустава / В.К. Николенко, Б.П. Буряченко, Д.В. Давыдов, М.В. Николенко. — М. : Медицина, 2009. — 290 с.
6. Тихилов Р.М. Реконструктивная артропластика тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов, В.М. Машков, В.С. Сивков, С.В. Цыбин // Руководство по эндопротезированию тазобедренного сустава / под ред. Р.М. Тихилова, В.М. Шаповалова. — СПб., 2008. — С. 293—300.
7. Hariri S. Retroperitoneal approach for revision total hip arthroplasty / S. Hariri, H.E. Rubash // The hip / ed. by R.L. Barrak, A.G. Rosenberg. — Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2006. — P. 71—81.
8. Rorabeck C.H. Retroperitoneal exposure in revision total hip arthroplasty / C.H. Rorabeck, P.F. Partington // AAOS Instr. Course Lect. — 1999. — Vol. 48. — P. 27—36.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Машков Владимир Михайлович — д.м.н. профессор, руководитель отделения патологии тазобедренного сустава ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Долгополов Владимир Васильевич — к.м.н. врач травматолог-ортопед 7 отделения ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России

E-mail: info@rniito.org.

## ЧАСТОТА И ТЕНДЕНЦИИ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ У ЖИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ ЧУВАШИЯ

Н.С. Николаев<sup>1</sup>, К.И. Шапиро<sup>2</sup>, В.Э. Бариева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздравсоцразвития России г. Чебоксары

<sup>2</sup>ГУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр» Комитета по здравоохранению Администрации Санкт-Петербурга

Представлена сравнительная оценка показателей заболеваемости населения болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани на территории Чувашской Республики в период с 1999 по 2009 гг., основанная на данных государственного статистического наблюдения и выборочной целенаправленной диспансеризации населения. Определены потребности населения в травматолого-ортопедической помощи, в том числе высокотехнологичной, и приоритетные направления развития специализированной службы.

**Ключевые слова:** травматолого-ортопедическая помощь, заболеваемость болезнями костно-мышечной системы, Российская Федерация, Республика Чувашия.

## FREQUENCY AND TRENDS IN THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM MORBIDITY AMONG RESIDENTS OF THE CHUVASH REPUBLIC

N.S. Nikolaev, K.I. Shapiro, V.E. Barieva

The comparative assessment of indexes of musculoskeletal system and connective tissue diseases incidence in the Chuvash Republic in the period from 1999 to 2009 based on the data of state statistical observation and selective targeted clinical examination of the population is presented. The needs of the population in trauma and orthopedic care and priorities for the development of specialized service are defined.

**Key words:** trauma and orthopedic care, musculoskeletal system diseases, the Russian Federation, Chuvash Republic.

Болезни костно-мышечной системы являются важной медико-социальной проблемой т.к. широко распространены, являются наиболее частой причиной временной нетрудоспособности и инвалидности, в основном лиц трудоспособного возраста, приводя тем самым к значительным экономическим потерям общества. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (КМС и СТ) занимают одно из ведущих мест в структуре общей и первичной заболеваемости населения Российской Федерации и других стран мира (ВОЗ, 1999) и в большинстве случаев представляют собой хроническую патологию. О важной роли проблемы болезней КМС и СТ свидетельствует то, что Всемирная организация здравоохранения определила период 2000–2010 гг. как «десятилетие изучения и предупреждения заболеваний костей и суставов» [3].

Эффективное планирование и оказание специализированной медицинской помощи, в том числе высокотехнологической, пациентам с болезнями КМС и СТ невозможно без уточнения эпидемиологических и медико-социальных аспектов.

**Целью** исследования явилось изучение динамики заболеваемости населения болезнями КМС и СТ, а также выявление тенденций ее распространенности на территории Чувашской Республики. Тенденции динамики рассчитывались по методу наименьших квадратов за одиннадцатилетний период 1999–2009 гг.

Данные исследования выявили, что заболеваемость болезнями КМС и СТ имеет одинаковые тенденции к росту как в Российской Федерации в целом, так и в Чувашской Республике.

В 2009 г. в структуре всей патологии населения ЧР по обращаемости болезни КМС и СТ занимали пятое место и составили 7,9% от общего числа зарегистрированных заболеваний.

Анализ статистических материалов Минздравсоцразвития Чувашии показал, что за период 1999–2009 гг. отмечался стабильный рост уровня общей заболеваемости населения Чувашской Республики КМС и СТ, в среднем на 9,2 случаев на 1000 жителей в год. Так, в 1999 г. показатель составлял 94,0 на 1 тыс. населения, а в 2009 г. он достиг 171,2‰ (рис.1). Темп роста уровня общей заболеваемости за 10 лет

в (82,2%) значительно выше, чем в среднем по РФ (26,4%). Максимальный уровень общей заболеваемости зарегистрирован в 2007 г. – 183,6 на 1 тыс. населения.

Тенденция к росту общей заболеваемости болезнями КМС и СТ наблюдается во всех возрастных группах населения, выделяемых в формах официальной статистической отчетности: у взрослых 18 лет и старше – на 9,3‰ в год, у детей 15–17 лет – на 13,5‰, у детей 0–14 лет – на 11,9‰. Особенно стремительный рост зарегистрирован у детей до 14 лет «дети 0–14 лет» (от 38,1 в 1999 г. до 122,6 на 1 тыс. детей в 2009 г.), темп роста составил 221,7%.

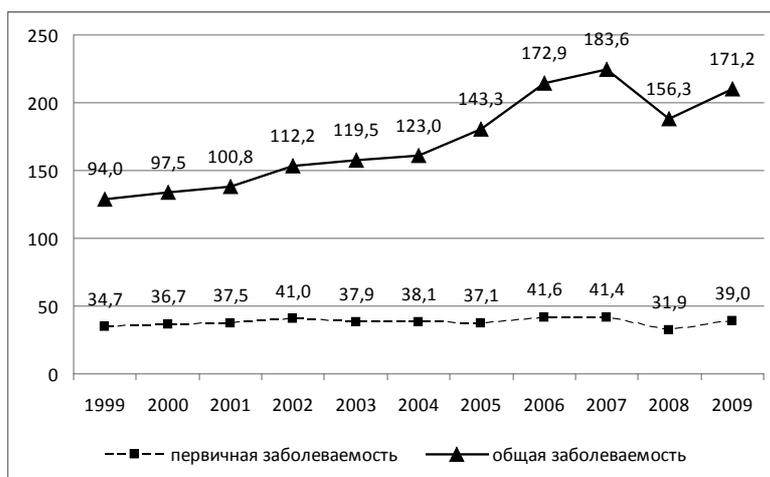
Рост уровня общей заболеваемости в значительной степени объясняется увеличением числа больных с диагнозом, установленным впервые в жизни. Показатель первичной заболеваемости населения ЧР болезнями КМС и СТ вырос на 1 тыс. населения с 34,7 в 1999 г. до 39,0 в 2009 г.; темп роста составил 12,3% (по России – 18,3%). Наиболее высокий уровень первичной заболеваемости за последние 10 лет зарегистрирован в 2006 и 2007 гг. – 41,6 и 41,4 на 1 тыс. населения соответственно (рис.1).

Анализ показателя первичной заболеваемости болезнями КМС и СТ по возрастным группам показал, что тенденция к росту наблюдается среди детей 15–17 лет (на 3,6 случаев на 1000 жителей в год) и детей 0–14 лет (на 2,47‰). Темп роста первичной заболеваемости в возрастной группе детей 15–17 лет составил 66,1% (от 44,2 до 73,4 на 1 тыс. детей 15–17 лет), в группе «дети 0–14 лет» – 65,2% (от 25,7 до 42,5 на 1 тыс. детей 0–14). Наибольший уровень первичной заболеваемости в данных возрастных группах за последние 10 лет зарегистрирован в 2008 г. –

86,5 и 55,4 на 1 тыс. населения соответствующего возраста. У взрослого населения показатель первичной заболеваемости в 1999–2009 гг. сохранялся на относительно стабильном уровне с минимальным значением в 1999 г. – 36,7 на 1 тыс. соответствующего населения, максимальным – в 2006 г. – 40,5‰.

В целом по Российской Федерации наблюдаются аналогичные тенденции, однако в отдельных субъектах показатели заболеваемости данной патологией различны. В 2008 г. в Северо-Западном, Приволжском и Сибирском федеральных округах показатель общей заболеваемости болезнями КМС и СТ среди взрослого населения превышал среднероссийский показатель в 2,0–1,2 раза. Ниже среднего показателя по стране (131,3‰) заболеваемость болезнями КМС и СТ в отмечена в Южном (в 1,5 раза), Дальневосточном (в 1,2 раза), в Уральском и Центральном федеральных округах (в 1,1 раза). В 2008 г. среди территориальных образований самая высокая общая заболеваемость болезнями КМС и СТ зарегистрирована в Алтайском крае (250,2‰), Республике Коми (211,3‰), Санкт-Петербурге (203,9‰), Самарской области (195,9‰) и Чувашской Республике (194,3‰). Самая низкая заболеваемость – в Чеченской (29,7‰) и Ингушской (32,2 ‰) республиках, в Ленинградской области (84,3‰) [1]. Поэтому изучение и анализ особенностей региональных показателей является актуальной задачей.

Особое внимание в анализе состояния и динамики заболеваемости КМС и СТ привлекает артроз, т. к. с лечением этой патологии в значительной степени связано развитие высокотехнологической помощи в травматологии и ортопедии. В структуре как общей, так и первичной



**Рис. 1.** Динамика показателей общей и первичной заболеваемости болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани населения Чувашской Республики 1999–2009 гг.

заболеваемости взрослого населения болезнями КМС и СТ артроз занимает первое ранговое место. В Чувашской Республике его доля в структуре общей заболеваемости увеличилась с 14,6% в 1999 г. до 27,6% в 2009 г. В РФ удельный вес артрозов в 2009 г. составлял 21,9%.

В 2009 году в лечебно-профилактические учреждения Чувашии обратились за медицинской помощью 50962 пациента с артрозом, показатель общей заболеваемости составил 49,3 на 1 тыс. взрослого населения. За период 1999–2009 гг. распространенность артрозов в Чувашии выросла в 3,1 раза (в 1999 г. – 15,9‰) У 5874 пациентов (11,5%) диагноз «артроз» в 2009 г. был установлен впервые. Показатель первичной заболеваемости составил 5,7‰, что на 67,1% больше, чем в 1999 г. (3,4‰). Максимальный уровень заболеваемости артрозом зарегистрирован в 2008 г.: общая заболеваемость – 50,4‰, первичная заболеваемость – 6,2‰.

Такие же тенденции отмечены в других регионах РФ. В период с 2006 по 2008 г. во всех регионах России отмечен рост общей заболеваемости остеоартрозом: в Уральском федеральном округе – на 10,5%, Приволжском – на 9,5%, Северо-Западном – 8,7%, Южном – 7,3%, Центральном – 5,1%, Сибирском – на 5%, Дальневосточном – 4,2% [1].

В 2008 г. в Чувашской Республике, Санкт-Петербурге, Алтайском крае и Тульской области зарегистрирована самая высокая распространенность артрозов – 50,5‰, 50,3‰, 48,8‰ и 43,1‰ соответственно. Показатель по Чувашии превысил средний по России (27,9‰) в 1,8 раза, по Приволжскому федеральному округу (30,4‰) – в 1,7 раза (рис. 2). Минимальные показатели отмечались в Ингушской Республике, Еврейской АО, республиках Тыва и Карачаево-Черкесия [1].

Высокозатратной, с точки зрения организации и оказания специализированной медицинской помощи является также, ревматоидный артрит. Распространенность ревматоидного артрита среди взрослого населения Чувашии в 1999–2009 гг. оставалась относительно стабильной (тенденция к ежегодному приросту лишь 0,014‰) и варьировала от минимального значения 3,6‰ в 2004 г. до максимального 4,1‰ в 2006 г. Показатели общей заболеваемости за анализируемый период ежегодно превышали средние по России. В 2009 г. уровень общей заболеваемости взрослого населения ревматоидным артритом в Чувашии составил 3,7 на 1 тыс. взрослого населения, в среднем по России – 2,3 на 1 тыс. взрослого населения. Число впервые выявленных случаев ревматоидного артрита в расчете на 1 тыс. взрослого населения за последние 10 лет также оставалось стабильным (тенденция к ежегодной убыли незначительна – 0,0006‰), с колебаниями от 0,2 до 0,4‰. Показатели первичной заболеваемости ревматоидным артритом в Чувашии за анализируемый период находились на уровне средних по России.

Общая заболеваемость взрослого населения Чувашской Республики реактивными артропатиями в 2009 г. составила 0,76, первичная – 0,25 на 1 тыс. населения в возрасте 18 лет и старше, что в 2,5 раза выше показателей 1999 г. – 0,3 и 0,1‰ соответственно. Несмотря на стабилизацию данных показателей за анализируемый период (тенденция к росту всего на 0,038‰ и 0,007‰ в год соответственно), они в 2009 г. превысили среднероссийские, которые составили: общая заболеваемость – 0,40, первичная – 0,15 на 1 тыс. взрослого населения.

В 2009 г. в Чувашии выявлено 66 новых случаев анкилозирующего спондилита. Первичная заболеваемость составила 0,06 (в 1999 г. –

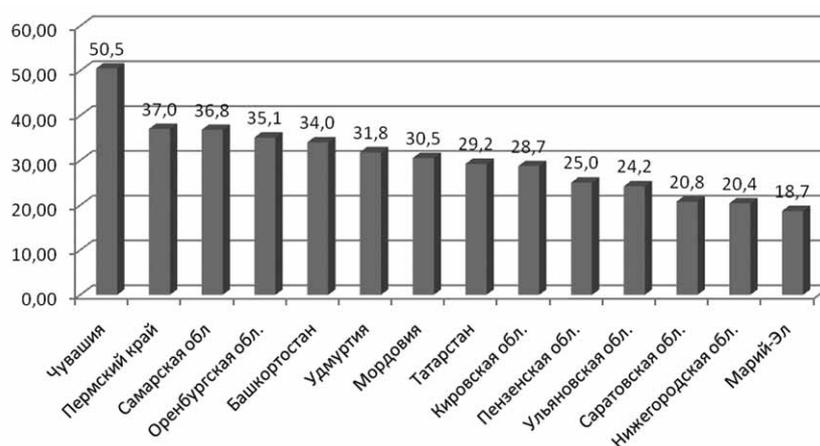


Рис. 2. Показатель общей заболеваемости артрозом населения Приволжского федерального округа в 2008 г.

0,1‰), общая заболеваемость – 1,3 на 1 тыс. взрослого населения, что на 26% выше уровня 1999 г. (1,0‰). Показатели общей и первичной заболеваемости анкилозирующим спондилитом взрослого населения Чувашии в 2009 г. превысили средние показатели по России в 3,8 и 1,5 раза соответственно.

Несмотря на стабилизацию показателя общей заболеваемости остеопорозом (тенденция к росту всего на 0,08 случаев на 1000 взрослых жителей в год), его уровень в 2009 г. (0,5‰) превысил уровень 1999 г. (0,1‰) в 5 раз. В 1999 г. остеопороз был впервые диагностирован в 21 случае; в 2009 г. – в 72 случаях, показатель первичной заболеваемости составил 0,07 на 1 тыс. взрослого населения. Максимальный уровень общей заболеваемости остеопорозом достиг в 2006 г. 1,6‰. Показатели заболеваемости остеопорозом значительно различаются в субъектах Российской Федерации: от 6,7‰ в Омской области до 0,05‰ в Липецкой области [1].

Среди детей младше 14 лет из заболеваний КМС и СТ, выделенных государственной статистической отчетностью, за исследуемый период отмечается тенденция к росту общей заболеваемости реактивными артропатиями. В 2009 г. показатель общей заболеваемости составил 2,7 на 1 тыс. детей 0–14 лет, что в 2,7 раза выше уровня 1999 г. (1,0‰). Показатель первичной заболеваемости детей реактивными артропатиями имеет тенденцию к стабилизации (тенденция к росту на 0,1‰ в год), его значение в 2009 г. составило 0,95 на 1 тыс. детей этой возрастной группы (1999 г. – 0,3‰). Максимальный уровень общей и первичной заболеваемости детей реактивными артропатиями зарегистрирован в 2007 г. – 3,5 и 1,5‰ соответственно. Показатели общей и первичной заболеваемости детей реактивными артропатиями по Чувашии за весь анализируемый период были выше средних по России (в 2009 году – 0,93 и 0,42‰ соответственно).

Аналогичные тенденции отмечаются и в отношении заболеваемости детей 15–17 лет болезнями КМС и СТ. Общая заболеваемость реактивными артропатиями за последние 10 лет увеличилась в 3,3 раза: с 0,8 в 1999 г. до 4,62 на 1 тыс. детей этого возраста в 2009 г. Максимальный показатель общей и первичной заболеваемости детей 15–17 лет реактивными артропатиями зарегистрирован в 2008 г. – 5,7 и 1,3‰ соответственно.

Проведенный анализ динамики заболеваемости населения ЧР болезнями КМС и СТ выявил, что максимальный уровень показателей общей и первичной заболеваемости во всех возрастных группах зарегистрирован в период 2006–2008 г. Это обусловлено тем, что именно в дан-

ный период в республике в рамках подготовки к введению в эксплуатацию ФГУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации (г. Чебоксары) и в целях управления процессом предоставления высокотехнологичной медицинской помощи проводилась выборочная целенаправленная диспансеризация населения и формирование реестра пациентов, нуждающихся в высокотехнологичной травматолого-ортопедической помощи.

Приказом Минздравсоцразвития Чувашии была создана рабочая группа по формированию реестра пациентов, нуждающихся в высокотехнологичной травматолого-ортопедической помощи, в составе главных внештатных специалистов-экспертов – взрослого и детского травматолога-ортопеда, нейрохирурга, хирурга; определен порядок проведения диспансеризации; утверждена форма реестра. Для групп специалистов в составе заместителя главного врача по лечебной части, заведующего поликлиникой, районного терапевта, врача-травматолога или хирурга поликлиники всех лечебно-профилактических учреждений Чувашской Республики проведены межрайонные семинары-совещания по организации диспансеризации и отбора пациентов, нуждающихся в высокотехнологичной травматолого-ортопедической помощи. Диспансеризация и предварительный отбор пациентов, проводился врачами амбулаторно-поликлинической службы (участковый терапевт, врач общей практики, хирург, травматолог-ортопед) в соответствии с показаниями и противопоказаниями к выполнению оперативного лечения.

Республиканский реестр пациентов, нуждающихся в высокотехнологичной травматолого-ортопедической помощи, формировался в автоматизированном режиме на уровне лечебно-профилактических учреждений, путем заполнения на основе сформированной базы данных соответствующих разделов на странице сайта ГУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр» Минздравсоцразвития Чувашии с ежемесячной актуализацией информации.

Техническое сопровождение ведения реестра в автоматизированном режиме обеспечивало ГУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр» Минздравсоцразвития Чувашии.

На этапе ввода в эксплуатацию Федерального центра травматологии, ортопедии и эндопротезирования в г. Чебоксары реестр пациентов Чувашской Республики, нуждающихся в высокотехнологичной травматолого-ортопедиче-

ской помощи, насчитывал 563 ребенка и 1902 взрослых пациента, всего 2465 человек.

Первое место среди пациентов, нуждающихся в высокотехнологичной травматолого-ортопедической помощи, заняли пациенты с артрозами (36,6%). Пациенты с различного рода дорсопатиями составили 10,7%, у большей части из них (67,0%) выявлены поражения межпозвоночных дисков. Ревматоидные артриты диагностированы у 3,5% пациентов. Последствия травм костно-мышечной системы имели 2,4% пациентов, нуждающихся в высокотехнологичной травматолого-ортопедической помощи.

Таким образом, целенаправленное исследование состояния здоровья населения Чувашской Республики позволило более точно охарактеризовать заболеваемость болезнями КМС и СТ.

Для характеристики структуры заболеваемости, как правило, используют показатели заболеваемости, рассчитываемые по формам государственной статистической отчетности, в которых указывается число только зарегистрированной патологии при обращаемости и отдельные нозологические формы выделены в незначительном количестве. Кроме того, недостатком такого подхода при сборе статистической информации отдельной территории и во всей стране является зависимость полученных данных от многих факторов: доступность медицинской помощи, активность амбулаторно-поликлинического звена, степень специализации медицинской помощи, информирование населения, культурный уровень и сознательность в отношении к состоянию своего здоровья и т. д. Между тем только полная и точная информация о состоянии здоровья населения позволила бы более адекватно планировать профилактические и лечебные мероприятия в регионах.

В современных условиях для специализированных служб особый интерес представляют не традиционные, масштабно агрегированные показатели, а более «тонкие» дифференцированные, способствующие оценке предполагаемых (необходимых или ожидаемых) объемов высокотехнологичной помощи, которую призвана оказывать специализированная служба. Это особенно важно при изучении потребности в хирургических методах лечения [2]. Так, проведенное исследование показало, что общие показатели заболеваемости населения болезнями КМС и СТ, в том числе по отдельным выделенным нозологическим формам, в аспекте достигнутых в настоящее время возможностей лечения таких больных практически утратили свою информативность. Число зарегистрированных по отчетным формам артропатий не означает,

что такое же число граждан в данный период времени нуждается в эндопротезировании суставов. Учет количества случаев артропатий по выделенным в отчетной форме нозологиям и их группам для планирования объемов хирургической помощи, в частности эндопротезирования, недостаточен.

Существует разработанная специалистами ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» (1999 г.) методика расчета потребности в эндопротезировании суставов, основанная на многолетнем опыте наблюдений по формуле:

$$\text{Частота заболеваний крупных суставов (на 10 000 жителей)} \times 7,7\%$$

100

Однако определение числа нуждающихся возможно только при целенаправленном исследовании, т. к. нет возможности выделить число заболеваний крупных суставов на основании отчетных форм. Только детальный анализ заболеваемости позволит обоснованно заявить о масштабах потребности и возможности оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной, помощи.

Ведение регистра больных с заболеваниями КМС и СТ, нуждающихся в высокотехнологичной травматолого-ортопедической медицинской помощи, позволило дополнить базовые отчеты о заболеваемости и уточнить состояние здоровья населения ЧР и потребность в травматолого-ортопедической медицинской помощи, в том числе высокотехнологичной, определить приоритетные направления развития специализированной службы, масштаб необходимых видов медицинской помощи.

Детальное изучение здоровья населения предполагает своевременное начало лечения и динамическое наблюдение за состоянием пациентов, тем самым уменьшая степень инвалидности или предотвращая ее развитие [2].

Своевременное выявление и лечение заболеваний КМС и СТ, преемственность и последовательность на этапах лечения, начиная от скорой медицинской помощи, поликлиники и травматологического пункта и заканчивая специализированными травматологическими и ортопедическими стационарами будет способствовать улучшению результатов лечения не только за счет уменьшения сроков и сокращения временной нетрудоспособности, но и снижения инвалидности и смертности.

## Литература

1. Андреева, Т.М. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2008 году / Т.М. Андреева, Е.В. Огрызко, М.М. Попова. — М., 2009. — 73 с. : ил.

2. Бокерия, Л.А. Показатели медицинской статистики в свете реформирования системы здравоохранения / Л.А. Бокерия, И.Н. Ступаков, Р.Г. Гудкова, Н.М. Зайченко // Здравоохранение Российской Федерации. — № 5. — 2005. — С. 31 — 35.
3. Медик, В.А. Экономика и управление здравоохранением / В.А. Медик, В.К. Юрьев // Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. - М. : Медицина, 2003. — Ч. III. — 392 с. : ил.

---

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

Николаев Николай Станиславович - к.м.н. главный врач ФГУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздравсоцразвития России;

Шапиро Клара Ильинична – д.м.н. профессор заместитель директора по организационно-методической работе ГУЗ «МИАЦ» Комитета по здравоохранению администрации Санкт-Петербурга;

Бариева Вера Эдуардовна – заместитель главного врача по организационно-методической работе ФГУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздравсоцразвития России  
E-mail: barieva@orthoscheb.com.

## ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА АНТИКОАГУЛЯНТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ВЕНОЗНЫХ ТРОМБОЗОВ И ЭМБОЛИЙ ПОСЛЕ КРУПНЫХ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ: ВЗГЛЯД КЛИНИЧЕСКОГО ФАРМАКОЛОГА

С.А. Божкова

*ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им.Р.Р. Вредена» Минздрава России  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов  
Санкт-Петербург*

Проблема развития венозных тромбозов и эмболий (ВТЭ) до настоящего времени остается серьезной проблемой в области травматологии и ортопедии. Для сохранения равновесия между эффективностью тромбопрофилактики и риском серьезных кровотечений у особых групп пациентов предлагается проводить выбор конкретного антикоагулянта на индивидуальной основе с учетом массы тела пациента, функции его печени и почек, длительности курса профилактики, возможность проведения лабораторного мониторинга показателей свертываемости крови после выписки из стационара. Анализируется возможность использования новых пероральных антикоагулянтов у пациентов после эндопротезирования тазобедренного или коленного сустава.

**Ключевые слова:** тромбоемболические осложнения, тромбопрофилактика, парентеральные антикоагулянты, пероральные антикоагулянты.

## SPECIFICITY OF ANTICOAGULANT CHOICE FOR VTE PROPHYLAXES AFTER MAJOR ORTHOPEDIC SURGERY- THE VIEW OF CLINICAL PHARMACOLOGISTS

S.A. Bozhkova

The issue of development of venous thrombosis and embolism still remains a serious problem in the traumatology and orthopedics. To maintain a balance between efficacy of thromboprophylaxis and the risk of serious bleeding in special patient groups the authors encourage to undertake the choice of anticoagulant on an individual basis taking into account the patient's weight, as his liver and kidneys, the duration of prophylaxis course, the possibility of laboratory monitoring of coagulation parameters after discharge from hospital. The authors analyze the possibility of the use of new oral anticoagulants in patients after hip or knee arthroplasty.

**Keywords:** thromboembolic complications, thromboprophylaxis, parenteral anticoagulants, oral anticoagulants.

Проблема развития венозных тромбозов и эмболий (ВТЭ) до настоящего времени остается серьезной проблемой в области травматологии и ортопедии, несмотря на существующие стандарты и рекомендации. Впервые использование тромбопрофилактики было рекомендовано для пациентов травматолого-ортопедического профиля в 1986 году [13]. В многочисленных зарубежных клинических исследованиях убедительно показано, что первичная рутинная профилактика развития венозных тромбозов и эмболий (ВТЭ) высокоэффективна и позволяет существенно снизить частоту тромбоза глубоких вен (ТГВ) и тромбоемболии легочной артерии (ТЭЛА) [6, 12]. В таблице 1 представлены данные об эффективности проведения тромбопрофилактики низкомолеку-

лярными гепаринами при некоторых травмах и крупных ортопедических вмешательствах. Большие ортопедические операции – эндопротезирование коленного или тазобедренного сустава – относят к оперативным вмешательствам высокого риска развития ВТЭ, после которых без назначения антикоагулянтной профилактики тромбоемболические осложнения (ТЭО) могут развиваться в 42–57% и 41–87% случаев соответственно. При этом использование антикоагулянтов приводит к снижению частоты данных осложнений в десятки раз [6, 14, 18]. У пациентов с дополнительными факторами риска развития ВТЭ тромбозы глубоких вен могут осложнять послеоперационный период даже при таком малоинвазивном вмешательстве, как артроскопия коленного сустава [3, 19].

Таблица 1

**Частота развития ВТЭ в зависимости от проведения тромбопрофилактики низкомолекулярными гепаринами (НМГ), %**

Операция/ травма	Без НМГ	С НМГ	Исследование
ЭПТБС	42–57	1,3–1,7	Geerts W.H. et al, 2004; Samama C.M. et al, 2007; Warwick D. et al, 2007
ЭПКС	41–85	2,3–2,8	
Изолированные переломы костей голени (гипс)	4–17	0–5	Kujath P. et al, 1993; Kock H.J. et al, 1995
Изолированные переломы костей голени (операция)	2	1	Selby R. et al., 2007
Артроскопия КС	3,2–4,1	0,85–0,9	Wirth T. et al., 2001; Camporese G. et al., 2008

Однако до настоящего времени любого травматолога-ортопеда при выборе антикоагулянта для тромбопрофилактики волнует проблема равновесия между тем, чтобы максимально снизить риск развития тромбоза глубоких вен (ТГВ) и при этом не увеличить риск развития тяжелых кровотечений. В настоящее время в Российской Федерации зарегистрированы и могут использоваться к клинической практике для профилактики ВТЭ после больших ортопедических операций следующие антикоагулянты:

- нефракционированный гепарин (НФГ),
- низкомолекулярные гепарины (НМГ): дальтепарин, надропарин, эноксапарин,
- фондапаринукс,
- дабигатрана этексилат (дабигатран),
- ривароксабан,
- антагонисты витамина К (варфарин) в РФ у пациентов травматолого-ортопедического профиля применяют для продления курса тромбопрофилактики после парентеральных антикоагулянтов [1], доза подбирается индивидуально каждому пациенту под контролем уровня МНО.

Все эти лекарственные препараты являются высокоэффективными антикоагулянтами, однако именно это их свойство и может приводить к развитию нежелательных эффектов при их применении, которые крайне опасны в послеопера-

ционном периоде – больших кровотечений.

Цель данной статьи – ознакомить травматологов-ортопедов с принципами выбора антикоагулянта и дозами для профилактики ВТЭ в зависимости от особенностей пациента и фармакокинетики препаратов.

**Выбор времени начала тромбопрофилактики**

При назначении профилактического курса антикоагулянтов врач должен определиться со сроком начала профилактики. В настоящее время, согласно российским и американским рекомендациям [2, 7], существуют несколько вариантов старта тромбопрофилактики:

- первое введение НМГ за 12 часов до начала операции;
- первое введение НМГ в половинной дозе за 2 часа до начала операции;
- первое введение НФГ, НМГ, фондапаринукса, дабигатрана, ривароксабана после окончания операции.

Результаты исследований показывают, что не получено достоверной разницы в эффективности и безопасности тромбопрофилактики в зависимости от времени старта антикоагулянта. Как видно из таблицы 2, при введении первой дозы за 12 часов до операции не выявлено достоверных различий в частоте развития ТЭО и больших кровотечений. Большая величина интраоперационных кровопотерь отмечается при введении НМГ за 2 часа до начала операции [17]. Вышедшие в 2010 году рекомендации Британского национального института повышения качества медицинской помощи [8] предлагают начинать курс антикоагулянтов только после операции, при этом время начала зависит от используемого препарата.

Таблица 2

**Эффективности и безопасность тромбопрофилактики в зависимости от времени первого введения НМГ [17]**

Частота, %	Старт до операции за 12 часов	Старт после операции
Тромбоз глубоких вен	14,4	19,2
Серьезные кровотечения	2,5	1,4

Как видно из таблицы 3, большинство антикоагулянтов можно назначать только через 6 и более часов после окончания операции. Исключением является дабигатран, который можно принимать уже через 1–4 часа после хирургического вмешательства.

Таблица 3

**Рекомендуемое время введения первой дозы антикоагулянтов в послеоперационном периоде**

Антикоагулянты	Сроки введения препаратов после операции
НМГ	6-12 часов
НФГ	6-12 часов
Фондапаринукс	6 часов
Ривароксабан	6-10 часов
Дабигатран	1-4 часа

Зависимость дозы антикоагулянта от массы тела пациента

В Российских клинических рекомендациях по диагностике, лечению и профилактике венозных ТЭО [2] и в инструкциях по применению препаратов имеются указания на необходимость учета массы тела пациентов при назначении антикоагулянтов. Особенности выбора дозы препаратов представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Зависимость дозы антикоагулянтов от массы тела пациента**

Международное непатентованное наименование	Масса тела пациента	
	менее 50 кг	120 кг и более
Надропарин	Всегда рассчитывается на кг массы тела	
Дальтепарин	Снижение <sup>1</sup> дозы на 50%	Увеличение <sup>1</sup> дозы на 25%
Эноксапарин		
Фондапаринукс	Не требует коррекции <sup>1,2</sup> . У пациентов с массой тела менее 50 кг имеется риск развития кровотечения <sup>2</sup>	
Дабигатрана этексилат	Не требует коррекции <sup>2</sup>	
Ривароксабан	Не требует коррекции <sup>2</sup>	

Примечания:

<sup>1</sup> – Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбозм-болических осложнений [2];

<sup>2</sup> – инструкция по медицинскому применению препарата.

**Применение НМГ и фондапаринукса у особых групп пациентов**

В рекомендациях АССР 2008 года [7] существует специальный раздел, в котором оговариваются отдельные группы пациентов, требующие нестандартного подхода. С самым высоким уровнем доказательности (1А) рекомендовано учитывать функцию почек при назначении и выбора дозы НМГ, фондапаринукса и других антитромботических препаратов, которые

выводятся почками у пациентов следующих категорий:

- пожилого возраста (старше 75 лет);
- с сахарным диабетом;
- с высоким риском кровотечений.

Для данных категорий пациентов рекомендовано применение (1В) одного из следующих вариантов:

- избегать применения антикоагулянтов, кумулирующих при почечной недостаточности;
- использовать сниженные дозы антикоагулянтов;
- проводить мониторинг антикоагулянтной активности.

В настоящее время в РФ только некоторые клиники могут проводить мониторинг антикоагулянтной активности большинства современных антикоагулянтов, например, определять активность фактора Ха для оценки эффекта НМГ, фондапаринукса. При этом, например, при проведении эндопротезирования тазобедренного или коленного сустава врач обязан проводить антикоагулянтную профилактику ТЭО [1]. Таким образом, остается третий вариант – корректировать дозы антикоагулянтов

Таблица 5

**Зависимость дозы антикоагулянтов от массы тела пациента**

Международное непатентованное название	Путь выведения
Надропарин	в основном почками
Дальтепарин	в основном почками
Эноксапарин	около 40% почками
Фондапаринукс	64–77% почками

Как видно из таблицы 5, все указанные препараты в той или иной степени выводятся почками. В настоящее время появились данные о различной степени кумулирования низкомолекулярных гепаринов. В обзоре литературы Р. Schmida с соавторами показано, что дальтепарин возможно применять в течение 10 суток в профилактических дозах у пациентов даже с выраженной ХПН (клиренс креатинина < 30 мл/мин) без опасности кумуляции. При назначении эноксапарина таким пациентам рекомендовано снижение дозы, однако при этом отмечается повышение частоты тромбоэмболических осложнений. Единичные исследования по надропарину показали, что данный препарат кумулирует уже при умеренной степени ХПН. Следовательно, у больных с тяжелой ХПН, а также пациентов старшей возрастной группы (>75 лет), у которых, как правило, существенно снижена выделительная функция почек, рекомендуют для проведения профилактики ВТЭ

низкомолекулярными гепаринами выбирать дальтепарин или использовать сниженные дозы эноксапарина [16].

При назначении фондапаринукса пациентам с умеренной ХПН коррекции дозы не требуется, при выраженной ХПН (20 мл/мин < клиренс креатинина < 30 мл/мин) необходимо использовать специальную дозировку – 1,5 мг/сут или вводить 2,5 мг/сут через день.

**Особенности применения новых пероральных антикоагулянтов**

Дабигатран и ривароксабан – новые пероральные антикоагулянты, зарегистрированные в РФ для использования с целью профилактики ВТЭ после эндопротезирования тазобедренного и коленного сустава.

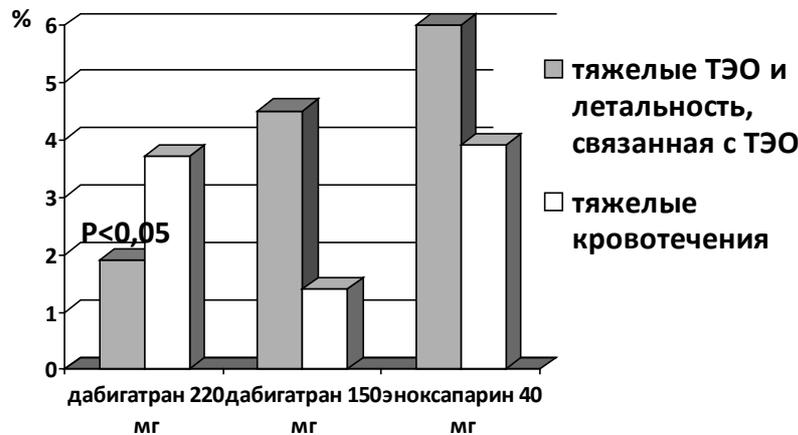
Современные антикоагулянты позиционируются как эффективные, удобные в применении и безопасные препараты. Они не требуют титрования дозы и лабораторного контроля, как варфарин, и подкожных инъекций, как НФГ, НМГ, фондапаринукс. При длительном применении они не вызывают развитие тромбоцитопении, как у гепаринов. Однако до настоящего времени продолжают исследования по их эффективности и безопасности.

В 2010 году M. Huisman с соавторами представили результаты двух независимых мета-анализов, в которых обобщены сведения по эффективности и безопасности данных антикоагулянтов, полученные в ходе шести рандомизированных исследований III фазы, включивших 18 450 пациентов после эндопротезирования коленного или тазобедренного сустава [9]. Сравнивались эквивалентные сроки лечения эноксапарином (40 мг 1 раз в сутки или 30 мг 2 раза в сутки) в сравнении с терапией дабигатраном (220 мг 1 раз в сутки), либо ривароксабаном (10 мг 1 раз в

сутки). В группах сравнения оценивали эффективность антикоагулянтов по частоте развития симптоматических ТЭО и общей смертности, а также их безопасность – по частоте развития кровотечений. В результате, у пациентов после эндопротезирования тазобедренного или коленного сустава дабигатран продемонстрировал сходный с эноксапарином уровень эффективности и безопасности в аспекте развития тяжелых кровотечений; ривароксабан показал большую эффективность, чем эноксапарин, но при этом был установлен и несколько больший риск развития кровотечений.

В виду имеющихся особенностей дизайна каждого из исследований, пациенты со сниженной фильтрационной функцией почек и больные старческого возраста были из них исключены. Таким образом, общие выводы, сделанные исходя из результатов этих исследований, имеют отношение к популяции пациентов, отобранной согласно жестким критериям включения, и надо осторожно экстраполировать полученные результаты на популяцию в целом.

В настоящее время опубликованы результаты исследования эффективности и безопасности дабигатрана у пациентов старше 75 лет [4] и у пациентов с хронической почечной недостаточности (ХПН) [5]. При назначении дабигатрана в дозе 150 мг один раз в сутки после эндопротезирования ТБС или КС в группе пациентов старше 75 лет была показана сходная эффективность по сравнению с эноксапарином при меньшей частоте тяжелых кровотечений (рис. 1). В группе пациентов со среднетяжелой почечной недостаточностью (рис. 2) дабигатран продемонстрировал эффективность, сопоставимую с эноксапарином при значительно более низкой частоте развития серьезных кровотечений (P<0,04).



**Рис. 1.** Эффективность и безопасность различных доз дабигатрана (220 и 150 мг) по сравнению с эноксапарином у пациентов старше 75 лет (n=883) после эндопротезирования тазобедренного или коленного сустава [4]

Таким образом, использование специальной сниженной дозировки дабигатрана (150 мг/сут) обеспечивает оптимальное соотношение эффективности и безопасности у пациентов с повышенным риском кровотечения из-за нарушения функции почек в связи с пожилым возрастом (> 75 лет) или при наличии умеренной степени почечной недостаточности.

Публикаций с аналогичными исследованиями по ривароксабану найти не удалось. В инструкции к препарату есть указания о том, что коррекции дозы при легкой и умеренной ХПН не требуется, необходимо соблюдать осторожность при среднетяжелой почечной недостаточности ( $30 >$  клиренс креатинина  $> 15$  мл/мин). Кроме того, в связи с тем, что ривароксабан метаболизируется в основном в печени посредством изоферментов системы цитохромов, его рекомендуется применять с осторожностью при умеренной почечной недостаточности ( $50 >$  клиренс креатинина  $> 30$  мл/мин) у пациентов, получающих одновременно препараты, повышающие концентрацию ривароксабана в плазме крови (эритромицин, кларитромицин). Назначение данного антикоагулянта противопоказано при заболеваниях печени, протекающих с коагулопатией, обуславливающей клинически значимый риск кровотечений, а также пациентам, получающим системное лечение противогрибковыми препаратами азоловой группы (кетоконазол) или ингибиторами протеазы ВИЧ (ритонавир).

Дабигатрана этексилат не метаболизируется с участием системы цитохрома, в связи с чем не отмечается значимого межлекарственного взаимодействия при совместном приеме с дру-

гими препаратами. Рекомендуется соблюдать осторожность во время назначения дабигатрана с активными ингибиторами Р-гликопротеина (транспортного белка): верапамил, кларитромицин. Этот эффект может быть снижен при назначении дабигатрана как минимум за два часа до приема указанных лекарственных препаратов. Кроме того, при совместном применении дабигатрана и амиодарона необходимо использовать специальную дозу антикоагулянта – 150 мг в сутки. Одновременный прием дабигатрана с хинидином противопоказан.

Таким образом, несмотря на стандартизированные подходы к профилактике тромboэмboлических осложнений, хирурги, выполняющие ортопедические операции, ежедневно должны выбирать конкретный метод профилактики на индивидуальной основе, сопоставляя риск развития венозных тромboзов и эмboлий с риском тяжелых кровотечений. Как правило, при этом необходимо учитывать массу тела пациента, функцию его печени и почек, длительность курса профилактики, возможность проведения лабораторного мониторингования показателей свертываемости крови после выписки из стационара. Поскольку дабигатрана этексилат и ривароксабан по эффективности сопоставимы с низкомолекулярными гепаринами, по удобству применения превосходят все парентеральные антикоагулянты, а по безопасности – варфарин, особенно при лечении пациентов на амбулаторном этапе, то новые антикоагулянты представляют собой заманчивую альтернативу для использования у пациентов, перенесших эндопротезирование коленного или тазобедренного сустава.

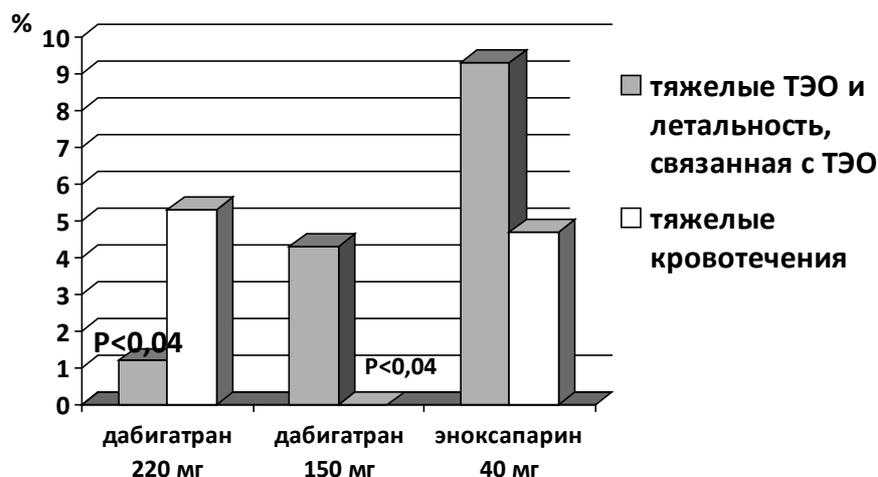


Рис. 2. Эффективность и безопасность различных доз дабигатрана (220 и 150 мг) по сравнению с эноксапарином у пациентов с умеренной степенью ХПН (n=337) после эндопротезирования тазобедренного или коленного сустава [5]

## Литература

1. Протокол ведения больных. Профилактика тромбозов легочной артерии при хирургических и иных инвазивных вмешательствах (ОСТ 91500.11.0007-2003). — М. : НЬЮДИАМЕД, 2004. — 64 с.
2. Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбозов и тромбоэмболических осложнений // Флебология. — 2010. — №1, вып. 2. — С. 3–37.
3. Camporese, G. Low-molecular-weight heparin versus compression stockings for thromboprophylaxis after knee arthroscopy: a randomized trial / G. Camporese [et al.] // *Ann. Intern. Med.* — 2008. — Vol. 149, N 2. — P.73–82.
4. Dahl, O.E. Efficacy and safety profile of dabigatran etexilate compared with enoxaparin in primary venous thromboembolism prevention after total knee or hip replacement surgery in patients over 75 years / O.E. Dahl [et al.] // *Blood.* — 2008. — Vol. 112. — P. 167
5. Dahl, O.E. Efficacy and safety profile of dabigatran etexilate for the prevention of venous thromboembolism in moderately renally impaired patients after total knee or hip replacement surgery / O.E. Dahl [et al.] // *Blood.* — 2008. — Vol. 112. — P. 361.
6. Geerts, W.H. Prevention of venous thromboembolism: the Seventh ACCP Conference on Antithrombotic and Thrombolytic Therapy / W.H. Geerts [et al.] // *Chest.* — 2004. — Vol. 126. — P. 338–400.
7. Geerts, W.H. Prevention of venous thromboembolism: Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8th ed.) / W.H. Geerts [et al.] // *Chest.* — 2008. — Vol. 133. — P. 381–453.
8. Hill, J. Reducing the risk of venous thromboembolism in patients admitted to hospital: summary of the NICE guideline / J. Hill, T. Treasure // *Heart.* 2010. — Vol. 96, N 11. — P. 879–882.
9. Huisman, M.V. Enoxaparin versus dabigatran or rivaroxaban for thromboprophylaxis after hip or knee arthroplasty results of separate pooled analyses of phase III multicenter randomized trials / M.V. Huisman, D. J. Quinlan, O. E. Dahl, S. Schulman // *Cardiovasc. Qual. Outcomes.* — 2010. — Vol. 3, N 6. — P. 652–660.
10. Kujath, P. Incidence and prophylaxis of deep venous thrombosis in outpatients with injury of the lower limb / P. Kujath, U. Spannagel, W. Habscheid // *Haemostasis.* — 1993. — Vol. 23, Suppl. 1. — P. 20–26.
11. Kock, H.J. Thromboprophylaxis with low-molecular-weight heparin in outpatients with plaster-cast immobilisation of the leg / H.J. Kock [et al.] // *Lancet.* — 1995. — N 346. — P.459–461
12. Koch, A. Low molecular weight heparin and unfractionated heparin in thrombosis prophylaxis: meta-analysis based on original patient data / A. Koch, S. Ziegler, H. Breitschwerdt, N. Victor // *Thromb. Res.* — 2001. — Vol. 102. — P. 295–309.
13. Nurmohamed, M.T. Low-molecular-weight heparin versus standard heparin in general and orthopaedic surgery: a meta-analysis / M.T. Nurmohamed [et al.] // *Lancet.* — 1992. — Vol. 340. — P. 152–156.
14. Samama, C.M. Epidemiology of venous thromboembolism after lower limb arthroplasty: the FOTO study / C.M. Samama [et al.] // *J. Thromb. Haemost.* 2007. — Vol. 5, N 12. — P.2360–2367.
15. Selby, R. A prospective cohort study of the epidemiology of symptomatic thromboembolism (VTE) after isolated leg fractures distal to the knee without thromboprophylaxis / R. Selby [et al.] // *Blood.* — 2005. — Vol. 106. — P. 583.
16. Schmida, P. Low-molecular-weight heparin in patients with renal insufficiency / P. Schmida, A. G. Fischerb, W. A. Wuillemina // *Swiss. Med. Weekly.* — 2009. — Vol. 139, N 31-32. — P. 438–452.
17. Strebel, N. Preoperative or postoperative start of prophylaxis for venous thromboembolism with low-molecular-weight heparin in elective hip surgery? / N. Strebel [et al.] // *Arch. Intern. Med.* — 2002. — Vol. 162. — P.1451–1456.
18. Warwick, D. Insufficient duration of venous thromboembolism prophylaxis after total hip or knee replacement when compared with the time course of thromboembolic events: findings from the Global Orthopaedic Registry / D. Warwick [et al.] // *J. Bone Joint. Surg.* — 2007. — Vol. 89-B. — P. 799–807.
19. Wirth, T. Prevention of venous thromboembolism after knee arthroscopy with low-molecular weight heparin (reviparin): results of a randomized controlled trial / T. Wirth [et al.] // *Arthroscopy.* — 2001. — Vol. 17. — P. 393–399.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Божкова Светлана Анатольевна – к.м.н. заведующая отделением клинической фармакологии ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России  
e-mail: clinpharm-rniito@yandex.ru.

## ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

А.В. Стоянов, В.Г. Емельянов, Д.Г. Плиев, К.С. Михайлов

*ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России,  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов  
Санкт-Петербург*

Эндопротезирование голеностопного сустава на сегодняшний день является одним из перспективных, но мало изученных направлений. Представлена история развития эндопротезов голеностопного сустава с подробным анализом конструкций, типов, а также осложнений, возникающих при использовании разных поколений эндопротезов. Описаны основные тенденции развития и пути совершенствования эндопротезов, учитывающих всю сложность биомеханики голеностопного сустава. Использование новых материалов в сочетании с усовершенствованной конструкцией позволило заметно улучшить результаты эндопротезирования голеностопного сустава.

**Ключевые слова:** голеностопный сустав, эндопротезирование.

## ANKLE JOINT REPLACEMENT (REVIEW)

A.V. Stoyanov, V.G. Emelyanov, D.G. Pliev, K.S. Mikhaylov

Ankle joint replacement remains the most promising but at the same time one of the most challenging fields of orthopedics. In this article the authors analyzed the history of ankle joint replacement development with meticulous details of the prosthesis structure as well as complications occurring with different generations of the prosthesis. Major tendencies of development and improvements of the prosthesis are described while taking into account the complicated biomechanics of the ankle joint. Based on the completed analysis the conclusion was made that using new materials in combination with improved structure allows for major improvements in the ankle joint replacement.

**Key words:** ankle joint replacement.

Лечение заболеваний и последствий повреждений голеностопного сустава – актуальная проблема современной ортопедии. При свежих повреждениях области голеностопного сустава неудачи лечения встречаются в 45–71% случаев [8]. При лечении пациентов с последствиями травм рассматриваемой локализации доля неблагоприятных исходов составляет 10–35% в зависимости от времени, прошедшего с момента травмы, степени повреждения сустава и возникших осложнений [1, 3].

Реконструкция сустава, как бы хорошо она ни была выполнена, все же потенцирует развитие вторичного деформирующего артроза вследствие дополнительного травмирования сустава и околоуставных тканей во время операции и ухудшения трофики сустава в послеоперационный период. Артродезирование сустава влечет за собой функциональную несостоятельность стопы, несостоятельность её компенсаторных функций и как следствие – деформирующий артроз практически всех суставов стопы с болевым синдромом и контрактурой. Несмотря на это, до недавнего времени артродез являлся «золотым»

стандартом при лечении этой категории пациентов в нашей стране и во всём мире [17, 34].

Экспериментально было доказано, что при артродезе голеностопного сустава увеличивается нагрузка на тазобедренный, коленный, подтаранный, предплюсневые и плюсневые суставы, компенсирующие недостаток движения [39]. Со временем это может привести к развитию стрессового деформирующего артроза суставов стопы и необходимости артродезирования и этих суставов. S.T. Hansen считает, что артродезирование голеностопного сустава лишь кратковременно избавляет больного от проблем из-за неизбежного развития стрессового деформирующего артроза подтаранного сустава и других суставов стопы [24]. G. Vaier с соавторами отмечает у 80% пациентов с артродезом голеностопного сустава развитие артрозных изменений в смежных суставах, в т. ч. через 12 лет после операции у 15% больных – артроз подтаранного сустава [6]. При артродезировании голеностопного сустава возникает функциональный дефицит, наиболее проявляющийся при высоком темпе ходьбы и бега [38,

46, 57]. Уменьшение скорости ходьбы, длины шага могут быть компенсированы движениями в мелких суставах стопы, в здоровом голеностопном суставе, а также специальной обувью [38]. Пациенты с уже имеющимися заболеваниями, например с ревматоидным артритом (с поражением связок, подтаранного сустава, других суставов стопы) находятся в наименее выгодном положении из-за уменьшения компенсаторных возможностей [18, 34]. Уменьшение общего объёма движения увеличивает стрессовую нагрузку на оставшиеся суставы и большеберцовую кость, уменьшая тем самым положительный эффект артрорезирования и приводя даже к перелому большеберцовой кости. Недостатком артрорезирования является длительная иммобилизация конечности в гипсе или в аппарате внешней фиксации.

Альтернативой артрорезу явилось эндопротезирование голеностопного сустава. На настоящий момент – это одна из наиболее сложных, трудоёмких и малоизученных проблем. Создание оптимальной конструкции для эндопротезирования голеностопного сустава смогло бы предотвратить осложнения, связанные с артрорезированием сустава.

Трудности эндопротезирования голеностопного сустава связаны, в первую очередь, со сложностью его анатомического строения, многообразием выполняемых им функций и огромными статико-динамическими нагрузками, составляющими, по данным различных авторов, от 3 до 13,5 масс тела [13, 20, 54].

Успехи при эндопротезировании тазобедренного и коленного суставов привели хирургов к мысли о легкости замещения суставов других локализаций. В начале 1970-х годов господствовала точка зрения, что удовлетворительных результатов можно добиться почти на любом уровне, если биоинженер обеспечит правильную конструкцию эндопротеза и он будет изготовлен из современных материалов. Однако В.С. Bolton-Maggs с соавторами, а также многие другие подвергли сомнению обоснованность оптимизма в отношении эндопротезирования голеностопного сустава [7, 18, 23, 36, 40, 43, 52–54]. Результаты эндопротезирования первыми моделями протезов голеностопного сустава были менее удовлетворительны, чем тазобедренного и коленного суставов [10, 14, 50]. Этому способствовали плохой учёт баланса мягких тканей, недоучёт варусной, вальгусной деформации, из-за чего происходило неправильное расположение компонентов. Нередко возникали переломы лодыжек из-за неправильных предоперационного планирования и определения размера компонентов, а также не-

совершенного инструментария. Встречались осложнения и со стороны послеоперационной раны [7]. Массивная костная резекция до 17 мм на большеберцовой кости и до 7 мм на таранной способствовали проседанию и миграции компонентов в менее плотной губчатой кости [18].

Сложность биомеханики голеностопного сустава, необходимость обязательного учёта функционального статуса подтаранного сустава и большая изменчивость геометрии оси и амплитуды движения делают процесс создания протеза, который мог бы заменить этот сустав любому человеку, чрезвычайно трудным. Все общие неудачи до настоящего времени связаны не только с плохим воспроизведением механики сустава, но и с невозможностью сохранить во время операции критические связочные стабилизаторы и с неспособностью конструкторов окончательно решить проблему фиксации компонентов сустава.

Классифицируя существующие модели эндопротезов голеностопного сустава, можно выделить два основных вида – связанные и несвязанные. Связанный эндопротез не может компенсировать все механические особенности сустава, в связи с чем возникает максимальная нагрузка в местах фиксации, особенно в местах контакта костного цемента с костью, что вызывает скорую его нестабильность. Преимуществом связанного эндопротеза является лишь стабильность между собой образующих его компонентов [57]. К таким эндопротезам относятся модели TPR (Thompson, Parkridge & Richards) [58], ICLH (Imperial College London Hospital) [44], Conaxial (Beck-Steffe) [57], Oregon [48] и Mayo Clinic Ankle 1976 [26, 27].

После анализа результатов девятилетнего применения одного из наиболее часто использовавшегося в то время связанного эндопротеза Mayo, H.V. Kitaoka и G.L. Patzer не рекомендуют его использование при любом дегенеративном поражении голеностопного сустава. По их данным, 41% прооперированных пациентов потребовалась повторная операция в связи с болевым синдромом, развитием инфекции, развитием импиджмент-синдрома между протезом и лодыжками, необходимостью артрорезирования при нестабильности [27]. По данным другого исследования связанного эндопротеза Conaxial, в 90% случаев через 10 лет возникла нестабильность, а частота осложнений достигла 60% [57].

К несвязанным эндопротезам, имеющим несколько осей вращения, относятся модели Mayo Clinic Ankle, St. George-Buckholz, Smith, Newton, Irvine [9, 19, 27, 32, 56]. И у этих моделей нередко возникает импиджмент-синдром, однако нагрузка на кость в местах фиксации

меньше, и именно этим обусловлены лучшие отдалённые результаты.

По способу движений эндопротезы голеностопного сустава разделяются на одноосные (Mayo; TPR; Buchholz; Oregon; Grundaj; Лоскутова и т. д.) и многоосные (Smith; Newton; S.T.A.R.; Agiliti; Hintegra, и т. д.). Результаты применения многоосных конструкций лучше, особенно при тугоподвижной (ревматоидной) задней части стопы, когда восстановление супинации и пронации уменьшает нагрузку, вызывающую механическое разбалтывание.

Н. Kofoed, принявший участие в создании протеза модели Waldemar Link – S.T.A.R. охарактеризовал недостатки ранних моделей как плату за недостаточное внимание к анатомии, кинематике и стабильности в голеностопном суставе. С его слов, поиски удачного дизайна модели эндопротеза должны основываться на изучении биомеханических факторов, анатомии голеностопного сустава с особенностями осей вращения и происходящими движениями, сил, возникающих при этом в суставе, принципов стабильности сустава, уровня резекции суставных концов, достаточного для имплантации [28].

М.В. Matejczyk с соавторами в 1979 году дали оценку 8 моделям искусственных голеностопных суставов, испытав их внутреннюю устойчивость к движениям во всех плоскостях при компрессионных воздействиях [37]. Они показали, что наибольшая нагрузка на поверхность раздела происходила в конструкциях с наивысшей внутренней устойчивостью, особенно в протезах Mayo и ICLH, где коэффициент клинического расшатывания отличается незначительно между собой. Этому было дано одно из возможных объяснений в исследованиях R.N. Stauffer с соавторами. Авторы смогли доказать, что эти больные просто изменили походку для заметного уменьшения компрессирующей и тангенциальной сил, проходящих через голеностопный сустав [49]. Многоосные конструкции в меньшей степени подвержены паразитарным напряжениям, возникающим при движении сустава, но они увеличивают нестабильность и риск подвывиха.

Работа над конструированием эндопротезов продолжается в течение 40 лет, с 1970 года, когда G. Lord и J.H. Marotte впервые успешно выполнили эндопротезирование голеностопного сустава. Самый первый эндопротез выглядел так: тиббиальный компонент имел длинную ножку по аналогии с протезом тазобедренного сустава, соединённую с полиэтиленовой частью, которая опиралась на таранную кость. Во время операции производили подтаранный артродез.

Через 10 лет 12 из 25 установленных протезов расшатались, и только в семи случаях результат был удовлетворительным [36]. Эта модель эндопротеза не получила дальнейшего развития.

В 1973 году в Швеции был впервые имплантирован эндопротез St. Georg – было выполнено 8 операций. Количество неудовлетворительных результатов было настолько высоким, что от предложенной модели отказались [15, 35]. Эндопротез Имперского колледжа Лондона (ICLN) (рис. 1) был сконструирован таким образом, что медиальная и латеральная стенки таранного компонента были приподняты на 3 мм для обеспечения лучшей стабильности и центрации [5, 45].

Как показал анализ результатов эндопротезирования голеностопного сустава, у 50–88% пациентов возникали различные осложнения: воспаления в области раны, краевой некроз кожи, сохранялись боли в суставе и его контрактура. Разные авторы говорили о том, что в результате имплантации эндопротеза увеличения объёма движений вообще не происходит либо оно составляет не более 10° [21, 47, 53], возникали протрузия и нестабильность, особенно тиббиального компонента эндопротеза [18, 40, 43]. Кроме этого, довольно часто встречались переломы, деформации лодыжек и подвывихов компонентов протеза как в ходе операции, так и во время эксплуатации эндопротеза [7, 16].



**Рис. 1.** Эндопротез Имперского колледжа Лондона

В послеоперационном периоде возникали гетеротопические оссификаты, синовиты, неадекватное движение эндопротеза и стопы, экзостозы лодыжек, мешающие ходьбе, остеопороз костной ткани в области цементного крепления («появление рентгенопрозрачных зон») [21, 40]. Важным обстоятельством являлось и то, что все модели не были рассчитаны на длительный срок службы, а это категорически неприемлемо, особенно для лиц молодого и среднего возраста.

Множество проблем первого поколения эндопротезов было обусловлено плохо сконструированным инструментом для имплантации, техническими сложностями с установкой компонентов. Костный цемент, использовавшийся для фиксации, часто выдавливался за пределы эндопротеза во время установки [12, 16]. При установке первых моделей эндопротезов существовала необходимость в резекции значительной части суставных поверхностей, в результате чего губчатая кость не могла являться достаточной опорой для костного цемента и происходила миграция имплантатов в дистальный метаэпифиз большеберцовой кости и тело таранной кости. Кроме того, значительная хирургическая травма обуславливала плохое заживление послеоперационной раны. Количество осложнений варьировало у связанных моделей эндопротезов от 71 до 90% [41, 57]. Анализ ранних результатов эндопротезирования голеностопного сустава вначале показал хорошие результаты, но в дальнейшем процент их уменьшался. P.F. Lachiewicz с соавторами сообщают о 15 пациентах с превосходными результатами со средним сроком наблюдения 3,3 года [33]. По данным A.S. Unger с соавторами, у всех 15 пациентов со сроком наблюдения 6,2 года были

признаки нестабильности и износа компонентов эндопротеза [55]. Проведённый анализ показал большую выживаемость эндопротеза у пациентов с ревматоидным артритом и у людей со сниженной физической активностью [50]. Наоборот, B.G. Bolton-Maggs с соавторами, проанализировав результаты эндопротезирования голеностопного сустава, рекомендуют артродезирование сустава у пациентов с ревматоидным артритом [7]. Таким образом, энтузиазм хирургов при эндопротезировании голеностопного сустава ослаб. Bolton-Maggs 1985 г. пессимистично заметил, что артродез это лишь вопрос времени, после любого эндопротеза.

Тем не менее, в связи с созданием новых моделей эндопротеза более поздние исследования по этой проблеме выглядят более обнадеживающими. Интерес к эндопротезированию голеностопного сустава возобновился с внедрением бесцементных имплантатов, усовершенствования дизайна (трехкомпонентные модели), улучшением качества хирургического инструмента [29, 51]. Основной задачей конструкторов эндопротезов второго поколения была минимизация резекции суставных поверхностей и уменьшение срезающих (тангенциальных) сил. К этим моделям можно отнести двухкомпонентные TNK (Naga, Япония), AGILITY (DePuy, США) (рис. 2). В этих моделях полиэтиленовый вкладыш был фиксирован.

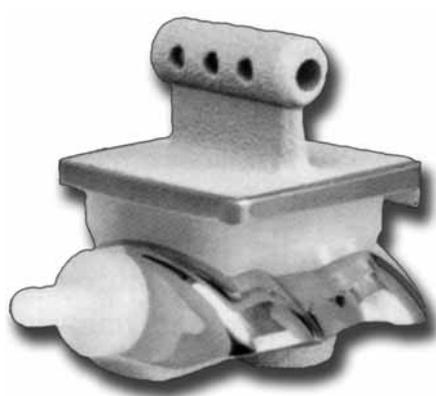
Позднее появились современные трехкомпонентные модели, такие как Buechel-Pappas (Endotec, США), HINTEGRA (New Deal SA, Франция) (рис. 3) и SALTO (Tornier SA, Франция) (рис. 4), S.T.A.R. (Waldemar Link, Германия) (рис. 5), у которых полиэтиленовый вкладыш не был жестко фиксирован [51].



Рис. 2. Двухкомпонентный эндопротез голеностопного сустава AGILITY DePuy



**Рис. 3.** Несвязанный трехкомпонентный эндопротез голеностопного сустава HINTEGRA



**Рис. 4.** Бесцементный трехкомпонентный эндопротез голеностопного сустава SALTO с возможностью установки полиэтиленового вкладыша для малоберцовой кости



**Рис. 5.** Трехкомпонентный бесцементный эндопротез голеностопного сустава S.T.A.R. (Waldemar Link)

Представляют интерес сравнительные данные результатов лечения в зависимости от способа фиксации. При цементном эндопротезировании в среднем через 8,1 года у 27% пациентов были отмечены удовлетворительные результаты. При бесцементном эндопротезировании в среднем через 4,1 года у 67% пациентов результаты были удовлетворительными. Миграция компонентов эндопротеза и развитие нестабильности происходили в 85% случаев при цементном эндопротезировании и лишь в 23% – при бесцементном. М.Т. Рувич с соавторами установили 100 эндопротезов AGILITY, срок наблюдений составил 4,8 года. У 54% пациентов жалобы на боли отсутствовали, 29% испытывали незначительную боль, 16% – умеренную [42]. Результаты при установке трехкомпонентных эндопротезов были более обнадеживающими. F.F. Buechel с соавторами сообщили о 10-летней выживаемости своей модели эндопротеза в 94,75% случаев [10]. Для эндопротеза S.T.A.R. этот показатель составил 72,7% [31]. Также обнадеживающие результаты демон-

стрирует HINTEGRA (New Deal SA, Франция). Пятилетняя выживаемость этого эндопротеза составляет 98% [22].

В настоящий момент создано более 40 различных видов эндопротезов голеностопного сустава, запатентовано порядка 30 моделей, а в клиниках используется около 15 [48]. Сейчас в мире выполняется за год примерно 3000 эндопротезирований, в Германии около 1500 эндопротезирований, в Испании примерно 200. В России в год сейчас устанавливается около 50 протезов, в основном в центральных клиниках страны. Золотым стандартом в настоящее время является бесцементная фиксация компонентов эндопротеза.

Практически решен вопрос о доступе к голеностопному суставу в зависимости от выбранной модели эндопротеза. Например, конструкция Buchholz имплантируется латеральным доступом, эндопротез Newton и многие другие – более распространенным передним доступом, эндопротез Лоскутова – переднелатеральным косым чрезлодыжечным доступом. Опыт поперечного

направления разреза, к которому прибегали в прошлом, не зарекомендовал себя как надежный. Попытки установить протез при помощи заднего или медиального подходов оказались еще менее успешными. Хотя передний доступ и используется чаще, чем все остальные, он также не идеален, т. к. позволяет достичь только ограниченного интраоперационного расслабления суставной капсулы, а длительная иммобилизация сустава после операции приводит к возникновению рубцовых контрактур. В результате амплитуда движений после операции составляет в среднем 20–30° [7] и даже меньше, если измерения производят по рентгенограммам, а не клинически. При выборе и осуществлении доступа необходимо соблюдать требования анатомичности, малой травматичности, разрез не должен иметь углов, которые приближались бы к 90°. В каждом случае следует выполнять почти полную синовэктомию (как вариант артролиза) и делать это правильно, точно и тщательно, что важно при имплантации протеза, а в дальнейшем способствует улучшению функции сустава [52].

При резекции суставных поверхностей большеберцовой и таранной костей все хирурги стремятся в настоящее время выполнять её экономно, что обусловлено, кроме вышеописанных критериев, возможным отступлением к артродезу при осложнении эндопротезирования. Значительная протяженность резекции грозит в подобных ситуациях укорочением конечности или требует артродезирования голеностопного сустава с замещением дефекта кости аутопластическим костным материалом, что не всегда выполнимо (например, в случае гнойного осложнения) [52]. Кроме того, исследованиями, проведенными в Днепропетровском медицинском институте проф. А.Е. Лоскутовым [4] и Л.М. Головахой [2], доказано, что допустимый уровень резекции суставных концов большеберцовой и таранной костей при проведении имплантации эндопротеза не должен превышать 5 и 2 мм соответственно, т. к. их спонгиозная ткань чрезвычайно чувствительна к локальным нагрузкам. Прочностные и трибологические характеристики её по мере углубления от субхондрального слоя значительно уменьшаются, и на глубине 5 мм от поверхности субхондрального слоя дистального метаэпифиза большеберцовой кости и 2,2 мм таранной кости наблюдается значительное увеличение необратимых деформаций и падение прочности костной ткани. Этот факт служит основной причиной нестабильности и последующей протрузии существующих конструкций эндопротезов, конструктивные особенности и методика имплан-

тации которых предусматривает выполнение объемной резекции суставных поверхностей голеностопного сустава. Таким образом, объемная резекция является одной из причин неблагоприятных результатов эндопротезирования. Попытка решить проблему путем применения костного цемента не может обеспечить эффект стабильности, т. к. эндопротез опосредованно через костный цемент опирается на слабый лежащий глубже спонгиозный слой.

С нашей точки зрения, значительной проблемой при эндопротезировании голеностопного сустава, особенно у лиц пожилого возраста с деформирующим артрозом дегенеративно-дистрофической природы, является аваскулярный некроз таранной кости, который в той или иной степени практически всегда присутствует у этих пациентов. Хотя это и считается противопоказанием для эндопротезирования, оно все же выполняется по разным и вполне объективным причинам, увеличивая в последующем отрицательные показатели для этой операции. Для подобных пациентов некоторыми авторами создаются модели эндопротезов, крепящихся к пяточной кости после резекции таранной кости (протез Бердыева). Однако они не очень хорошо зарекомендовали себя вследствие укорочения конечности и нестабильности крепления элементов массивного эндопротеза [36]. В случае неудачной имплантации приходится производить тиббиально-пяточный артродез, инвалидизирующий пациента больше, чем обычный тиббиально-таранный. По всей видимости, для того, чтобы включить эту многочисленную группу больных в число лиц, подлежащих эндопротезированию, необходимо выполнять артродез таранно-пяточного сустава в процессе эндопротезирования голеностопного сустава или заранее с целью реваскуляризации таранной кости и улучшения её трофики, а также для создания прочной основы для крепления впоследствии таранного компонента эндопротеза. Работ, затрагивающих эту важную тему – всего единицы [43, 52].

В поиске оптимальных решений проблемы создания эндопротезов эволюционируют параметры конструкций и материалы эндопротезов суставов для всех локализаций. Это особенно актуально для эндопротезов голеностопного сустава, которые все еще находятся на стадии развития. Требуется решения проблема их крепления: на цементе или без него, к какой кости фиксировать дистальный компонент протеза: к таранной, пяточной или синостозированному таранно-пяточному блоку, а в связи с этим, каким вообще должен быть эндопротез, т. к. сторонники одноосного и многоосного типов

протезов разделились и отстаивают свои позиции. Например, S.E. Newton говорит: «Я считал и сейчас считаю, что ограничение движений в голеностопном суставе только в пределах сгибания и разгибания и невозможность наклона таранной кости и вращения вызовет ослабление одного или обоих компонентов протеза» [41]. В связи с этим его модель дает возможность не только сгибания и разгибания в суставе, но и незначительных поворотов и вращения. Рентгенокинематограммы нормального голеностопного сустава, а также исследования V.T. Inman [25] показали, что все эти движения присутствуют в нормальном здоровом суставе. Точно с таким же энтузиазмом доказывают состоятельность одноосных эндопротезов их создатели [53].

В настоящий момент наметилась тенденция к созданию и увеличению количества моделей бесцементных эндопротезов, состоящих из большеберцового, таранного компонентов и полиэтиленового мениска между ними, являющегося компенсатором тангенциальных напряжений, воздействующих на границе кость – металл при эксплуатации протеза и расшатывающих его. Такими протезами, хорошо зарекомендовавшими себя в Европе при клиническом использовании в течение достаточно большого срока, являются, например, эндопротез голеностопного сустава S.T.A.R. производства фирмы WALDEMAR LINK GmbH & Co. KG (Германия) и эндопротез Mobility™ (DePuy, Англия), эндопротезом HINTEGRA (New Deal SA, Франция). Особенностью эндопротеза S.T.A.R. является таранный компонент, имеющий боковые плоскости, которые защищают суставной хрящ лодыжек при функционировании протеза. Это техническое решение позволяет использовать протез у пациентов со значительной степенью поражения боковых отделов голеностопного сустава, что в большей степени относится к таранной кости. Эндопротез выполнен из кобальт-хромового сплава, имеет пористое напыление на контактирующих с костью поверхностях и покрыт кальция фосфатом для придания остеотропных свойств металлу. Пластмассовый мениск между большеберцовым и таранным компонентом изготовлен из полиэтилена сверхвысокого давления. Оба компонента эндопротеза (таранный и большеберцовый) имплантируются с использованием технологии пресс – фит (см. рис. 5).

Эндопротез голеностопного сустава Mobility™ (DePuy, Англия) улучшает функциональное состояние оперированного сустава и конечности, значительно уменьшает или полностью ликвидирует болевой синдром при ми-

нимальном количестве осложнений. Протез, как и предыдущий, имеет вкладыш (мениск) между таранным и тибиальным компонентами, являющийся компенсатором тангенциальных сил, воздействующих на протез в процессе эксплуатации [30]. Особенностью данного эндопротеза является отсутствие боковых плоскостей таранного компонента и возможность имплантации его при меньшей степени поражения таранной кости. Протез изготовлен из кобальт-хромового сплава, имеет напыление Porocoat® в месте контакта изделия с костью для придания остеointеграционных свойств поверхностям протеза, контактирующим с костью (рис. 6).



Рис. 6. Внешний вид эндопротеза Mobility™ (DePuy)

Мениск изготовлен из полиэтилена сверхвысокого давления. Таранный компонент имплантируется с использованием технологии пресс-фит, большеберцовый компонент – простым внедрением ножки протеза в большеберцовую кость через специальное окно, закрываемое затем аутокостью.

Удовлетворительные результаты эндопротезирования спустя десятилетия были достигнуты благодаря глубокому изучению и пониманию биомеханики, анатомии сустава конструкторами эндопротезов, появлению новых материалов для эндопротезирования и они внушили надежду на будущее. Появились трёхкомпонентные протезы (с разными осями вращения, степенями свободы), стали использоваться металлические компоненты с напылением, обеспечивающим биологическую фиксацию, зона резекции кости для имплантации значительно уменьшилась. Но до сих пор уникальные анатомо-физиологические и механические характеристики голеностопного сустава остаются предметом изучения в связи с тем, что результаты эндопротезирования данной локализации до настоящего времени несколько хуже, чем других. Считают, что это происходит из-за неполного восстановления связочного баланса во время выполнения операции, а также из-за недостаточного воспроизведения нормальной биомеханики симбиоза голеностопного и подтаранного суставов. Предполагается, что правильный отбор пациентов (определение показаний к операции), чёткое планирование, учёт сопутствующих фак-

торов: нестабильности сустава, его деформации, артроза смежных суставов минимизируют осложнения и позволят увеличить количество удовлетворительных исходов.

### Литература

1. Анисимов, И.Н. Клинические и биомеханические аспекты функционально-стабильного чрескостного остеосинтеза сложных повреждений голеностопного сустава : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Анисимов И.Н. — Ставрополь, 1994. — 23 с.
2. Головаха, М.Л. К методике разработки элементов крепления эндопротезов (на примере голеностопного сустава) / М.Л. Головаха // Ортопед., травматол. — 1994. — № 4. — С. 101–124.
3. Комплексное лечение переломов голеностопного сустава в постиммобилизационном периоде с помощью нетрадиционных методов физиотерапии : методические рекомендации / сост. А.И. Анисимов [и др.]. — Л. : б/и, 1989. — 11 с.
4. Лоскутов, А.Е. Первый опыт тотального эндопротезирования голеностопного сустава / А.Е. Лоскутов // Ортопед., травматол. — 1993. — № 3. — С. 14–16.
5. Bartel, D.L. The effect of conformity and plastic thickness on contact stresses in metal-backed plastic implants / D.L. Bartel, A.H. Burstein, M.D. Toda, D.L. Edwards // J. Biomech. Eng. — 1985. — Vol. 107. — P. 193–199.
6. Bauer, G. Total ankle replacement. Review and critical analysis of the current status / G. Bauer [et al.] // Foot Ankle Surg. — 1996. — Vol. 2. — P. 119–126.
7. Bolton-Maggs, B.G. Total ankle arthroplasty. A long-term review of the London Hospital experience / B.G. Bolton-Maggs, R.A. Sudlow, M.A. Freeman // J. Bone Joint Surg. — 1985. — Vol. 67-B. — P. 785–790.
8. Bouerne, R.B. Pylon Fractures of the distal tibia / R.B. Bouerne // Clin. Orthop. — 1989. — N 240. — P. 42–46.
9. Buchholz, H. Totale sprunggelenkendoprothese modell "St. Georg" / H. Buchholz, E. Engelbrecht, A. Siegel // Chirurg. — 1973. — Bd. 44. — S. 241–244.
10. Buechel, F.F. New Jersey low contact stress total ankle replacement: Biomechanical rationale and review of 23 cementless cases / F.F. Buechel, M.G. Pappas, L.J. Jorio // Foot Ankle. — 1988. — Vol. 8, N 5. — P. 279–281.
11. Buechel, F.F. Survivorship and clinical evaluation of cementless, meniscal-bearing total ankle replacements / F.F. Buechel, M.J. Pappas // Semin Arthroplasty. — 1992. — Vol. 3. — P. 43–50.
12. Burge, P.D. Effect of surface replacement arthroplasty on stability of the ankle / P.D. Burge, M. Evans // Foot Ankle. — 1986. — Vol. 7. — P. 10–17.
13. Calderale, P.M. Methodology concerning biomechanical problems of human load bearing joints / P.M. Calderale // Acta Med. Rom. — 1978. — Vol. 4, N 9. — P. 567–573.
14. Calderale, P.M. Biomechanical design of the total ankle prothesis / P.M. Calderale [et al.] // Eng. Med. — 1983. — Vol. 1, N 4. — P. 69–70.
15. Calhoun, J.H. A comprehensive study of pressure distribution in the ankle joint with inversion and eversion / J.H. Calhoun, F. Li, B.R. Ledbetter, S.F. Viegas // Foot Ankle Int. — 1994. — Vol. 15. — P. 125–133.
16. Deland, J.T. Biomechanics of the ankle joint. A perspective on total ankle replacement / J.T. Deland, G.D. Morris, I.H. Sung // Foot Ankle Clin. — 2000. — Vol. 5. — P. 747–759.
17. Demetriades, L. Osteoarthritis of the ankle / L. Demetriades, E. Strauss, J. Gallina // Clin. Orthop. — 1998. — N 349. — P. 28–42.
18. Demottaz, J.D. Clinical study of total ankle replacement with gait analysis / J.D. Demottaz [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 1979. — Vol. 61-A. — P. 976–988.
19. Dini, A.A. Evaluation of the early result of Smith total ankle replacement / A.A. Dini, F.H. Bassett III // Clin. Orthop. — 1980. — N 146. — P. 228–230.
20. Ericson, M.O. The forces of ankle joint structures during ergometer cycling / M.O. Ericson [et al.] // Foot Ankle. — 1985. — Vol. 6, N 3. — P. 135–142.
21. Harry, E. Salvage procedures for complications of total ankle arthroplasty / E. Harry, M.D. Groth, H.F. Fitch // Clin. Orthop. — 1987. — N 224. — P. 45–49.
22. Hintermann, B. Mid- to long-term survivorship of Hintegra total ankle / B. Hintermann, A. Barg. Paper N 68. Presented at the American Academy of Orthopaedic Surgeons 76th Annual Meeting. Feb. 25–27, 2009. Las Vegas.
23. Hamblen, D.L. Can the ankle joint be replaced? / D.L. Hamblen // J. Bone Joint Surg. — 1985. — Vol. 67-B, N 5. — P. 316–318.
24. Hansen, S.T. Long-term complications of ankle arthrodesis — a survey / S.T. Hansen // Current status of ankle arthroplasty. — Berlin : Springer, 1998. — P. 129–131.
25. Inman, V.T. The joints of the ankle / V.T. Inman. — Baltimore, 1976.
26. Kitaoka, H.B. Survivorship analysis of the Mayo total ankle arthroplasty / H.B. Kitaoka, H.L. Patzer, D.M. Ilstrup, S.L. Wallrichs // J. Bone Joint Surg. — 1994. — Vol. 76, N 7. — P. 974–979.
27. Kitaoka, H.B. Clinical results of the Mayo total ankle arthroplasty / H.B. Kitaoka, G.L. Patzer // J. Bone Joint Surg. — 1996. — Vol. 78, N 11. — P. 1658–1664.
28. Kofoed, H. Current status of ankle arthroplasty / H. Kofoed. — Berlin : Springer, 1998. — 157 p.
29. Kofoed, H. Biological fixation of ankle arthroplasty / H. Kofoed, L. Danborg // Foot. — 1995. — Vol. 5. — P. 27–31.
30. Kofoed, H. Meniscal-bearing ankle arthroplasty is stable. In vivo analysis using stabilometry / H. Kofoed, L. Garde // Foot Ankle Surg. — 1966. — Vol. 2, N 3. — P. 137–143.
31. Kofoed, H. Ankle arthroplasty for rheumatoid arthritis and osteoarthritis: prospective long-term study of cemented replacements / H. Kofoed, T.S. Sorensen // J. Bone Joint Surg. — 1998. — Vol. 80-B. — P. 328–332.
32. Kirkup, J. Richard Smith ankle arthroplasty / J. Kirkup // J. R. Soc. Med. — 1985. — Vol. 78, N 4. — P. 301–304.
33. Lachiewicz, P.F. Total ankle replacement in rheumatoid arthritis / P.F. Lachiewicz, A.E. Inglis, C.S. Ranawat // J. Bone Joint Surg. — 1984. — Vol. 66-A, N 3. — P. 340–343.
34. Lachiewicz, P.F. Total ankle arthroplasty. Indications, techniques, and results / P.F. Lachiewicz // Orthop. Rev. — 1994. — Vol. 23, N 4. — P. 315–320.

35. Leardini, A. Geometry and mechanics of the human ankle complex and ankle prosthesis design / A. Leardini // *Clin. Biomech.* — 2001. — Vol. 16. — P. 706–709.
36. Lord, G. L'arthroplastie totale de cheville / G. Lord, J.H. Marotte // *Rev. Chir. Orthop.* — 1980. — Vol. 66, N 6. — P. 527–530.
37. Matejczyk, M.B. Ankle implant systems: Laboratory evaluation and clinical correlation / M.B. Matejczyk, A.S. Greenwald, J.D. Black // *Orthop. Trans.* — 1979. — Vol. 3, N 15. — P. 199–200.
38. Mazur, J. Ankle arthrodesis: long-term follow-up with gait analysis / J. Mazur, E. Schwartz, S. Simon // *J. Bone Joint Surg.* — 1979. — Vol. 61-A. — P. 976–988.
39. McGuire, M.R. Comparative analysis of ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis / M.R. McGuire [et al.] // *Clin. Orthop.* — 1988. — N 226. — P. 74–81.
40. Newton, S.E. Total ankle arthroplasty: clinical study of fifty cases / S.E. Newton // *J. Bone Joint Surg.* — 1982. — Vol. 64-A, N 1. — P. 104–111.
41. Newton, S.E. Total ankle arthroplasty / S.E. Newton // *Disorders of the foot and ankle.* — Philadelphia : Saunders, 1982. — P. 816–825.
42. Pyevich, M.T. Total ankle arthroplasty: a unique design. Two to twelve year follow-up / M.T. Pyevich, C.L. Saltzman, J.J. Callaghan, F.G. Alvine // *J. Bone Joint Surg.* — 1998. — Vol. 80-A. — P. 1410–1420.
43. Richard, N. Salvage of painful total ankle arthroplasty / N. Richard, M.D. Stauffer // *Clin. Orthop.* — 1982. — N 170. — P. 39–42.
44. Samuelson, K.M. Development and evolution of the ICLH ankle replacement / K.M. Samuelson, M.A. Freeman, M.A. Tuke // *Foot Ankle.* — 1982. — Vol. 3, N 1. — P. 32–36.
45. Sarrafian, S.K. Anatomy of foot and ankle / S.K. Sarrafian. — Philadelphia : Lippincott, 1994. — 2nd ed. — P. 239–240.
46. Scholz, K.C. Total ankle arthroplasty using biological fixation components compared to ankle arthrodesis / K.C. Scholz // *Orthopedics.* — 1987. — Vol. 10, N 1. — P. 125–131.
47. Siemsen, C.H. Systematic der Entwicklung einer Endoprothese von der Planung Sprunggelenkendoprothese / C.H. Siemsen // *Biomed. Tech.* — Bd. 26, N 1–2. — S. 19–27.
48. Spector, E. Ankle implants / E. Spector // *Clin. Pod.* — 1984. — Vol. 1. — P. 225–235.
49. Stauffer, R.N. Force and motion analysis of the normal, diseased, and prosthetic ankle joint / R.N. Stauffer, E.Y.S. Chao, R.C. Brewster // *Clin. Orthop.* — 1977. — N 127. — P. 189–196.
50. Stauffer, R.N. Total ankle arthroplasty. Four year of experience / R.N. Stauffer, N.M. Segal // *Clin. Orthop.* — 1981. — N 160. — P. 217–219.
51. Takakura, Y. Ankle arthroplasty. A comparative study of cemented metal and uncemented ceramic prostheses / Y. Takakura [et al.] // *Clin. Orthop.* — 1990. — N 252. — P. 209–216.
52. Thabe, H. Die endoprothetische Versorgung des oberen Sprunggelenkes bei Rheumatoider / H. Thabe // *Arthr. Akt. Rheumatol.* — 1987. — Bd. 12, N 9. — P. 48–56.
53. Tomeno, B. Que faut-on penser de l'arthroplastie de cheville? / B. Tomeno, M. Cornic // *Rev. Chir. Orthop.* — 1981. — T. 67, N 13. — P. 141–145.
54. Truger, D. Zwischenuntersuchungsergebnisse bei 5 Sprunggelenksprothesen vom Typ St. Georg / D. Truger // *Unfallheilkunde.* — 1981. — Bd. 84, N 9. — S. 390–392.
55. Unger, A.S. Total ankle arthroplasty in rheumatoid arthritis: a long-term follow-up study / A.S. Unger [et al.] // *Foot Ankle.* — 1988. — Vol. 8, N 4. — P. 173–179.
56. Waugh, T.R. Irvine ankle arthroplasty. Prosthetic design and surgical technique / T.R. Waugh, P.M. Evanski, W.C. McMaster // *Clin. Orthop.* — 1976. — N 114. — P. 180–184.
57. Wynn, A.H. Long-term follow-up of the Conaxial (Beck-Steffee) total ankle arthroplasty / A.H. Wynn, A.H. Wilde // *Foot Ankle.* — 1992. — Vol. 13, N 6. — P. 303–306.
58. Zych, G. Total ankle replacement. A new approach to an old problem / G. Zych, W. Mnaymneh // *J. Florida Med. Assoc.* — 1979. — Vol. 66, N 1. — P. 96–100.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Стоянов Александр Вячеславович – к.м.н. научный сотрудник отделения восстановительной хирургии конечностей ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России

E-mail: stoyanoff@mail.ru;

Емельянов Владимир Геннадьевич – к.м.н. заведующий отделением № 19 ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена»

Минздравсоцразвития России;

Плиев Давид Гивиевич – к.м.н. врач травматолог-ортопед отделения № 19 ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена»

Минздравсоцразвития России;

Михайлов Кирилл Сергеевич – клинический ординатор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России.

## РЕВИЗИОННОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ПРИ АСЕПТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ БЕДРЕННОГО КОМПОНЕНТА ЭНДОПРОТЕЗА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

А.В. Сементковский

*ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов  
Санкт-Петербург*

Изложены классификации дефектов бедренной кости, описаны основные современные методики ревизионного эндопротезирования при асептической нестабильности бедренного компонента и проведена оценка результатов их использования в клинике.

**Ключевые слова:** ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава, бедренный компонент, асептическая нестабильность.

## REVISION TOTAL HIP ARTHROPLASTY IN PATIENTS WITH ASEPTIC LOOSENING OF FEMORAL STEM (REVIEW)

A.V. Sementkovsky

The paper presents literature data with regard to the classification of femoral bone loss defects. It also describes the contemporary techniques of revision total hip arthroplasty in patients with aseptic loosening of the femoral component and provides the evaluation of the treatment outcomes of the described approaches.

**Key words:** revision hip arthroplasty, femoral stem, aseptic loosening.

В последнее время в связи с общим старением населения, урбанизацией, экологическими проблемами наблюдается неуклонный рост заболеваний органов опорно-двигательной системы, в том числе крупных суставов. Одним из самых эффективных методов лечения этой патологии являются операции эндопротезирования, количество которых ежегодно возрастает. Если в начале 80-х годов XX века в мире ежегодно проводилось около 300 тысяч подобных операций, то в 2005 году только в США выполнено около 285 тысяч [27].

Наиболее широкое распространение получило эндопротезирование тазобедренного сустава, которое позволяет устранить болевой синдром, восстановить объем движений в суставе, достаточный для полноценной жизни, скорректировать длину конечности и в относительно короткие сроки вернуть пациента к полноценной жизни [1, 2, 22, 59].

В ближайшие годы после операции у подавляющего числа больных отмечаются хорошие результаты, но с течением времени они ухудшаются, и все большее количество пациентов нуждается в ревизионных операциях [4, 20].

По данным AAOS, 17% выполненных в США в 2000 г. операций эндопротезирования были ревизионными, а в некоторых крупных центрах их количество составляет до 30%.

Наиболее часто причиной ревизионного эндопротезирования является асептическое расшатывание компонентов – 34–94% случаев. Затем следуют глубокое нагноение, рецидивирующие вывихи, механическое разрушение имплантов, перипротезные переломы [5, 25, 28]. Первые признаки асептического расшатывания компонентов эндопротеза не имеют клинической симптоматики и обычно выявляются при рентгенологическом обследовании пациента в виде зоны резорбции на границе имплантат – кость. Болевой же синдром обычно развивается при возникновении подвижности имплантата. Этот процесс имеет прогрессирующее течение, и единственным методом помощи пациенту является повторное хирургическое вмешательство. Объем ревизионной операции зависит от состояния костного ложа, наличия, размера и локализации костных дефектов, типа предыдущего протеза [3, 6, 35]. Важнейшим фактором, определяющим объем вмешательства и выбор

импланта, является степень разрушения и наличие дефектов костной ткани бедра.

Существует несколько классификаций дефектов бедренной кости. В США распространена классификация AAOS, разработанная в 1993 году D. Antonio [14] как для первичного, так и для ревизионного эндопротезирования. В ней выделены две основные категории дефектов: сегментарные и кавитарные (полостные). Дополнительными категориями являются расширение (эктазия), смещение, стеноз, переломы кости. Эта классификация позволяет очень точно охарактеризовать особенности каждого дефекта бедренной кости. Однако она достаточно громоздка и носит описательный характер, что затрудняет ее использование при предоперационном планировании.

В 1988 г. T.H. Malloy с соавторами предложили свою классификацию, в основе которой лежит степень потери кортикальной и губчатой кости на протяжении бедра [33].

Классификация, предложенная W.G. Paprosky с соавторами в 2004 г., является результатом совершенствования предыдущей классификации [17].

В ней выделены четыре типа дефектов проксимального отдела бедренной кости:

I тип – минимальная потеря губчатой кости в области метаэпифиза бедра с интактной кортикальной и губчатой костью диафиза бедра; дефицит костной ткани отсутствует; сохранена опорная функция метаэпифиза бедра;

II тип – значительная потеря губчатой кости в области метаэпифиза бедра (истончение, полости, зоны склероза как локальные, так и затрагивающие весь отдел); возможно наличие кортикальных дефектов в метаэпифизе; губчатая и кортикальная кость диафиза не изменены; имеется дефицит костной ткани метаэпифиза, опорные свойства кости на этом участке значительно снижены;

III тип – в патологический процесс вовлечена костная ткань диафиза бедренной кости (этот тип дефекта подразделяется на две группы в зависимости от величины разрушения диафиза бедренной кости);

III а тип – значительный дефицит губчатой и кортикальной кости в области метаэпифиза с потерей опорной функции кости; дефицит губчатой и кортикальной костной ткани диафиза бедра с сохранением более 4 см интактной кости в области перешейка; опорная функция проксимальной части диафиза бедра снижена;

III в тип – значительная потеря губчатой и кортикальной кости в области метаэпифиза с потерей опорной функции кости; дефицит как губчатой истончение, полости), так и корти-

кальной (истончение, перфорации) костной ткани диафиза бедра с сохранением менее 4 см нормальной кости в области перешейка; опорная функция проксимальной части диафиза бедра серьезно снижена;

IV тип – разрушение губчатой и кортикальной кости на большом протяжении диафиза бедра с образованием сегментарных дефектов, перипротезных переломов, нарушением оси бедра; интактная кость может сохраняться в области дистального метаэпифиза бедра; опорная функция диафиза бедра потеряна.

На ранних этапах развития ревизионного эндопротезирования применялись в основном цементные бедренные компоненты. К преимуществам цементной технологии эндопротезирования, в первую очередь, относится надежная фиксация компонента непосредственно во время операции, и как следствие, возможность ранней активизации больного. Благодаря пластическим свойствам костного цемента его можно использовать для заполнения костных дефектов проксимального отдела бедра, что улучшает опорные свойства кости. Поэтому краткосрочные результаты ревизионных операций, выглядят обнадеживающими, но в течение довольно короткого времени результаты стремительно ухудшаются [46, 51]. Одной из причин этого является значительное снижение качества костной ткани при ревизионном эндопротезировании, остеосклероз, что существенно снижает площадь контакта и силу сцепления между цементом и костной тканью. Y. Dohmae с соавторами определили, что сила сцепления между костным цементом и костью при ревизионной операции составляет в среднем 20,6% от силы сцепления при первичном эндопротезировании, а при повторном реэндопротезировании снижается до 6,8% [18]. Также возникают проблемы с введением цемента в дистальную часть бедра и его прессованием при использовании длинных ревизионных ножек.

Анализ среднесрочных результатов показал, что асептическая нестабильность бедренного компонента возникает в 29–53% случаев [7, 40, 46].

Совершенствование методик цементного эндопротезирования, в частности использование пробок костномозгового канала, тщательное промывание кости, использование пульсирующего лаважа и ретроградного введения костного цемента, а также разработка новых моделей цементных бедренных компонентов, позволили улучшить результаты. Частота асептического расшатывания бедренного компонента в течение 10 лет снизилась до 10% [26, 49]. Выявлена ее корреляция со степенью разрушения бедрен-

ной кости. При незначительных дефектах выживаемость компонента достигает 96%, в то время как при обширных дефектах бедра не достигает 70% [8].

Все это привело к тому, что цементные бедренные компоненты используются в настоящее время в основном лишь при выполнении ревизий у пациентов с незначительными дефектами бедренной кости. Только применение импакционной костной пластики позволило несколько расширить возможности цементных методик реэндопротезирования тазобедренного сустава [12, 31, 34, 45].

Суть данной методики заключается в укреплении бедренной кости в области дефекта специальной сеткой из полиэстера, мерселена или металла, фиксирующейся вокруг бедра или вводимой в костномозговой канал, с последующим тугим заполнением канала костной крошкой из губчатой аллокости. Затем рашпилями формируется ложе для введения костного цемента и бедренного компонента эндопротеза. Эта методика позволяет заполнить дефекты губчатой кости и не дает трансплантатам выйти в мягкие ткани через дефекты кортикальной кости. Таким образом, создаются условия для ремоделирования костной ткани, что значительно улучшает прогноз при последующих ревизиях. При этих операциях более важной является полноценная импакция аллокости, нежели тип установленного протеза [32]. Частота асептического расшатывания бедренного компонента при использовании данной методики составляет до 10% при оценке среднесрочных результатов [12, 31, 45].

Плотное введение аллотрансплантатов и бедренного компонента в ослабленную бедренную кость значительно увеличивает риск перипротезных переломов бедра, частота которых составляет до 25% [45]. Поэтому многие авторы рекомендуют предварительно укреплять бедренную кость серкляжами или кортикальными аллотрансплантатами.

Следующей особенностью данной методики является отсутствие прямого контакта костного цемента с собственной костью пациента, вследствие чего при частичной резорбции аллокости возможно проседание бедренного компонента, частота которого достигает 22% [19]. Проседание более 5 мм ведет к снижению натяжения ягодичных мышц, увеличивает риск вывиха и способствует сохранению хромоты [34]. Тщательная подготовка трансплантатов, их плотное введение и удаление жира уменьшают величину оседания бедренного компонента [53].

E. de Thomasson [15] использовал модифицированную методику костной пластики, при

которой дистально примерно пятая часть цементной мантии контактирует непосредственно с костью бедра. Он наблюдал 45 пациентов со средние сроки 3,5 года. Проседание ножки менее 5 мм было выявлено только в 4 случаях, а хорошие результаты лечения получены у 91% пациентов.

При массивных дефектах проксимального отдела бедренной кости для профилактики перипротезных переломов целесообразно использовать удлиненные бедренные компоненты, перекрывающие зону дефекта [12].

Таким образом, данная методика позволяет восстановить костную массу и может использоваться при значительных разрушениях бедренной кости. Однако большой процент перипротезных переломов, частое и значительное оседание бедренного компонента, техническая сложность и травматичность данного вмешательства, а также необходимость длительной разгрузки сустава ограничивают широкое распространение данной методики.

Высокий процент неудовлетворительных исходов реэндопротезирования с использованием цементных методик, а также обнадеживающие результаты применения бесцементных бедренных компонентов при первичном эндопротезировании привели к тому, что их стали использовать и при ревизионных операциях.

При бесцементной имплантации бедренных компонентов необходимо получить надежную первичную фиксацию, осевую и ротационную стабильность, что обеспечивает в дальнейшем биологическую фиксацию компонента путем врастания кости в пористую поверхность эндопротеза.

С середины 90-х годов использование длинных ревизионных полнопокрытых бедренных компонентов стало «золотым стандартом» в ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. Основная зона фиксации эндопротеза в этом случае приходится на дистальную часть диафиза бедра, где качество костной ткани удовлетворительное или хорошее. Это позволяет получить плотный контакт между бедренным компонентом и костью, обеспечить первичную осевую и ротационную стабильность и, как следствие, способствует хорошей биологической фиксации компонента [56, 58].

J.R. Moreland и M.L. Bernstein определили, что частота врастания кости в пористую поверхность эндопротеза коррелирует со степенью заполнения костномозгового канала бедренным компонентом. При заполнении ножкой эндопротеза более 90% костномозгового канала проседание ножки не превышало 2 мм и не было ни одного случая асептического расшатывания, в

то время как при заполнении менее чем на 75% оседание ножки составило в среднем 7 мм и 100% ножек были нестабильны [38].

Для обеспечения первичной осевой и ротационной стабильности необходимо, чтобы протез и кость плотно контактировали на протяжении 4–6 см. Этого бывает достаточно для достижения биологической фиксации даже при наличии дефектов проксимального отдела бедра.

Долгосрочные результаты использования подобных бедренных компонентов обнадеживают. По некоторым данным, в сроки более 10 лет только у 1,9–6% пациентов развилось асептическое расшатывание бедренного компонента [24, 37, 41, 43].

Серьезной проблемой при использовании данных бедренных компонентов является развитие stress-shielding синдрома, проявляющегося снижением плотности костной ткани в проксимальном отделе бедренной кости из-за шунтирования нагрузок и увеличения плотности кости в области дистального конца ножки протеза. Это может сопровождаться болями в средней трети бедра при нагрузке.

W.G. Paprosky с соавторами сообщают, что признаки stress-shilding выявлены через 8 лет у 6% пациентов после ревизионной операции [43].

J.R. Moreland [38] наблюдал развитие stress-shilding у 7% пациентов со стабильным бедренным компонентом спустя в среднем 9,3 года после операции. Причем его частота коррелирует со степенью остеопороза и диаметром бедренного компонента. По данным M.C. Nadaud с соавторами, признаки stress-shilding наблюдались у 22% пациентов при сроке наблюдения в среднем 6,4 года [41].

При установке данных бедренных компонентов существуют и технические сложности. Вследствие большой длины бедренного компонента, выраженного остеосклероза и физиологической кривизны бедренной кости довольно часто, до 30% случаев, при использовании полнопокрытых бедренных компонентов происходят интраоперационные переломы бедренной кости [36].

Так же имеются сообщения и о переломах дистально фиксированной ножки эндопротеза. По данным С.А. Busch с соавторами, достоверно доказанной причиной перелома является отсутствие проксимальной опоры протеза на бедренную кость на фоне избыточного веса больного при диаметре бедренного компонента меньше 13,5 мм [11].

Очень перспективным в реэндопротезировании является использование ревизионных

конических бедренных компонентов Вагнера. При их применении благодаря большому количеству острых граней увеличивается площадь контакта между костью и протезом, сохраняется эндостальное кровоснабжение бедренной кости, обеспечивается высокая ротационная стабильность. Коническая форма обеспечивает самоаклинивание при нагрузке, хотя это и может вести к оседанию бедренного компонента. Анализ среднесрочных и долгосрочных результатов оперативного лечения с применением данных конструкций показал, что асептическая нестабильность компонента развивалась в 0,7–7,5% случаев [10, 23]. В то же время при использовании ножек Вагнера достаточно велик риск развития осложнений. Например, оседание бедренного компонента может достигать 72% [9, 52], а интраоперационные переломы бедренной кости – 30% [55].

Таким образом, длинные ревизионные бедренные компоненты дистальной фиксации зарекомендовали себя лучшим образом при достаточно выраженных дефектах бедренной кости (тип III а III в по Paprosky), несмотря на высокий процент осложнений, для снижения которых необходимо тщательное предоперационное планирование и точное соблюдение технологии проведения ревизионной операции. В то же время, использование данных бедренных компонентов бедра приводит к серьезной травматизации костной ткани бедра на большом протяжении, что может быть причиной значительной потери костной массы при развитии нестабильности эндопротеза и значительно затруднить проведение последующих ревизий.

Именно с этим связана тенденция последнего времени – использование так называемых «консервативных» методик ревизионного эндопротезирования. Их суть состоит в максимальном сохранении костной массы бедра, в фиксации бедренного компонента в измененную костную ткань проксимального отдела бедренной кости.

В частности, в последние годы в ревизионной хирургии стали использовать первичные эндопротезы с гидроксиапатитовым покрытием. Благодаря быстрому врастанию костной ткани в такой имплантат достигается надежная вторичная фиксация компонента, что дает отличный результат. Частота асептического расшатывания подобных бедренных компонентов составляет не более 4,4%, при сроке наблюдений более 10 лет [29, 47, 48]. Однако во всех представленных наблюдениях операции проводились только при минимальных дефектах бедренной кости (I и II тип по Paprosky), поэтому состояние костной ткани способствовало

быстрому врастанию бедренного компонента.

Таким образом, при использовании ножек с проксимальной фиксацией очень важно состояние костной ткани проксимальной части бедра. При достаточной ее сохранности можно ожидать хороший долгосрочный результат ревизии, при значительных же дефектах, результат обычно неудовлетворителен. В то же время, при сохранении дистальной части диафиза бедра создается запас костной ткани для возможных последующих оперативных вмешательств. К сожалению, применение данных конструкций ограничивается их использованием только при минимальных потерях костной массы бедра.

Более перспективным является применение клиновидных бедренных компонентов прямоугольного сечения с промежуточным типом фиксации. Эти имплантаты имеют относительно небольшую длину, но благодаря своей форме обладают высокой ротационной стабильностью и надежной первичной фиксацией. Фиксация бедренных компонентов типа Zweymuller осуществляется в верхней трети диафиза бедренной кости, непосредственно в кортикальную кость, что позволяет использовать эти протезы при значительной потере кости в метаэпифизе бедра. Прямоугольное сечение позволяет получить надежную первичную фиксацию даже в склерозированном костномозговом канале, не нарушая при этом кровоснабжение бедренной кости. При оценке среднесрочных результатов частота асептического расшатывания бедренного компонента составила от 0 до 2,8% [42, 30]. Таким образом, данный бедренный компонент с успехом применяется в ревизионном эндопротезировании при умеренно выраженных дефектах бедренной кости, позволяя не только получить стабильную фиксацию компонента, но и минимально травмировать костную ткань бедра.

Актуальным вопросом современной ревизионной хирургии является эндопротезирование при массивных дефектах бедренной кости. Именно для решения этой проблемы были разработаны модульные бедренные компоненты.

Дистальные части протеза имеют разную длину и соответствующую анатомическому изгибу кривизну, что обеспечивает стабильную фиксацию в дистальном отделе бедренной кости, а различные по форме проксимальные части модульного протеза способствуют максимально плотному контакту между костью и протезом в проксимальном метаэпифизе бедра. Поэтому асептическое расшатывание компонента составляет всего 2–8% [13, 44, 57]. Модульность протеза также позволяет точно

подобрать оффсет и скорректировать угол антеверсии, что уменьшает опасность вывихов в послеоперационном периоде. Однако модульные бедренные компоненты достаточно дороги, сложны в установке и требуют наличия большого количества инструментария. Кроме того, при использовании этих конструкций возрастает риск перипротезных переломов и есть опасность разрушения конструкции в месте соединения частей протеза [44].

Улучшить результаты реэндопротезирования при массивных дефектах бедра могут бесцементные бедренные компоненты с дистальным блокированием. Эта методика позволяет получить первичную фиксацию и ротационную стабильность при помощи блокирования винтами дистальной части бедренного компонента, а наличие модульных систем позволяет достичь максимального контакта с сохранившейся костью [21, 50, 54]. И хотя в срок до 10 лет асептическое расшатывание может достигать 15%, этот способ в сочетании с костной пластикой является самой существенной альтернативой онкологическим протезам бедра при массивной потере кости у пациентов с IV типом дефекта бедра по Paprosky.

Таким образом, в настоящее время имеется достаточно много методик и конструкций для выполнения ревизионного эндопротезирования при асептической нестабильности бедренного компонента. На наш взгляд, основным фактором, определяющим выбор той или иной конструкции, должна быть адекватная оценка степени разрушения бедренной кости, а основной задачей при выполнении ревизии – не только получение максимально стабильной фиксации компонента, но и максимальное сохранение бедренной кости и создание условий для ее ремоделирования.

## Литература

1. Воронцова, Т.Н. Социально-биологическая и клинико-диагностическая характеристика пациентов, перенесших ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава (по материалам Федерального регистра эндопротезирования крупных суставов конечностей) / Т.Н. Воронцова // Эндопротезирование в России : всерос. сб. науч. статей. — Казань ; СПб., 2005. — Вып. 1. — С. 253–258
2. Корнилов, Н.В. Состояние эндопротезирования крупных суставов в Российской Федерации / Н.В. Корнилов // Эндопротезирование крупных суставов : матер. симп. — М., 2000. — С. 49–52.
3. Неверов, В.А. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава. / В.А. Неверов, С.М. Закари. — СПб. : Образование, 1997. — 112с.
4. Николаев, А.П. Оценка результатов эндопротезирования тазобедренного сустава / А.П. Николаев,

- А.Ф. Лазарев, А.О. Рагозин // Эндопротезирование крупных суставов : матер. симп. — М., 2000. — С. 78—79.
5. Нуждин, В.И. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава / В.И. Нуждин, В.В. Троценко, Т.П. Попова, С.В. Каграманов // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 2001. — № 2. — С. 66—71.
  6. Тихилов, Р.М. Руководство по эндопротезированию тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов. В.М. Шаповалов. — СПб. : РНИИТО им. Р.Р.Вредена, 2008. — 301 с.
  7. Amstutz, H.C. Revision of aseptic loose total hip arthroplasties / H.C. Amstutz [et al.] // Clin. Orthop. — 1982. — N 170. — P. 21—33.
  8. Bardou-Jacquet, J. Primary aseptic revision of the femoral component of a cemented total hip arthroplasty using a cemented technique without bone graft / J. Bardou-Jacquet // Orthop. Traumatol. Surg. Res. — 2009. — Vol. 95, N 4. — P. 243—248.
  9. Bircher, H.P. The value of the Wagner SL revision prosthesis for bridging large femoral defects / H.P. Bircher [et al.] // Orthopade. — 2001. — Vol. 30. — P. 294.
  10. Böhm, P. Femoral revision with the Wagner SL revision stem: evaluation of one hundred and twenty-nine revisions followed for a mean of 4.8 years / P. Böhm, O. Bischel // J. Bone Joint Surg. — 2001. — Vol. 83-A. — P. 1023—1031.
  11. Busch, C.A. Fractures of distally-fixed femoral stems after revision arthroplasty / C.A. Busch [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 2005. — Vol. 87-B. — P. 10.
  12. Buttaro, M.A. Impacted bone allografts and a cemented stem after failure of an uncemented stem: preliminary results / M.A. Buttaro [et al.] // Hip Int. — 2009. — Vol. 19, N 3. — P. 221—226.
  13. Cameron, H.U. Orthopaedic crossfire — stem modularity is unnecessary in revision total hip arthroplasty: in opposition / H.U. Cameron // J. Arthroplasty. — 2003. — Vol. 18, N 3. — P. 101—103.
  14. D'Antonio, J.D. Classification of femoral abnormalities in total hip arthroplasty / J.D. D'Antonio [et al.] // Clin. Orthop. — 1993. — N 133. — P. 133—139.
  15. de Thomasson E. Modified Exeter technique in revision hip surgery: does distal fixation of the stem affect allograft transformation? / E. de Thomasson [et al.] // Arthroplasty. — 2005. — Vol. 20, N 4. — P. 473—480.
  16. Della Valle, C.J. Classification and an algorithmic approach to the reconstruction of femoral deficiency in revision total hip arthroplasty / C.J. Della Valle, W.G. Paprosky // J. Bone Joint Surg. — 2003. — Vol. 85-A, Suppl. 4. — P. 1-6.
  17. Della Valle, C.J. The femur in revision total hip arthroplasty evaluation and classification / C.J. Della Valle, W.G. Paprosky // Clin. Orthop. — 2004. — N 420. — P. 55—62.
  18. Dohmae, Y. Reduction in cement-bone interface shear strength between primary and revision arthroplasty / Y. Dohmae [et al.] // Clin. Orthop. — 1988. — N 236. — P. 214—220.
  19. Eldridge, J.D. Massive early subsidence following femoral impaction grafting / J.D. Eldridge [et al.] // J. Arthroplasty. — 1997. — Vol. 12. — P. 535—540.
  20. Fevang, B.T. Improved results of primary total hip replacement / B.T. Fevang [et al.] // Acta Orthop. — 2010. — Vol. 81, N 6. — P. 649—659.
  21. Fink, B. Distal interlocking screws with a modular revision stem for revision total hip arthroplasty in severe bone defects / B. Fink, A. Grossmann, M. Fuerst // J. Arthroplasty. — 2010. — Vol. 25, N 5. — P. 759—765.
  22. Flugsrud, G.B. Risk factors for total hip replacement due to primary osteoarthritis: a cohort study in 50,034 persons / G.B. Flugsrud [et al.] // Arthritis Rheum. — 2002. — Vol. 46, N 3. — P. 675—682.
  23. Grünig, R. Three- to 7-year results with the uncemented SL femoral revision prosthesis / R. Grünig, E. Morscher, P.E. Ochsner // Arch. Orthop. Trauma Surg. — 1997. — Vol. 116, N 4. — P. 187—197.
  24. Hamilton, W.G. Extensively porous-coated stems for femoral revision: a choice for all seasons / W.G. Hamilton [et al.] // J. Arthroplasty. — 2007. — Vol. 22, N 4. — P. 106—110.
  25. Havelin, L.I. The Nordic Arthroplasty Register Association: a unique collaboration between 3 national hip arthroplasty registries with 280,201 THRs / L.I. Havelin [et al.] // Acta Orthop. — 2009. — Vol. 80, N 4. — P. 393—401.
  26. Haydon, C.M. Revision total hip arthroplasty with use of a cemented femoral component. Results at a mean of ten years / C.M. Haydon [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 2004. — Vol. 86-A, N 6. — P. 1179—1185.
  27. Iorio, R. Orthopaedic surgeon workforce and volume assessment for total hip and knee replacement in the United States: preparing for an epidemic / R. Iorio [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 2008. — Vol. 90-A, N 7. — P. 1598—605.
  28. Jafari, S.M. Revision hip arthroplasty: infection is the most common cause of failure / S.M. Jafari [et al.] // Clin. Orthop. — 2010. — N 468. — P. 2046—2051.
  29. Kelly, S.J. The use of a hydroxyapatite-coated primary stem in revision total hip arthroplasty / D.J. Kelly, S.J. Incavo, B. Beynon // J. Arthroplasty. — 2006. — Vol. 21. — P. 64—71.
  30. Korovessis, P. High medium-term survival of Zweymuller SLR- Plus stem used in femoral revision / P. Korovessis, T. Repantis // Clin. Orthop. — 2009. — N 467. — P. 2032—2040.
  31. Mahoney, C.R. Femoral revision with impaction grafting and a collarless, polished, tapered stem / C.R. Mahoney [et al.] // Clin. Orthop. — 2005. — N 432. — P. 181—187.
  32. Malkani, A.L. Histological and mechanical evaluation of impaction grafting for femoral component revision in a goat model / A.L. Malkani [et al.] // Orthopedics. — 2005. — Vol. 28. — P. 49.
  33. Mallory, T.H. Preparation of the proximal femur in cementless total hip revision / T.H. Mallory // Clin. Orthop. — 1988. — N 235. — P. 47—60.
  34. Marmorat, J.L. Femoral revision using cemented stem and compacted bone graft: femoral migration analysis / J.L. Marmorat [et al.] // Rev. Chir. Orthop. — 2006. — Vol. 92. — P. 125—132.
  35. Maurer, S.G. Reconstruction of the failed femoral component and proximal femoral bone loss in revision hip surgery / S.G. Maurer, A.C. Baitner, P.E. Di Cesare // J. Am. Acad. Orthop. Surg. — 2000. — Vol. 8. — P. 354—363.
  36. Meek, R.M. Intraoperative fracture of the femur in revision total hip arthroplasty with a diaphyseal fitting stem / R.M. Meek [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 2004. — Vol. 86-A, N 3. — P. 480—485.

37. Moon, K.H. Revision total hip arthroplasty using an extensively porous coated femoral stem / K.H. Moon [et al.] // *Clin. Orthop.* – 2009. – N 1. – P. 105–109.
38. Moreland, J.R. Femoral revision hip arthroplasty with uncemented, porous-coated stems / J.R. Moreland, M.L. Bernstein // *Clin. Orthop.* – 1995. – N 319. – P. 141–150.
39. Moreland, J.R. Cementless femoral arthroplasty of the hip: minimum 5 year follow-up / J.R. Moreland, M.A. Moreno // *Clin. Orthop.* – 2001. – N 393. – P. 194–201.
40. Morrey, B.F. Complications with revision of the femoral component of total hip arthroplasty / B.F. Morrey, B.F. Kavanagh // *J. Arthroplasty.* – 1992. – Vol. 7. – P. 71–79.
41. Nadaud, M.C. Cementless revision total hip arthroplasty without allograft in severe proximal femoral defects / M.C. Nadaud [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2005. – Vol. 20. – P. 738–744.
42. Oetgen, M.E. Revision total hip arthroplasty using the Zweymuller femoral stem / M.E. Oetgen, M.H. Huo, K.J. Keggi // *J. Orthop. Traumatol.* – 2008. – Vol. 9, N 2. – P. 57–62.
43. Paprosky, W.G. Minimum 10-year results of extensively porous-coated stems in revision hip arthroplasty / W.G. Paprosky, N.V. Greidanus, J. Antoniou // *Clin. Orthop.* – 1999. – N 369. – P. 230–342.
44. Park, M.S. A distal fluted, proximal modular femoral prosthesis in revision hip arthroplasty / M.S. Park [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2010. – Vol. 25, N 6. – P. 932–938.
45. Pekkarinen, J. Impaction bone grafting in revision hip surgery: a high incidence of complications / J. Pekkarinen [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 2000. – Vol. 82-B. – P. 103.
46. Pellicci, P.M. Long-term results of revision total hip replacement: a follow-up report / P.M. Pellicci [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 1985. – Vol. 67-A. – P. 513–516.
47. Pinaroli, A. Conservative femoral stem revision: avoiding therapeutic escalation / A. Pinaroli [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2009. – Vol. 24, N 3. – P. 365–373.
48. Raman, R. Revision of cemented hip arthroplasty using a hydroxyapatite-ceramic-coated femoral component / R. Raman [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 2005. – Vol. 87-B. – P. 1061–1067.
49. Sinha, R.K. Long-stem cemented calcar replacement arthroplasty for proximal femoral bone loss / R.K. Sinha, S.Y. Kim, H.E. Rubash // *J. Arthroplasty.* – 2004. – Vol. 19. – P. 141-150.
50. Sotereanos, N. Revision total hip arthroplasty with a custom cementless stem with distal cross-locking screws: early results in femora with large proximal segmental deficiencies / N. Sotereanos [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 2006. – Vol. 88-A. – P. 1079–1084.
51. Stromberg, C.N. A multicentre 10-year study of cemented revision total hip arthroplasty in patients younger than 55 years old- a follow-up report / C.N. Stromberg, P. Herberts // *J. Arthroplasty.* – 1994. – Vol. 9. – P. 595–601.
52. Suominen, S. Revision total hip arthroplasty in deficient proximal femur using a distal load-bearing prosthesis / S. Suominen, S. Santavirta // *Ann. Chir. Gynaecol.* – 1996. – Vol. 85, N 3. – P. 253–262.
53. Van der Donk, S. Rinsing morselized allografts improves bone and tissue ingrowth / S. Van der Donk [et al.] // *Clin. Orthop.* – 2003. – N 408. – P. 302–310.
54. Volkmann, R. Revision arthroplasty – femoral aspect: the concept to solve high grade defects / R. Volkmann [et al.] // *Int. Orthop.* – 2003. – Vol. 27. – P. 24–28.
55. Weber, M. Femoral revision using the Wagner stem: results at 2–9 years / M. Weber [et al.] // *Int. Orthop.* – 2002. – Vol. 26. – P. 36–39.
56. Weeden, S.H. Minimal 11-year follow-up of extensively porous-coated stems in femoral revision total hip arthroplasty / S.H. Weeden [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2002. – Vol. 17, Suppl. 3 – P. 134–137.
57. Weiss, R.J. Minimum 5-year follow-up of a cementless, modular, tapered stem in hip revision arthroplasty / R.J. Weiss [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2011. – Vol. 26, N 1. – P. 16–23.
58. Whiteside, L.A. Major femoral bone loss in revision total hip arthroplasty treated with tapered, porous-coated stems / L.A. Whiteside // *Clin. Orthop.* – 2004. – N 429. – P. 222–226.
59. Williams, H.D.W. The Exeter universal cemented femoral component at 8 to 12 years: a study of the first 325 hips / H.D.W. Williams // *J. Bone Joint Surg.* – 2002. – Vol. 84-B. – P. 324–334.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сементковский Анатолий Владимирович – врач травматолог-ортопед отделения № 13 ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России  
e-mail.: orthop@mail.ru.

**ЛОРЕНЦ БЕЛЕР (1885–1973)**

З.К. Башуров

*ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России,  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов  
Санкт-Петербург*

Представлена подробная биография выдающегося австрийского ученого и хирурга Лоренца Белера, раскрыт его вклад в развитие современной травматологии.

**Ключевые слова:** лечение переломов, история медицины.

**LORENZ BÖHLER (1885–1973)**

Z.K. Bashurov

The detailed biography of the famous Austrian scientist and surgeon Lorenz Bö hler ia presented, his contribution to the development of modern traumatology is opened.

**Key words:** treatment of fractures, history of medicine.

Лоренц Белер является одним из основателей хирургии скорой и неотложной помощи. Особенно велик его вклад в разработку современных методов лечения переломов костей конечностей. На его руководствах было воспитано несколько поколений травматологов и ортопедов во всех странах мира.

Он родился 15 января 1885 года в Австрии в семье столяра. Среднее образование получил в Брегенце, высшее – в университете Вены. В последний год своей учебы работал в качестве ассистента в отделении для интернов в больнице Бозена. По окончании университетского курса профессор Хохенегг предложил ему место в своей хирургической клинике. 1 июля 1911 года Белер выдержал экзамен на звание доктора и с 1 сентября в этом качестве продолжил работу ассистентом 2-й университетской хирургической клиники в Вене. С сентября этого же года некоторое время работал судебным врачом, побывал в Аргентине, а затем сменил несколько мест работы в небольших городках страны.



В мае 1914 года совершил поездку морем в Нью-Йорк на меж-

дународный конгресс хирургов в компании с известными европейскими хирургами – Лексером, Ренном, Лортиуаром, Кюммелем, Ламботтом. По окончании конгресса с ознакомительной целью посетил ряд клиник Филадельфии, Балтимора, Вашингтона и в течение нескольких месяцев изучал организацию работы хирургической клиники Мейо в Рочестере.

В августе 1914 года началась Первая мировая война, Белер был призван в армию и с полемым госпиталем австрийских егерей направлен в Гилицию. Здесь он особенно интересовался вопросами сортировки раненых в зависимости от характера и локализации ранения или перелома костей конечностей.

Военные действия в это время для австрийской армии складывались неудачно, приходилось отступать. Госпиталь, в котором служил Белер, успел эвакуироваться вглубь страны, но другие 12 госпиталей их корпуса попали в русский плен. Госпиталь Белера был переведен в Доломитовые Альпы, а в августе 1916 года, после перенесенного тяжелого заболевания, он вернулся в родной Бозен, где возглавил лазарет для легкораненых. Усилиями Белера лазарет вскоре был преобразован во фронтальной госпиталь для раненых с повреждениями костей и суставов. Здесь Белером впервые были сформулированы основные принципы лечения переломов: стабильная фиксация перелома, максимально возможный покой для поврежденной конечности

с одновременными активными движениями в смежных суставах. Здесь было налажено изготовление качественных гипсовых повязок, шин и других приспособлений для вытяжения. Все эти принципы были разработаны Белером самостоятельно и совершенствовались в дальнейшем. Особое внимание уделялось вопросам тщательной документации каждого повреждения, разрабатывались подробные истории болезни, было налажено рентгено- и фотоизображение повреждений. За время войны около 400 военных врачей посетило госпиталь для ознакомления с разработанными здесь принципами лечения переломов.

После окончания войны Белер вернулся в Вену и в 1919–1920 годах работал в хирургической клинике Хохенегга и в ортопедической клинике Адольфа Лоренца. Ознакомившись с результатами работы реабилитационного центра Вены, он пришел к выводу, что здесь только у 9% больных с переломами верхних и у 20% – с переломами нижних конечностей наблюдается полное восстановление, тогда как в возглавляемом им ранее военном госпитале эти показатели достигали 50–70%. Сопоставление этих показателей убедило Австрийскую национальную страховую компанию в рациональности методик, разработанных Белером, и было принято решение выделить на создание специальной клиники скорой помощи 500 000 крон (около 100 000 долларов по курсу того времени). Однако инфляция уничтожила выделенную сумму, денег на новое строительство не хватало даже после денежной реформы 1923 года, и тогда Белер предложил клинику скорой помощи временно разместить в одном из административных зданий Вены. Клиника же во вновь построенном здании была открыта только 1 декабря 1925 года. Белер был назначен главным врачом и возглавлял ее в течение 38 лет.

За эти годы клиника Белера превратилась в Мекку для травматологов всего мира. Этому способствовали не только активный показ разработанных здесь методик, но и публикация около 400 работ и особенно издание в 1929 году труда «Техника лечения переломов». В последующие годы книга пополнялась новыми методиками и подробностями, увеличивалась в размерах и вместо первоначальных 179 страниц превратилась в 3-томное руководство объемом в 2,5 тысячи страниц. Книга многократно переиздавалась и была переведена практически на все основные языки мира. В 1938 году книга получила премию «Umberto primo» университета в Болонье, которая выдается один раз в 5 лет за лучшую в мире книгу по медицине.

Вначале Белер был сторонником и активным пропагандистом консервативных методов лече-

ния переломов и возражал против необдуманных хирургических вмешательств. В последующие годы он пересмотрел свои позиции и уже в 1944 году писал: «Я убежден в том, что оперативное лечение при многих переломах имеет большое будущее в том случае, если будет развиваться техника и подручные средства». В последующие годы им были разработаны многие методы оперативного лечения переломов.

Белер отличался сильным, диктаторским характером. Его требования были бескомпромиссными и часто наталкивались на активное сопротивление общих хирургов и администраторов лечебных учреждений, которые усматривали в них опасность разделения хирургии как специальности. Однако со временем требования Белера были признаны обоснованными, в том числе и в Германии.

В 1963 году он был избран почетным членом немецкого хирургического общества. Всего он был почетным членом 33 различных медицинских обществ.

Со временем старый институт скорой помощи в Вене уже перестал соответствовать современным требованиям и в 1972 году президентом Австрии было торжественно открыто вновь построенное здание клиники. Руководителем нового института был назначен сын Белера – Йорг, до этого работавший в Линце на Дунае, а затем, в свою очередь, преемником стал старший внук Белера.

В конце 1960-х годов Лоренц Белер посетил институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена. В настоящей статье приведена его фотография, сделанная во время этого визита. Во время обхода клиник института Белер увидел свою шину для скелетного вытяжения и с улыбкой заметил: «Вы большие ортодоксы, чем я сам. В нашем институте они уже давно выброшены, поскольку они стандартны, а люди не стандартны».



Л. Белер в ЛИТО им. Р.Р. Вредена

6 июля 1967 года институт посетил также Йорг Белер и оставил благодарственную запись о своем визите.

В заключение приводим последние фразы из статьи И. Белера о своем отце. «За неделю до 60-й годовщины совместной жизни умерла жена Белера. Эти лишило его цели и воли к жизни. Несмотря на хорошее состояние здоровья, он не хотел больше жить. Лоренц Белер умер через месяц после смерти жены 20 января 1973 года в своем институте в возрасте 88 лет. Этот институт был его памятником при жизни, в нем он и умер» [4].

## Литература

1. Горбунова, Р.Л. Лоренц Белер / Р.Л. Горбунова // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1973. — № 6. — С. 87.
2. Matzen, P.F. Lorenz Böhler zum 80. Geburtstag. / P.F. Matzen // Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie. — 1965. — Jg. 12. — S. 3–4.
3. Wehner, W. Lorenz Böhler. / W. Wehner // Zentralblatt für Chirurgie. — 1973. — Bd. 98, H. 29. — S. 1071.
4. Böhler, J. Lorenz Böhler. Der Vater der Unfallchirurgie. 15.1.1885 — 20.1.1973 / J. Böhler // Zentralblatt für Chirurgie. — 1985. — Bd. 110, H. 4. — S. 193–199.

---

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Башуров Зот Кириянович — д.м.н. ведущий научный сотрудник организационно-методического отделения ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России  
E-mail: info@rniito.org.

**ГЕОРГИЙ ДМИТРИЕВИЧ НИКИТИН**

(1920–2003)

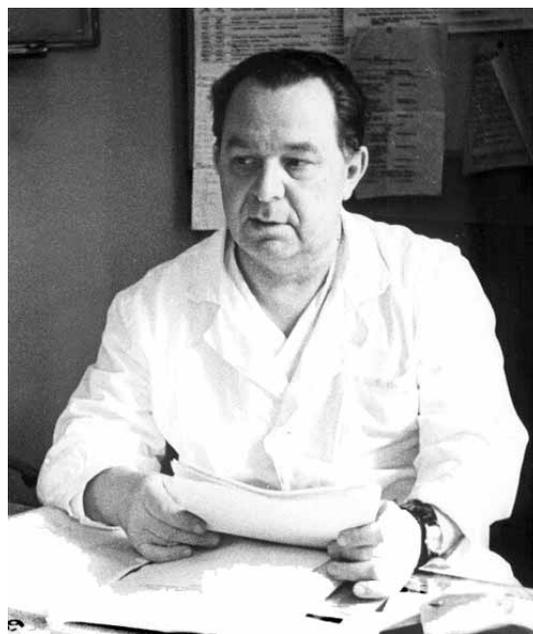
13 сентября 2010 г. исполнилось бы 90 лет со дня рождения травматолога-новатора, ученого и педагога, заслуженного деятеля науки, доктора медицинских наук профессора Георгия Дмитриевича Никитина.

Г.Д. Никитин родился 13 сентября 1920 г. в Петрограде. Его отец – инженер-судостроитель, в прошлом был простым рабочим, прошел царскую службу, участвовал в революционном движении. Мать до революции окончила частную немецкую гимназию на Васильевском острове, в дальнейшем всю жизнь посвятила сыну и мужу.

В 1938 г. Георгий Дмитриевич окончил среднюю школу при Ленинградском государственном университете и по настоянию родителей поступил на лечебный факультет Первого медицинского института им. академика И.П. Павлова, хотя его стихией и мечтой была музыка. Поэтому одновременно он начал занятия на композиторском факультете Ленинградской консерватории. Во время ленинградской блокады, продолжая учёбу в институте, Георгий Дмитриевич работал врачом квартирной помощи, а в 1942 г. закончил 4 курс. В апреле 1942 г. в связи с истощением был эвакуирован к родителям в г. Омск, где закончил Второй московский медицинский институт.

Интерес к хирургии у него пробудился ещё во время блокады Ленинграда, когда студент 4-го курса Г.Д. Никитин в 1941 г. был направлен на работу в госпитальную хирургическую клинику Первого ЛМИ, которой заведовал проф. И.И. Джанелидзе. В Омске его непосредственным учителем по хирургии был проф. В.Я. Шлапоберский, а также известные профессора Второго московского медицинского института – Зеленин, Дьяконов, Попов, академик Лина Штерн.

В июле 1943 г. Г.Д. Никитин с группой выпускников выезжает на фронт в действующую армию в качестве войскового врача. С августа 1944 г. после ранения он работает в клинике госпитальной хирургии Военно-медицинской академии им. Кирова в качестве старшего ординатора. Здесь его учителями были академик С.С. Гирголав, профессора В.Г. Вайнштейн и Т.Я. Арьев. У первого из них Г.Д. Никитин перенял опыт пластической хирургии, основы травматологии и ортопедии; у второго – технику научной работы и преподавания.



Обладая хорошими мануальными данными и пространственным воображением, Георгий Дмитриевич через 2 года работы в клинике выполнял любые пластические операции и основные полостные вмешательства: резекцию желудка, холецистэктомию и т.п. В 1948 г. им были впервые выполнены оригинальные операции собственной разработки: трансмиопластика и трансдермомиопластика.

По предписанию Главного медицинского управления Советской Армии в 1951 г. Г.Д. Никитин был переведен в Москву для укрепления травматологического отделения Главного военного госпиталя им. Н.Н. Бурденко, где выполнял все операции ортопедо-травматологического плана, а на дежурствах – экстренные полостные операции. В этом учреждении Георгий Дмитриевич работал под руководством главного хирурга госпиталя профессора Ф.Ф. Берёзкина.

В связи с открытием второго военно-медицинского факультета при Саратовском медицинском институте, Г.Д. Никитин, вместе с Т.Я. Арьевым и М.И. Лыткиным летом 1952 г. переводится на работу в Саратов в качестве преподавателя военно-полевой хирургии (ВПХ).

В 1953 г. он защищает кандидатскую диссертацию на тему: «Мышечная пластика при лече-

нии больных хроническим остеомиелитом», а в 1956 г. избирается на должность доцента этой кафедры. В Саратовской клинике хирургическая деятельность Г.Д. Никитина простирается от пластических операций на лице до операций по поводу рака желудка, рака прямой кишки, урологических операций и всей экстренной полостной хирургии.

В связи с закрытием Саратовского военно-медицинского факультета в 1958 г. Г.Д. Никитин вместе с семьёй переезжает в Ленинград и по приглашению проф. А.В. Смирнова занимает место доцента по травматологии и ортопедии в Ленинградском санитарно-гигиеническом медицинском институте. Здесь Г.Д. Никитин вводит в практику активные методы оперативного лечения переломов – различные способы металлоостеосинтеза, современные и нестандартные методы кожной пластики при свежих и гранулирующих ранах, усовершенствование операций на черепе. Георгий Дмитриевич оперирует больных с хроническим остеомиелитом, применяя методики пластической хирургии, в основном разработанные им самим.

В 1963 г. Г.Д. Никитиным была выполнена операция гемипельвиэктомия, которая была отмечена Ленинградским хирургическим обществом как лучшая операция года.

В 1968 г. он успешно защищает докторскую диссертацию на тему: «Множественные и сочетанные переломы костей», над которой работал около 15 лет. Это была первая в СССР фундаментальная работа, посвящённая проблемам лечения политравм. По инициативе Георгия Дмитриевича в ЛСГМИ была открыта новая кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, которую и воз-

главил Г.Д. Никитин. Он подобрал молодой работоспособный коллектив сотрудников: Е.М. Григорьева, И.А. Агафонов, А.В. Рак, Я.Д. Шохман, Н.В. Базилевская, Н.А. Александрова, Э.Г. Грязнухин, С.А. Линник, Г.Г. Салдун, В.В. Хаймин, Р.З. Фахрутдинов и др. Первое в ЛСГМИ общепольничное реанимационное отделение было тоже создано Г.Д. Никитиным в 1972 г. По его же инициативе с 1977 г. в клинике преподается курс челюстно-лицевой хирургии и стоматологии.

Г.Д. Никитин является автором 355 печатных научных работ, среди которых 10 монографий. Он – автор и редактор 4 сборников научных работ и нескольких пособий. За 25 лет существования кафедры под его руководством выполнено 22 кандидатские и 4 докторские диссертации.

Работая в клиниках ВМА им. С.М. Кирова, Главного московского военного госпиталя, Саратовского военно-медицинского факультета и более 30 лет на кафедре травматологии, ортопедии с курсами ВПХ и челюстно-лицевой хирургии (нынешней СПбГМА) профессор Г.Д. Никитин воспитал большую армию врачей специалистов и научных работников, работающих в различных уголках нашей Родины.

За многие годы своей работы Г.Д. Никитин получил 50 грамот с благодарностью за активную производственную и общественную работу, был награждён орденами Красной Звезды, Великой Отечественной войны I степени, 8 медалями. Ему присвоено почётное звание «Заслуженный деятель науки РФ».

Умер Г.Д. Никитин 18 сентября 2003 г. после тяжелой и продолжительной болезни в возрасте 83 лет.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнал «Травматология и ортопедия России» принимаются статьи по широкому кругу проблем травматологии и ортопедии: методы диагностики и лечения, теоретические и экспериментальные исследования, реабилитация при травмах и заболеваниях опорно-двигательной системы, организация ортопедо-травматологической помощи населению, а также по смежным специальностям. Журнал публикует также материалы к юбилейным и памятным датам.

Работы для опубликования в журнале должны быть представлены в соответствии со следующими требованиями.

1. Рукопись следует представлять в редакцию в двух экземплярах, **подписанных всеми авторами**. К статьям прилагается направление от организации, подтверждающее право автора на публикацию данного материала, заверенное печатью, а также экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати.

2. Статья должна быть напечатана на одной стороне листа размером А4 с полуторными интервалами между строчками, стандартными полями (слева – 3 см, справа – 1 см, сверху и снизу – 2,5 см) и нумерацией страниц (сверху в центре, первая страница – без номера). Текст необходимо печатать в редакторе Word любой версии шрифтом Times New Roman, 14 кеглем, без переносов. Кроме двух распечаток, необходимо представить электронный вариант на CD-диске высокого качества. Кроме того, все работы, за исключением оригинальных исследований, могут быть присланы по электронной почте на адрес: [journal@rniito.org](mailto:journal@rniito.org)

3. Объем обзорных статей не должен превышать 20 страниц машинописного текста, включая список литературы, оригинальных статей – 15 страниц.

4. На первой странице указываются фамилия и инициалы авторов, название статьи (**на русском и английском языках**), наименование учреждения, в котором выполнена работа, должность и научные звания руководителя этого учреждения. **В конце статьи должны быть указаны полные имена, отчества фамилии и должности всех авторов, адрес, номер контактного телефона, электронная почта автора, ответственного за связь с редакцией.**

5. К рукописи должно быть приложено резюме на русском и английском языках (объемом не более 250 слов), в котором должны быть изложены цели исследования, основные

процедуры (отбор объектов изучения или лабораторных животных; методы наблюдения или аналитические методы), результаты (по возможности, конкретные данные и их статистическая значимость) и выводы. Кроме того, необходимо представить **ключевые слова** на русском и английском языках.

6. Оригинальная статья должна иметь следующую структуру: введение, цель исследования, материалы и методы, результаты и обсуждение, выводы. При описании материалов и методов исследования следует точно указывать названия использованных реактивов, фирму изготовителя и страну. Если в статье приводятся клинические наблюдения, не указывайте полные фамилии больных и номера историй болезни. При описании экспериментов на животных укажите, соответствовало ли содержание и использование лабораторных животных правилам, принятым в учреждении, рекомендациям национального совета по исследованиям, национальным законам.

7. Сокращения и аббревиатуры расшифровываются при первом их использовании в тексте и в дальнейшем используются в неизменном виде.

8. Все иллюстрации (рисунки, графики, схемы, фотографии) должны быть черно-белыми, четкими, контрастными и представлены как в распечатанном, так и в электронном виде. Перед каждым рисунком, диаграммой или таблицей в тексте обязательно должна быть ссылка. Не допускается дублирование материала в графиках и таблицах. Подписи к иллюстрациям прилагаются на отдельном листе с нумерацией рисунка. В подписях к микрофотографиям, обязательно следует указывать метод окраски и обозначать масштабный отрезок. Цифровые версии иллюстраций должны быть представлены отдельными файлами **в формате Tiff с разрешением не менее 300 dpi** и пронумерованы в соответствии с их нумерацией в тексте, диаграммы – в исходных файлах, штриховка в черно-белой заливке. Общее количество рисунков не должно превышать 12. Не допускается тройная нумерация, например, рис. 1 а-1, 2 б-2 и т.д. Таблиц должно быть не более 5 – 6.

9. Библиографические ссылки в тексте должны даваться цифрами в квадратных скобках в соответствии со списком в конце статьи. Количество литературных источников не должно превышать 20 наименований, для обзоров литературы – 60. Они должны располагаться в алфавитном порядке,

сначала – отечественные, затем – зарубежные. Библиографическое описание литературных источников должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления».

Примеры:

*Книга одного автора*

Соломин, Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза аппаратом Г.А. Илизарова / Л.Н. Соломин. – СПб. : Морсар АВ, 2005. – 519 с.

*Книга двух и трех авторов*

Анкин, Л.Н. Практика остеосинтеза и эндопротезирования : руководство для врачей / Л.Н. Анкин, Н.Л. Анкин. – Киев : Наукова думка, 1994. – 303 с.

Аверкиев, В.А. Огнестрельные ранения суставов : учебное пособие / В.А. Аверкиев, В.М. Шаповалов, Д.В. Аверкиев. – СПб. : Интерлайн, 2000. – 130 с.

*Книга четырех и более авторов*

Руководство по внутреннему остеосинтезу / М.Е. Мюллер, М. Альговер, Р. Шнейдер, Х. Виллингер : пер. с нем. – М. : Ad Marginem, 1996. – 750 с.

Теория зарубежной судебной медицины : учеб. пособие / В.Н. Алисиевич [и др.]. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 40 с.

*Глава или раздел из книги*

Крылов, К.М. Ожоги / К.М. Крылов, Г.Н. Цыбуляк // Общая хирургия повреждений : руководство для врачей. – СПб., 2005. – Гл. 15. – С. 323–348.

*Диссертация и автореферат диссертации*

Кузнецов, С.Ю. Применение криоплазменно-антиферментного комплекса в лечении больных с тяжелой сочетанной травмой : дис. ... канд. мед. наук / Кузнецов Сергей Юрьевич ; ГОУ ВПО «Алтайский гос. мед. ун-т Росздрава». – Барнаул, 2006. – 198 с.

Кузнецов, С.Ю. Применение криоплазменно-антиферментного комплекса в лечении больных с тяжелой сочетанной травмой : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Кузнецов Сергей Юрьевич ; ГОУ ВПО «Алтайский гос. мед. ун-т Росздрава». – Барнаул, 2006. – 23 с.

*Статья из сборника*

Кутепов, С.М. Оперативное восстановление формы и стабильности тазового кольца у больных с старелыми повреждениями таза / С.М. Кутепов, А.В. Рунков, Ю.В. Антониади // Новые имплантаты и технологии в травматологии и ортопедии : материалы конгресса травматологов-ортопедов России

с международным участием. – Ярославль, 1999. – С. 213–214.

Ветошкин, Н.А. Опыт использования дневного стационара с отделением оперативной амбулаторной хирургии / Н.А. Ветошкин, С.И. Калашников, А.Я. Крюкова // Медико-социальные проблемы охраны здоровья на этапе перехода к страховой медицине : сб. науч. тр. – СПб., 1992. – С. 42–43.

*Из журнала*

Березуцкий, С.Н. Применение отсроченной первичной хирургической обработки ран при травмах кисти в амбулаторных условиях / С.Н. Березуцкий // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2. – С. 43–46.

*Из газеты*

Фомин, Н.Ф. Выдающийся ученый, педагог, воспитатель / Н.Ф. Фомин, Ф.А. Иванькович, Е.И. Веселов // Воен. врач. – 1996. – № 8 (1332). – С. 5.

*Статья из продолжающегося издания*

Воронков, Ю.П. Актуальные проблемы ортопедо-травматологической помощи населению миллионного города / Ю.П. Воронков, А.М. Дюкарева // Проблемы городского здравоохранения. – 2000. – Вып. 5. – С. 253–255.

*Патент и авторское свидетельство*

А.с. 611612 СССР, МКИ А61В17/18. Устройство для репозиции отломков бедренной кости / Введенский С.П. ; заявл. 25.06.1975 ; опубл. 25.06.1978, Бюл. № 10.

Пат. 2261681 РФ, МПК7 А61 В 17/58. Пластика для остеосинтеза переломов эндопротезированной кости / Воронкевич И.А., Мамонтов В.Д., Малыгин Р.В. ; заявитель и патентообладатель ФГУ «РНИИТО им Р.Р. Вредена». – № 2003125573/14 ; заявл. 19.08.03 ; опубл. 10.10.05, Бюл. № 28.

11. Не допускается направление в редакцию работ, ранее напечатанных или отправленных для опубликования в другие редакции.

12. Редакция оставляет за собой право на уточнение, изменение, сокращение рукописи.

14. Присланные материалы направляются для рецензирования независимым рецензентам.

15. Принятые статьи публикуются бесплатно. Рукописи статей авторам не возвращаются.

**При нарушении данных правил рукописи к рассмотрению не принимаются.**

## ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ РОССИИ

№ 1, 2011

Подписано в печать 21.03.2011. Бумага офсетная. Формат 60×84 1/8.  
Гарнитура «Петербург». Офсетная печать. Объем 21 печ. л. Тираж 1000 экз.  
ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Росмедтехнологий».  
195427, Санкт-Петербург, ул. Акад. Байкова, 8.