

# ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ РОССИИ

*Федеральное государственное учреждение  
«Российский ордена Трудового Красного Знамени  
научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена  
Федерального агентства по высокотехнологичной медицинской помощи»*

Р.М. Тихилов



# 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.**

## Editorial board

М.Д. **Bashurov Z.K.** (deputy editor)  
Kolesnikova I.V. (executive secretary)

М.Д. профессор **Afinogenov G.E.**

М.Д. профессор **Baindurashvili A.G.**

М.Д. **Vorontsova T.N.**

М.Д. профессор **Zhabin G.I.**

М.Д. профессор **Kochish A.Yu.**

М.Д. профессор **Kuznetsov I.A.**

М.Д. профессор **Linnik S.A.**

М.Д. профессор **Mashkov V.M.**

М.Д. **Mironenko A.N.**

М.Д. профессор **Neverov V.A.**

М.Д. **Nenashev D.V.**

М.Д. профессор **Plotkin G.L.**

С.М.С. **Rodomanova L.A.**

М.Д. профессор **Solomin L.N.**

М.Д. профессор **Usikov V.D.**

М.Д. профессор **Shapiro K.I.**

М.Д. профессор **Shapovalov V.M.**

М.Д. профессор **Shvedovchenko I.V.**

## Редакционный совет

д.м.н. профессор **Агаджанян В.В.** (Ленинск-Кузнецкий)

д.м.н. профессор **Гафаров Г.З.** (Казань)

д.м.н. профессор **Зоря В.И.** (Москва)

д.м.н. профессор **Ключевский В.В.** (Ярославль)

академик РАМН, д.м.н. профессор **Котельников Г.П.**  
(Самара)

академик РАМН, д.м.н. профессор **Краснов А.Ф.** (Самара)

д.м.н. профессор **Магдиеv 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 council

М.Д. профессор **Agadzhanyan V.V.** (Leninsk-Kuznetsky)

М.Д. профессор **Gafarov G.Z.** (Kazan)

М.Д. профессор **Zorya V.I.** (Moscow)

М.Д. профессор **Klyuchevsky V.V.** (Yaroslavl)

member of the Russian Academy of Medical Sciences

М.Д. профессор **Kotelnikov G.P.** (Samara)

member of the Russian Academy of Medical Sciences

М.Д. профессор **Krasnov A.F.** (Samara)

М.Д. профессор **Magdieve D.A.** (Moscow)

member of the Russian Academy of Sciences and Russian

Academy of Medical Sciences M.Д. профессор **Mironov S.P.**

(Moscow)

М.Д. профессор **Norkin I.A.** (Saratov)

М.Д. профессор **Sadovoy M.A.** (Novosibirsk)

corresponding member of the Russian Academy of Medical

Sciences M.Д. профессор **Shevtsov V.I.** (Kurgan)

С.М.С. **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 ВИНИТИ.

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

**Шаповалов В.М., Хоминец В.В.**

Особенности применения внешнего и последовательного остеосинтеза у раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей ..... 7

**Карагодин Д.Ф., Пташников Д.А., Усиков В.Д., Магомедов Ш.Ш.**

Остеосинтез позвоночника при патологических переломах на фоне распространенного метастатического поражения в сочетании с лучевой и химиотерапией ..... 14

**Машков В.М., Несенюк Е.Л.,****Безродная Н.В., Шахматенко И.Е.**Коррекция варусной деформации первого пальца стопы, возникшей в результате хирургического лечения *hallux valgus* ..... 21**Кафтырев А.С., Сердобинцев М.С.,****Линник С.А., Марковиченко Р.В.**

Биоситалл в хирургии туберкулеза костей и суставов ..... 28

**Гостев В.В., Науменко З.С., Мартель И.И**

Антибиотикорезистентность микрофлоры ран открытых переломов (II сообщение) ..... 33

**Бахтеева Н.Х., Ионова Т.А., Григорьева А.В.**

Результаты обследования детей с цервикальным болевым синдромом ..... 38

**Заболотский Д.В., Голяна С.И., Зайцева Н.В.,****Говоров А.В., Кулев А.Г., Балашов А.В.**

Аnestезия при микросургической аутотрансплантации пальцев стопы на кисть у детей с врожденной и посттравматической патологией ..... 43

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ  
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ**Аврунин А.С., Тихилов Р.М., Паршин Л.К., Мельников Б.Е.**

Иерархическая организация скелета – фактор, регламентирующий структуру усталостных повреждений. Часть II. Гипотетическая модель формирования и разрушения связей между объединениями кристаллитов ..... 48

## CONTENTS

## ORIGINAL ARTICLES

**Shapovalov V.M., Khominets V.V.**

Features of using external and sequential osteosynthesis in casualties with gunshot fractures of long bones ..... 7

**Karagodin D.F., Ptashnikov D.A., Usikov V.D., Magomedov Sh.Sh.**

Osteosynthesis of the spine at pathological fractures against the background of extensive metastatic spread in combination with radio- and chemotherapy ..... 14

**Mashkov V.M., Nesenyuk E.L.,****Bezrodnaya N.V., Shakhmatenko I.E.**The correction of hallux varus deformity in consequence of surgical treatment for *hallux valgus* ..... 21**Kaftyrev A.S., Serdobintsev M.S.,****Linnik S.A., Markovichenko R.V.**

Bioglassceramics in the surgery of tuberculosis of bones and joints ..... 28

**Gostev V.V., Naumenko Z.S., Martel I.I.**

Open fracture wound microflora resistance to antibiotics (II report) ..... 33

**Bakhteeva N.H., Ionova T.A., Grigorjeva A.V.**

Examination results of children with cervical syndrome ..... 38

**Zabolotsky D.V., Golyana S.I., Zaytseva N.V.,****Govorov A.V., Kulev A.G., Balashov A.V.**

Anesthesia for microsurgical autotransplantation of toes on the wrist in children with congenital and posttraumatic pathology ..... 43

THEORETICAL  
AND EXPERIMENTAL  
RESEARCH**Avrunin A.S., Tikhilov R.M., Parshin L.K., Melnikov B.E.**

Hierarchic skeletal organization – a factor regulating the structure of fatigue injuries. Part II. Hypothetical model of formation and disruption of bonds between crystallite associations ..... 48

## ОБМЕН ОПЫТОМ

- Кадубовская Е.А., Труфанов Г.Е.,  
Тихилов Р.М., Пчелин И.Г.**  
Магнитно-резонансная диагностика повреждений  
трехгранного фиброзно-хрящевого комплекса ..... 58

- Пугачева Е.Н., Корышков Н.А.,  
Корышкова Л.В.**  
Возможности комплексной ультразвуковой  
визуализации доброкачественных  
мягкотканых образований стопы  
и голеностопного сустава ..... 62

- Астапенков Д.С**  
Некоторые технические трудности  
и пути их преодоления в период  
освоения вертебропластики ..... 68

- Ключевский В.В., Герасимов М.П.,  
Салех Хадж Шейхмус Дауи, Манджликиян А.Н.**  
Лечение внутрисуставных переломов  
проксимального отдела  
большеберцовой кости ..... 71

- Бландинский В.Ф., Вавилов М.А., Торно Т.Э.,  
Донской А.В.**  
Лечение атипичной врожденной косолапости  
методом Понсетти ..... 75

- Афоничев К.А., Филиппова О.В.,  
Баиндурашвили А.Г., Буклаев Д.С.**  
Реабилитация детей с рубцовыми  
последствиями ожогов:  
особенности, ошибки, пути решения ..... 80

- Заворова М.С., Андрющенко О.М., Дудин М.Г.**  
Посттравматический миокардиальный синдром  
у детей с компрессионными переломами  
тел позвонков ..... 85

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

- Тихилов Р.М., Кошиш А.Ю., Лушников С.П.**  
Новый способ одномоментной несвободной  
пластики двумя кровоснабжаемыми костными  
аутотрансплантатами при ложных суставах  
обеих костей предплечья ..... 89

- Ахмедов Б.А.**  
Способ лечения пострадавших с несросшимися  
переломами и ложными суставами длинных  
костей конечностей огнестрельного генеза ..... 94

## EXPERIENCE EXCHANGE

- Kadubovskaya E.A., Trufanov G.E.,  
Tikhilov R.M., Pchelin I.G.**  
Magnetic resonance imaging for triquetrous  
fibrocartilage complex damages  
at wrist joint injuries ..... 58

- Pugacheva E.N., Koryshkov N.A.,  
Koryshkova L.V**  
Capabilities of complex sonographic  
imaging for benign soft  
tissue masses  
of foot and ankle ..... 62

- Astapenkov D.S.**  
Some technical difficulties  
and ways of their overcoming during  
vertebroplasty development ..... 68

- Klyuchevsky V.V., Gerasimov M.P.,  
Saleh Haj Chikhmous Dawi, Mandzhlikyan A.N.**  
Treatment of intra-articular fractures  
of the proximal segment  
of the tibia ..... 71

- Blandinsky V.F., Vavilov M.A., Torno T.E.,  
Donskoy A.V.**  
Management of atypical clubfoot  
by Ponseti method ..... 75

- Aphonichev K.A., Philippova O.V., Baindurashvili  
A.G., Buklaev D.S.**  
Rehabilitation of children with cicatricial  
consequences of burns: features, errors,  
possible solutions ..... 80

- Zavorova M.S., Andryuschenko O.M., Dudin M.G.**  
Posttraumatic myocardial syndrome  
in children with vertebral  
compression fractures ..... 85

MODERN TECHNOLOGIES  
IN TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS

- Tikhilov R.M., Kochish A.Yu., Lushnikov S.P.**  
A new method of single-stage island plasty  
by two bone autografts with blood supply  
in patients with pseudoarthrosis  
of both forearm bones ..... 89

- Akhmedov B.A.**  
The method of treatment of patients  
with nonunions and gunshot pseudoarthrosis  
of long bone of extremities ..... 94

**Федоров В.Г.**

Фрезевой способ артродеза  
голеностопного сустава ..... 99

**ОГАНИЗАЦИЯ ТРАВМАТОЛОГО-  
ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ**

**Щедренок В.В., Яковенко И.В.,  
Орлов С.В., Симонова И.А.,  
Красношлык П.В., Могучая О.В.**  
Результаты экспертизы качества медицинской  
помощи при сочетанной озвеноочно-  
спинномозговой травме ..... 102

**Тихилов Р.М., Воронцова Т.Н.,  
Лучанинов С.С.**  
Динамика основных показателей смертности  
населения Ленинграда – Санкт-Петербурга  
от травм и воздействия внешних причин  
(итоги мониторинга,  
проведенного с 1976 по 2008 г.) ..... 106

**ОБЗОРЫ И РЕЦЕНЗИИ**

**Петухов А.И., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А.,  
Тихилов Р.М., Селин А.В., Кроитору И.И.,  
Игнатенко В.Л., Сараев А.В., Муранчик Ю.И.**  
Современные взгляды на применение  
компьютерных навигационных систем  
при первичном тотальном эндопротезировании  
коленного сустава (обзор литературы) ..... 115

**Умнов В.В., Новиков В.А.**  
Диагностика и лечение спастической руки  
у детей с детским церебральным параличом:  
обзор литературы  
Часть I. Оценка состояния верхней  
конечности ..... 124

**ЮБИЛЕИ**

Титова Антонина Тихоновна  
К 90-летию со дня рождения ..... 131

Брянцева Людмила Никифоровна  
К 90-летию со дня рождения ..... 133

**НЕКРОЛОГИ**

Рак Артур Васильевич ..... 135  
Дедушкин Виталий Сергеевич ..... 137

**Fedorov V.G.**

Bone-cutting method  
of ankle arthrodesis ..... 99

**TRAUMA  
AND ORTHOPEDIC CARE**

**Shchedrenok V.V., Yakovenko I.V.,  
Orlov S.V., Simonova I.A.,  
Krasnoshlyk P.V., Moguchaya O.V.**  
The results of examination of medical care  
quality for associated  
vertebro-spinal-cord injury ..... 102

**Tikhilov R.M., Vorontsova T.N.,  
Luchaninov S.S.**  
The dynamics of the main mortality rates  
by reason of traumas and external causes  
of death in Saint-Petersburg  
(totals of monitoring  
from 1976 till 2008) ..... 106

**REVIEWS**

**Petukhov A.I., Kornilov N.N., Kulyaba T.A.,  
Tikhilov R.M., Selin A.V., Kroitoru I.I.,  
Ignatenko V.L., Saraev A.V., Muranchik Yu.I.**  
Contemporary view on computer  
navigation using at primary  
knee total replacement  
(review) ..... 115

**Umnov D.V., Novikov V.A.**  
Diagnostics and treatment of spastic hand  
in children with infantile cerebral paralysis:  
the review  
Part 1. The assessment of upper  
extremity ..... 124

**JUBILEE**

Titova Antonina T.  
To the 90-th anniversary of the birth ..... 131

Bryantseva Lyudmila N.  
To the 90-th anniversary of the birth ..... 133

**OBITUARIES**

Rak Artur V. ..... 135  
Dedushkin Vitaly S. ..... 137

МАТЕРИАЛЫ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
«Актуальные вопросы патологической  
анатомии опорно-двигательной системы»

|  |     |
|--|-----|
| <b>Зайцева М.Ю., Засульский Ф.Ю.</b>   |     |
| Морфологические особенности вариантов<br>строения гигантоклеточной опухоли костей ....   | 139 |
| <b>Юрасова Ю.Б., Лекишвили М.В., Рябов А.Ю.,<br/>Тер-Асатуров Г.П., Панкратов А.С.,<br/>Хамидов А.Г., Бигвава А.Т.</b>                 |     |
| Экспериментальная оценка деминерализованных<br>костных имплантатов, изготовленных<br>по технологии ЦИТО .....                          | 146 |
| <b>Котельников Г.П., Волова Л.Т., Ларцев Ю.В.,<br/>Долгушкин Д.А., Тертерян М.А.</b>   |     |
| Новый способ пластики дефектов суставного<br>гиалинового хряща комбинированным<br>клеточно-тканевым трансплантатом .....               | 150 |
| <b>Засульский Ф.Ю., Зайцева М.Ю.</b>   |     |
| Морфометрическая оценка эффективности<br>химиотерапии остеогенной саркомы .....  | 156 |
| <b>Григорьев П.В., Засульский Ф.Ю.,<br/>Зайцева М.Ю., Усиков В.Д., Пташников Д.А.</b>  |     |
| Роль патоморфологического исследования<br>в планировании хирургического лечения<br>метастатических поражений скелета .....             | 160 |
| <b>Трезубов В.Н., Галяпин И.А., Зайцева М.Ю.</b>   |     |
| Экспериментальное исследование<br>остеоинтеграции синтетического<br>материала полифторэтилена,<br>имплантируемого в кость .....        | 165 |
| <b>Нетылько Г.И., Зайцева М.Ю.</b>   |     |
| Экспериментальная модель остеонекроза .....  | 169 |
| <b>Рыков Ю.А.</b>  |     |
| Сравнительная оценка морфологической<br>эволюции сухожильных и костных<br>аллотрансплантатов, заготовленных разными<br>способами ..... | 172 |
| <b>Савельев В.И., Лекишвили М.В., Румакин В.П.,<br/>Рыков Ю.А.</b>   |     |
| Некоторые правовые и организационные аспекты<br>получения и применения посмертных тканей<br>в клинической трансплантологии .....       | 175 |

MATERIALS OF THE SCIENTIFIC  
AND PRACTICAL CONFERENCE  
«Actual problems of locomotor system  
pathologic anatomy»

|  |     |
|--|-----|
| <b>Zaytseva M.Yu., Zasulsky Ph.Yu.</b>   |     |
| The morphological features of variants<br>of giant cell tumor structure .....  | 139 |
| <b>Yurasova Yu.B., Lekishvili M.V., Ryabov A.Yu.,<br/>Ter-Asaturov G.P., Pankratov A.S., Khamidov A.G.,<br/>Bigvava A.T.</b>       |     |
| Experimental estimation<br>of the demineralized bone allografts<br>made by technology of CITO .....                                | 146 |
| <b>Kotelnikov G.P., Volova L.T., Lartsev Yu.V.,<br/>Dolgushkin D.A., Terteryan M.A.</b>  |     |
| The new plastic method of articular<br>hyaline cartilage defects with combined<br>cellular-tissue graft .....                      | 150 |
| <b>Zasulsky Ph.Yu., Zaytseva M.Yu.</b>   |     |
| The morphometric assessment of chemotherapy<br>efficacy in patients with osteogenic sarcoma .....                                  | 156 |
| <b>Grigoryev P.V., Zasulsky Ph.Yu.,<br/>Zaytseva M.Yu., Usikov V.D., Ptashnikov D.A.</b>   |     |
| The part of pathomorphologic study<br>in surgical treatment planning<br>at metastatic bone tumors .....                            | 160 |
| <b>Trezubov V.N., Galyapin I.A., Zaytseva M.Yu.</b>  |     |
| Experimental study of osteointegration<br>of synthetic material<br>polytetrafluoroethylene implanted<br>in bone .....              | 165 |
| <b>Netylko G.I., Zaytseva M.Yu.</b>  |     |
| The experimental model of osteonecrosis .....  | 169 |
| <b>Rykov Yu.A.</b>   |     |
| Comparative assessment of morphologic<br>evolution of tendinous and bone<br>allografts sterilized using different<br>methods ..... | 172 |
| <b>V.I. Savelyev, M.V. Lekishvili, V.P. Rumakin,<br/>Yu.A. Rykov</b>   |     |
| Some legal and organization issues of sampling and<br>application postmortem tissues in clinical<br>transplantology .....          | 175 |

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВНЕШНЕГО И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА У РАНЕНЫХ С ОГНЕСТРЕЛЬНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ

В.М. Шаповалов, В.В. Хоминец

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова,  
начальник – д.м.н. профессор генерал-майор медицинской службы А.Б. Белевитин  
Санкт-Петербург

В статье представлен анализ особенностей и результатов этапного лечения двух групп раненых с огнестрельными изолированными переломами длинных костей конечностей, которым на этапах медицинской эвакуации выполняли чрескостный (145 наблюдений) или двухэтапный последовательный (29 наблюдений) остеосинтез. Последняя методика предполагала демонтаж аппаратов внешней фиксации после заживления ран мягких тканей и повторный внутренний остеосинтез пластинами. Проведенные исследования показали, что последовательный остеосинтез обеспечивает достоверное сокращение средних сроков лечения раненых на 19–26% в зависимости от поврежденного сегмента конечности. При этом удается достичь лучших анатомических и функциональных исходов. Уточнены показания к использованию тактики последовательного остеосинтеза и обоснована целесообразность ее применения во втором и третьем эшелонах оказания специализированной травматологической помощи.

**Ключевые слова:** огнестрельные переломы, последовательный остеосинтез, внешний остеосинтез.

### Введение

Одной из важных тенденций современной огнестрельной травмы является значительное возрастание ее тяжести, обусловленное, прежде всего, обширностью разрушений различных тканей, а также увеличением частоты множественных и сочетанных ранений [5, 6, 10, 13, 14, 18]. Данные факторы обусловливают сложность и трудоемкость оказания медицинской помощи пострадавшим с огнестрельными переломами длинных костей конечностей на этапах медицинской эвакуации, а также высокую частоту неблагоприятных анатомических и особенно функциональных исходов их лечения [1, 4, 6, 14, 15]. Анализ специальной научной литературы последнего десятилетия показывает, что в настоящее время отсутствует единое мнение авторов о методиках остеосинтеза, которые следует использовать при оказании помощи этой категории раненых в различных эшелонах специализированной травматологической помощи.

In article the special features and the stage-treatment results of two groups of casualties with long bone gunshot fractures analysis have shown. In first group the casualties were treated by external osteosynthesis (145 cases) and in second group the last ones were treated by the sequential two-step osteosynthesis (29 cases) on medical evacuation stages. The two-step osteosynthesis method supposed the external fixating device dismantling after the wound healing and further executing of subsequent internal osteosynthesis by plates. The investigations have shown that proposed sequential osteosynthesis technique allows to reliably reduce the average consolidation terms of wounded patients for about 19–26% accordingly to injured segment. The sequential osteosynthesis technique indications were specified and its suitability was also proved for the second and third echelons of specialized orthopedic medical stages.

**Key words:** gunshot fractures, sequential osteosynthesis, external osteosynthesis.

Чрескостный остеосинтез аппаратами при боевых повреждениях конечностей получил теоретическое обоснование в экспериментальных и клинических исследованиях, выполненных на кафедре военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии [1, 4, 6, 8, 9, 13]. Было показано, что преимущества данного метода лечебной иммобилизации огнестрельных переломов заключаются не только в обеспечении широких возможностей коррекции положения костных отломков, надежном их обездвиживании и создании благоприятных условий для проведения динамического контроля за течением раневого процесса, но также в реальных перспективах использования элементов реконструктивно-восстановительной хирургии в ранние сроки после огнестрельных ранений [14, 16].

Применение раннего внутреннего остеосинтеза в условиях огнестрельной раны большинство военных травматологов и хирургов, на-против, считают неприемлемым [4, 5, 6, 10, 13].

Однако имеются отдельные публикации, авторы которых допускают ограниченное использование данного метода квалифицированными специалистами на фоне массивной антибактериальной терапии или после заживления кожных ран [2, 3, 7, 11, 12, 15].

Кроме того, обсуждаются возможности применения у раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей методики последовательного остеосинтеза, предполагающей первичную стабилизацию костных отломков аппаратами внешней фиксации и повторный накостный остеосинтез пластинами, выполняющийся через несколько недель после первой операции, когда удается добиться стабилизации состояния раненого и заживления ран мягких тканей [2, 17]. Такая методика, по мнению ряда авторов, позволяет суммировать преимущества и нивелировать определенные недостатки как внешнего, так и внутреннего остеосинтеза [2, 19]. Однако специальных публикаций, посвященных тщательным сравнительным исследованиям методик чрескостного и последовательного остеосинтеза, применявшимся в ходе оказания специализированной травматологической помощи на этапах медицинской эвакуации, в доступной литературе не встретилось. Поэтому нами было предпринято настоящее исследование.

## Материал и методы

Материалом для проведенного анализа послужили 174 истории болезни раненых, получивших изолированные огнестрельные переломы длинных костей конечностей в ходе проведения контртеррористических операций на Северном Кавказе в 1994–1996 и 1999–2002 гг. Следует отметить, что все они получили специализированную травматологическую помощь в

рамках системы этапного лечения, включавшую три эшелона военно-медицинских лечебных учреждений. При этом в первый эшелон входили три учреждения, развернутые на территории Чеченской Республики или на ее границах. Второй эшелон составили 22 гарнизонных и окружных госпиталя, расположенные в различных регионах Российской Федерации. Третьим эшелоном специализированного лечения раненых являлись три Центральных военных клинических госпиталя МО РФ и Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова. В первом эшелоне проходили лечение все 174 раненых, во втором – 119, а в учреждениях третьего эшелона – 71 пострадавший, 16 из которых были переведены из гарнизонных или окружных военных госпиталей.

Истории болезней раненых были разделены на две группы сравнения в зависимости от применявшимся у них методик чрескостного (первая группа – 145 наблюдений) или двухэтапного последовательного остеосинтеза (вторая группа – 29 наблюдений). При этом учитывали тип перелома по классификации открытых переломов костей R.B. Gustillo и J.T. Anderson (1984), представленной в таблице 1. Сведения о количестве поврежденных сегментов конечностей в двух сравниваемых группах раненых приведены в таблице 2. Необходимо отметить, что в группы сравнения целенаправленно включали раненых только с переломами типов I, II и III A (по Gustillo R.B. и Anderson J.T.), так как при сопутствующих обширных дефектах мягких тканей и повреждениях магистральных сосудов конечностей (переломы типов III B и III C) методика последовательного остеосинтеза на этапах оказания специализированной травматологической помощи не использовалась.

Таблица 1  
Классификация открытых переломов костей конечностей по R.B. Gustillo и J.T. Anderson (1984)

| Тип   | Размеры раны, см | Степень загрязнения | Повреждения мягких тканей  | Характер перелома   |
|-------|------------------|---------------------|--|---|
| I     | <1               | Чистая              | Минимальные  | Простой, малооскользчатель  |
| II    | >1               | Умеренная           | Умеренные, частичное повреждение мышц  | Многооскользчатель  |
| III A | Обычно >10       | Высокая             | Выраженные с размозжением мягких тканей  | Многооскользчатель, сохраняется возможность закрыть кость мягкими тканями                     |
| III B | Обычно >10       | Высокая             | Очень выраженные, с дефектом мягких тканей   | Многооскользчатель, невозможно закрыть кость мягкими тканями, требуется пластическая операция |
| III C | Обычно >10       | Высокая             | Очень выраженные, с дефектом мягких тканей и повреждением сосудов, требующие их восстановления | Многооскользчатель, невозможно закрыть кость мягкими тканями, требуется пластическая операция |

Количество раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей в двух сравниваемых группах

Таблица 2

| Тип перелома<br>по R.B. Gustillo<br>и J.T. Anderson<br>(1984) | Поврежденные сегменты конечностей и использованные методики остеосинтеза |                       |            |                       |         |                       |         |                       |
|---|--|-----------------------|------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|
|   | Плечо  |                       | Предплечье |                       | Бедро   |                       | Голень  |                       |
|   | Внешний  | Последо-<br>вательный | Внешний    | Последо-<br>вательный | Внешний | Последо-<br>вательный | Внешний | Последо-<br>вательный |
| I   | 11 (18)  | 1 (11)                | 4 (24)     | 1 (14)                | —       | —                     | 7 (13)  | —                     |
| II  | 28 (44)  | 5 (56)                | 8 (47)     | 3 (43)                | 3 (27)  | 4 (57)                | 29 (54) | 3 (50)                |
| III A   | 24 (38)  | 3 (33)                | 5 (29)     | 3 (43)                | 8 (73)  | 3 (43)                | 18 (33) | 3 (50)                |
| Итого (100%)  | 63   | 9                     | 17         | 7                     | 11      | 7                     | 54      | 6                     |

Следует также уточнить, что обсуждаемая методика двухэтапного последовательного остеосинтеза предполагала первоначальную репозицию и фиксацию костных отломков в аппаратах внешней фиксации, а затем их демонтаж и повторный на-костный остеосинтез пластинами, выполнявшийся после заживления ран мягких тканей и стабилизации общего состояния раненых. При этом использовали стандартную технику установки динамических компрессирующих пластин (DCP) или пластин, обеспечивающих ограниченный контакт с костью (LC-DCP). Основными задачами повторного внутреннего остеосинтеза являлись ранняя активизация движений в смежных суставах поврежденного сегмента конечности и профилактика развития спицевого остеомиелита.

В ходе сравнительного анализа результатов этапного лечения двух указанных групп раненых прицельно изучали сроки их лечения, наблюдавшиеся осложнения, характер сращения огнестрельных переломов, частоту развития контрактур крупных суставов, а также итоговые заключения военно-врачебных комиссий, вынесенные в соответствии с действующим Приказом МО РФ № 315 от 22.09.1995 г.

## Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ особенностей применения и эффективности на этапах специализированной травматологической помощи двух методик остеосинтеза у раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей позволил получить ряд новых сведений и сделать некоторые практические важные обобщения. Среди этих обобщений следует выделить, прежде всего, выявленные различия в сроках и результатах лечения раненых, которым применялся исключительно чрескостный или двухэтапный последовательный остеосинтез.

Одним из важнейших установленных фактов явилось достоверное снижение средних сроков лечения ( $P \leq 0,05$  или  $P \leq 0,01$ ) при использовании активной хирургической тактики, предлагающей замену аппаратов внешней фиксации

погружными накостными конструкциями. В частности, средние сроки лечения раненых, у которых применялся двухэтапный последовательный остеосинтез, были короче, чем при лечении в аппаратах внешней фиксации, на 19–26% в зависимости от поврежденного сегмента конечности (табл. 3). Следует также отметить, что более значимые различия ( $P \leq 0,01$ ) наблюдались при ранениях сегментов нижней конечности.

Проведенные исследования показали, что последовательный остеосинтез позволяет в подавляющем большинстве случаев добиваться полноценного сращения костных отломков и снижает вероятность нежелательных последствий (табл. 4). В частности, в первой группе раненых, у которых при огнестрельных переломах длинных костей конечностей применялся только чрескостный остеосинтез, в 9–18% случаев было отмечено сращение костей с укорочением поврежденных сегментов, а в 7–12% наблюдений – формирование ложных суставов. У военнослужащих второй группы, лечившихся с использованием методики двухэтапного последовательного остеосинтеза, такие осложнения не наблюдались как на верхней, так и на нижней конечностях.

Еще более значимые различия были выявлены при сравнительном анализе функциональных результатов двух обсуждаемых методик хирургического лечения. Так, контрактуры крупных суставов конечностей развились у 116 (80%) из 145 раненых, лечившихся исключительно аппаратами внешней фиксации, а в группе последовательного остеосинтеза частота их образования была почти вдвое меньшей – у 12 (41%) из 29 пострадавших (табл. 5). Следует также отметить, что значительные контрактуры суставов наблюдались во второй группе сравнения весьма редко – лишь в одном случае (3,4%), а половина всех контрактур (6 из 12 наблюдений) были незначительными. В первой же группе, где применялся только чрескостный остеосинтез, тяжелые контрактуры были отмечены у 24 из 145 раненых (16,6%), а доля незначительных контрактур составила 40% (47 из 116 наблюдений).

**Таблица 3**  
Средние сроки лечения раненых двух сравниваемых групп

| Поврежденные сегменты конечностей | Использованные методики остеосинтеза | Средние сроки лечения, дни |
|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Плечо                             | Внешний                              | 124±18*                    |
|                                   | Последовательный                     | 97±8*                      |
| Предплечье                        | Внешний                              | 68±9*                      |
|                                   | Последовательный                     | 50±7*                      |
| Бедро                             | Внешний                              | 205±21**                   |
|                                   | Последовательный                     | 165±8**                    |
| Голень                            | Внешний                              | 160±14**                   |
|                                   | Последовательный                     | 126±12**                   |

\*  $P \leq 0,05$ ;

\*\*  $P \leq 0,01$ .

**Таблица 4**

Характер сращения огнестрельных переломов у раненых двух сравниваемых групп

| Характер сращения переломов | Поврежденные сегменты конечностей и использованные методики остеосинтеза |                  |            |                  |         |                  |          |                  |
|-----------------------------|--|------------------|------------|------------------|---------|------------------|----------|------------------|
|                             | Плечо  |                  | Предплечье |                  | Бедро   |                  | Голень   |                  |
|                             | Внешний  | Последовательный | Внешний    | Последовательный | Внешний | Последовательный | Внешний  | Последовательный |
| Полноценное сращение        | 33 (51%)   | 8 (89%)          | 6 (34%)    | 5 (72%)          | 5 (46%) | 7 (100%)         | 33 (61%) | 5 (83%)          |
| Сросся с деформацией        | 7 (11%)  | 1 (11%)          | 3 (18%)    | 1 (14%)          | 2 (18%) | —                | 5 (9%)   | 1 (17%)          |
| Замедленная коносолидация   | 9 (14%)  | —                | 3 (18%)    | 1 (14%)          | 2 (18%) | —                | 7 (13%)  | —                |
| Ложный сустав               | 5 (7%)   | —                | 2 (12%)    | —                | 1 (9%)  | —                | 4 (8%)   | —                |
| Сросся с укорочением        | 11 (17%)   | —                | 3 (18%)    | —                | 1 (9%)  | —                | 5 (9%)   | —                |
| Итого (100%)                | 63   | 9                | 17         | 7                | 11      | 7                | 54       | 6                |

**Таблица 5**

Частота развития и тяжесть контрактур крупных суставов конечностей у раненых двух сравниваемых групп

| Наличие и степени контрактур суставов | Поврежденные сегменты конечностей и использованные методики остеосинтеза |                  |            |                  |         |                  |          |                  |
|---------------------------------------|--|------------------|------------|------------------|---------|------------------|----------|------------------|
|                                       | Плечо  |                  | Предплечье |                  | Бедро   |                  | Голень   |                  |
|                                       | Внешний  | Последовательный | Внешний    | Последовательный | Внешний | Последовательный | Внешний  | Последовательный |
| Значительная                          | 17 (27%)   | 1 (11%)          | 6 (34%)    | —                | —       | —                | 1 (2%)   | —                |
| Умеренная                             | 16 (25%)   | 2 (22%)          | 5 (31%)    | 2 (29%)          | 4 (36%) | —                | 20 (37%) | 1 (17%)          |
| Незначительная                        | 15 (24%)   | 1 (11%)          | 4 (23%)    | 1 (14%)          | 5 (46%) | 3 (43%)          | 23 (42%) | 1 (17%)          |
| Отсутствует                           | 15 (24%)   | 5 (56%)          | 2 (12%)    | 4 (57%)          | 2 (18%) | 4 (57%)          | 10 (19%) | 4 (66%)          |
| Итого (100%)                          | 63   | 9                | 17         | 7                | 11      | 7                | 54       | 6                |

Существенные различия в анатомических и функциональных результатах лечения двух групп раненых определили разницу в заключениях военно-врачебных комиссий (табл. 6). В частности, доля годных к строевой службе военнослужащих, раненых в плечо, предплечье или голень, всегда была существенно выше (от 72 до 89%) при использовании двухэтапного последо-

вательного остеосинтеза, чем при лечении в аппаратах внешней фиксации, где она варьировала от 41 до 57%. У раненых в бедро последовательный остеосинтез обеспечил возврат в строй всех семи раненых (100%), тогда как доля годных к строевой службе военнослужащих после чрескостного остеосинтеза на этом сегменте составила всего лишь 18%.

Таблица 6

Заключения военно-врачебных комиссий (ВВК) у раненых двух сравниваемых групп

| Заключение ВВК  | Плечо    |                  | Предплечье |                  | Бедро   |                  | Голень   |                  |
|---|----------|------------------|------------|------------------|---------|------------------|----------|------------------|
|   | Внешний  | Последовательный | Внешний    | Последовательный | Внешний | Последовательный | Внешний  | Последовательный |
| Годен к строевой  | 36 (57%) | 8 (89%)          | 7 (41%)    | 5 (72%)          | 2 (18%) | 7 (100%)         | 31 (57%) | 5 (83%)          |
| Годен к нестроевой в мирное, ограниченно годен в военное (для офицеров) | 14 (22%) | 1 (11%)          | 3 (18%)    | 1 (14%)          | 5 (46%) | –                | 10 (19%) | 1 (17%)          |
| Негоден в мирное, годен к нестроевой в военное                          | 7 (11%)  | –                | 4 (23%)    | 1 (14%)          | 3 (27%) | –                | 5 (9%)   | –                |
| Негоден с исключением с учета   | 6 (10%)  | –                | 3 (18%)    | –                | 1 (9%)  | –                | 8 (15%)  | –                |
| Итого (100%)  | 63       | 9                | 17         | 7                | 11      | 7                | 54       | 6                |

С другой стороны, ни один из пострадавших, лечившихся по двухэтапной методике, не был признан негодным к службе с исключением с воинского учета. В сравнительном плане следует отметить, что после лечения исключительно в аппаратах внешней фиксации доля таких заключений, свидетельствующих о неудовлетворительных результатах лечения, варьировала от 9% (у раненых в бедро) до 18% (у раненых в предплечье).

Анализ нашего клинического материала показал также, что опасения, связанные с высоким риском развития гнойных осложнений после повторного накостного остеосинтеза у раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей, являются необоснованными. Так, развитие остеомиелита было зафиксировано лишь у одного (3,4%) из 29 раненых, лечившихся по двухэтапной методике. Частота же развития этого осложнения при чрескостном остеосинтезе варьировала на различных сегментах конечностей от 4,8% (на плече) до 9,1% (на бедре).

Накопленный клинический опыт позволил также уточнить показания и противопоказания к двухэтапному последовательному остеосинтезу у раненых с огнестрельными переломами костей конечностей на этапах специализированной травматологической помощи. По нашему мнению, обсуждаемая активная тактика хирургического лечения, предполагающая демонтаж аппаратов внешней фиксации и повторный накостный остеосинтез, может быть успешно использована при изолированных огнестрельных ранениях плеча, предплечья, бедра или голени, сопровождающихся простыми или сложными (осколчатыми или многоосколчатыми) переломами костей этих сегментов без дефектов

или с ограниченными (протяженностью до 2 см) дефектами костной ткани, а также с умеренными или выраженным повреждениями мягких тканей, при которых сохраняется возможность закрыть ими поврежденную кость.

Противопоказаниями к применению последовательного остеосинтеза у раненых в конечности являются, на наш взгляд, повреждения магистральных сосудисто-нервных пучков, наличие на раненом сегменте обширных дефектов мягких тканей, препятствующих закрытию травмированную кости и требующих пластических операций, глубокие нагноительные процессы в области огнестрельной раны, а также общее тяжелое состояние раненого, не позволяющее выполнить повторную операцию накостного остеосинтеза.

Отдельного обсуждения, несомненно, заслуживает также вопрос об использовании активной хирургической тактики, предполагающей повторный накостный остеосинтез поврежденных костей, на различных этапах (эшелонах) оказания специализированной травматологической помощи. На наш взгляд, такие сложные вмешательства, требующие участия квалифицированных специалистов, а также специального оборудования и оснащения, могут быть рекомендованы к применению преимущественно в третьем эшелоне специализированной помощи. Однако при соблюдении определенных условий (обученный медицинский персонал и необходимое оборудование) считаем возможным и целесообразным проведение второй операции накостного остеосинтеза в медицинских учреждениях второго эшелона специализированной помощи, но только у раненых в плечо или бедро. На этих сегментах конечностей техника остеосинтеза

пластины проще, а использование обсуждаемой двухэтапной методики обеспечивает большие преимущества перед чрескостным остеосинтезом, чем на предплечье или голени.

Выполненный сравнительный анализ эффективности клинического применения двух методик остеосинтеза позволил не только сопоставить их в целом, но также обосновать некоторые заключения применительно к лечению раненых с огнестрельными переломами костей различных сегментов конечностей. В частности, целенаправленное сравнение анатомических и функциональных результатов лечения раненых в плечо, предплечье, бедро и голень позволило рекомендовать методику последовательного остеосинтеза, в первую очередь, при огнестрельных переломах бедренной кости. Именно на этом самом крупном сегменте конечностей повторный остеосинтез пластинами позволил практически полностью реабилитировать всех семерых (100%) военнослужащих и получить заключение военно-врачебной комиссии «годен к строевой службе» (см. табл. 6).

Вторым из перспективных сегментов для применения методики последовательного остеосинтеза при огнестрельных переломах костей, на наш взгляд, является плечо. В группе из 9 раненых с огнестрельными переломами плечевой кости, прошедших двухэтапное хирургическое лечение с установкой погружной накостной конструкции, у 8 (89%) удалось достичь полноценного сращения костных отломков и добиться годности этих военнослужащих к строевой службе. Кроме того, частота развития контрактур плечевого и (или) локтевого суставов была в этой группе сравнения почти в два раза меньше (44%), чем у раненых, лечившихся в аппаратах внешней фиксации (76%), что видно из таблицы 5.

На голени и предплечье двухэтапный последовательный остеосинтез при огнестрельных переломах костей обеспечивал менее заметные преимущества перед методикой чрескостного остеосинтеза. Однако и на этих сегментах конечностей активная двухэтапная методика хирургического лечения показала сравнительно лучшие результаты, чем остеосинтез аппаратами внешней фиксации.

Необходимо также отметить, что перечисленные преимущества методики последовательного остеосинтеза были отмечены в группе раненых, которым в ходе повторной операции остеосинтеза устанавливали пластины по традиционным методикам. В этой связи можно предположить, что современные конструкции для накостного остеосинтеза с угловой стабильностью винтов (LCP) и возможностями фиксации на некотором удалении от поврежденной

кости, а также малоинвазивная техника их установки могут быть еще более эффективными при огнестрельных переломах длинных костей конечностей, о чем имеются отдельные публикации [2, 6, 11, 14]. К сожалению, в изучавшийся период (1994–2002) такие пластины только начинали применяться военно-медицинской службой и еще не использовались для лечения раненых на этапах оказания специализированной травматологической помощи.

Изучение особенностей двухэтапного последовательного остеосинтеза на разных сегментах верхней и нижней конечностей позволило также уточнить возможные сроки выполнения второй операции на плече, предплечье, бедре и голени в условиях существующей системы этапного лечения. Анализ клинического материала показал, что раньше всего – в среднем через  $24 \pm 3$  дня после огнестрельных ранений – такие вмешательства можно выполнять на предплечье. К указанному сроку на этом самом маленьком из изучавшихся сегментов обычно удавалось достичь заживления ран мягких тканей, а также стабилизировать общее состояние раненых военнослужащих.

На плече и бедре сроки выполнения накостного остеосинтеза пластинами составили в среднем  $28 \pm 5$  и  $34 \pm 6$  дней соответственно. На голени повторные операции остеосинтеза выполняли позже всего – в среднем через  $49 \pm 8$  дней после огнестрельных ранений. Эта особенность была обусловлена тем, что огнестрельные раны указанного сегмента заживали сравнительно дольше, чем на плече, предплечье или на бедре.

В целом проведенный нами сравнительный анализ особенностей применения различной хирургической тактики и результатов лечения двух групп раненых, у которых на этапах специализированной травматологической помощи использовался чрескостный или двухэтапный последовательный остеосинтез, позволил сделать следующие выводы.

## Выводы

1. Активная хирургическая тактика, предлагающая демонтаж аппаратов внешней фиксации после заживления мягкотканых ран и повторный остеосинтез пластинами, обеспечивают при использовании по соответствующим показаниям достоверное сокращение средних сроков лечения раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей, а также достижение у них лучших анатомических и функциональных результатов по сравнению с методикой чрескостного остеосинтеза.

2. Применение на этапах специализированной травматологической помощи рассмотренной

методики последовательного остеосинтеза показано при изолированных огнестрельных ранениях плеча, предплечья, бедра или голени, сопровождающихся простыми или сложными (оскользчатыми или многооскользчатыми) переломами костей этих сегментов без дефектов или с ограниченными (протяженностью до 2 см) дефектами костной ткани, а также с умеренными или выраженными повреждениями мягких тканей, при которых сохраняется возможность закрыть ими поврежденную кость.

3. Использование методики последовательного остеосинтеза должно быть обеспечено подготовленными медицинскими кадрами, оборудованием и оснащением, сосредоточенными в медицинских учреждениях второго и третьего эшелонов оказания специализированной травматологической помощи.

## Литература

1. Артемьев, А.А. Реализация принципа демпферирования в аппаратах чрескостного остеосинтеза при лечении раненых с огнестрельными переломами костей голени в условиях военного конфликта : дис. ... канд. мед. наук / Артемьев А.А. — СПб., 1992. — 325 с.
2. Ахмедов, Б.А. Остеосинтез пластиинами с угловой стабильностью винтов в лечении огнестрельных переломов длинных костей конечностей / Б.А. Ахмедов, Р.М. Тихилов, А.Р. Атаев // Травматология и ортопедия России. — 2007. — № 2. — С. 17 — 23.
3. Баскаков, А.А. Опыт лечения раненых с огнестрельными переломами плечевой кости / А.А. Баскаков // Эволюция остеосинтеза. — СПб., 2005. — С. 55 — 63.
4. Белоусов, А.Е. Особенности огнестрельных диафизарных переломов голени, нанесенных высокоскоростными ранящими снарядами, и способы фиксации костных отломков : дис. ... канд. мед. наук / Белоусов А.Е. — Л., 1976. — 232 с.
5. Иванов, Н.Г. Опыт медицинского обеспечения советских войск в Демократической Республике Афганистан / Н.Г. Иванов, И.Г. Перегудов. — Л., 1981. — Т.1. — 255 с.
6. Иванов, П.А. Оптимизация ортопедо-травматологической помощи раненым с огнестрельными переломами длинных костей конечностей на этапах медицинской эвакуации в вооруженном конфликте : дис. ... канд. мед. наук / Иванов П.А. — СПб. : ВМедА, 2002. — 237 с.
7. Искровский, С.В. Клинико-биохимическое обоснование внутреннего и внешнего остеосинтеза огнестрельных переломов бедра (клинико-экспериментальное исследование) // Эволюция остеосинтеза. — СПб., 2005. — С. 78 — 94.
8. Рахман, С. Особенности применения чрескостного остеосинтеза аппаратами внешней фиксации при лечении ложных суставов костей конечностей огнестрельного происхождения : дис. ... канд. мед. наук / Рахман С. — СПб., 1992. — 203 с.
9. Рикун, О.В. Методы фиксации костных отломков при современных огнестрельных диафизарных переломах бедра : дис. ... канд. мед. наук / Рикун О.В. — Л., 1982. — 198 с.
10. Ткаченко, С.С. Огнестрельные диафизарные переломы костей / С.С. Ткаченко // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1981. — № 3. — С. 5 — 10.
11. Хомутов, В.П. Возможен и доступен ли внутренний остеосинтез отломков при огнестрельных переломах длинных костей / В.П. Хомутов, А.И. Грицанов // Эволюция остеосинтеза. — СПб., 2005. — С. 37 — 47.
12. Хомутов, В.П. Региональная внутриартериальная терапия в комплексном лечении огнестрельных повреждений конечностей / В.П. Хомутов [и др.] // Материалы VI съезда травматологов-ортопедов России. — Н. Новгород, 1997. — 344 с.
13. Шаповалов, В.М. Боевые повреждения конечностей: применение современных медицинских технологий и результаты лечения раненых / В.М. Шаповалов // Травматология и ортопедия России. — 2006. — № 2. — С. 307 — 308.
14. Шаповалов, В.М. Развитие метода внешнего остеосинтеза в системе лечения раненых в конечности / В.М. Шаповалов [и др.] // Труды ВМедА. — СПб., 1999. — Т. 248. — С. 198 — 206.
15. Bowyer, G.W. General principles of wound management / G.W. Bowyer, J.M. Ryan, C.R. Kaufmann, M.G. Ochsner // Ballistic trauma / ed. by J.M. Ryan [et al.]. — London : Edward Arnold, 1997. — P.
16. Coull, J.T. War Injuries / J.T. Coull // External fixation and functional bracing ed by R. Coombs [et al.]. — London : Orthotext, 1979. — P. 239 — 243.
17. Chinuwala, A.H. Secondary internal fixation in open commuted fractures of femur. Is the correct alternative? / A.H. Chinuwala, S.B. Dhar // J. Orthop. Traum. — 1996. — Vol. 4, N 1. — P. 223 — 227.
18. Ryan, J.M. Field surgery on a future conventional battlefield: strategy and wound management / J.M. Ryan, G.J. Cooper, I.R. Haywood, S.M. Milner // Ann. R. Coll. Surg. Engl. — 1991. — Vol. 73. — P. 13 — 20.
19. Vanden Bossche, M.R.P. Open fractures of the femoral shaft treated with osteosynthesis or temporary external fixation / M.R.P. Van den Bossche, P.L. Broos, P.M. Rommens // Injury. — 1995. — Vol. 26, N 5. — P. 323 — 325.

## Контактная информация:

Шаповалов Владимир Михайлович — д.м.н. профессор, заведующий кафедрой военной травматологии и ортопедии; Хоминец Владимир Васильевич — к.м.н. заместитель начальника кафедры военной травматологии и ортопедии  
e-mail: khominets\_62@mail.ru

## FEATURES OF USING EXTERNAL AND SEQUENTIAL OSTEOSYNTHESIS IN CASUALTIES WITH GUNSHOT FRACTURES OF LONG BONES

V.M. Shapovalov, V.V. Khominets

## ОСТЕОСИНТЕЗ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕЛОМАХ НА ФОНЕ РАСПРОСТРАНЕННОГО МЕТАСТАТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ В СОЧЕТАНИИ С ЛУЧЕВОЙ И ХИМИОТЕРАПИЕЙ

Д.Ф. Карагодин, Д.А. Пташников, В.Д. Усиков, Ш.Ш. Магомедов

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

Представлен анализ результатов стабилизирующего остеосинтеза позвоночника у 82 больных при распространенному метастатическому поражении. Пациенты были распределены на три группы. В I группе выполняли протяженный остеосинтез позвоночника без применения цементной вертебропластики, во II группе – протяженный остеосинтез позвоночника, но уже с выполнением вертебропластики через канюлированные винты, в III группе – ограниченный остеосинтез с цементной вертебропластикой через канюлированные винты. При оценке результатов лечения учитывали восстановление опороспособности позвоночника (клинически и рентгенологически), устранение болевого синдрома (по шкале боли McAfee, 1989), неврологических дисфункций (по шкале ASIA/IMSOP, 1992), улучшение качества жизни (по шкале SF-36). Полученные положительные результаты лечения позволяют говорить о правильно выбранной тактике лечения.

**Ключевые слова:** позвоночник, метастазы, остеосинтез, костный цемент.

The results of the stabilizing spine osteosynthesis in 82 patients with extensive metastatic spread are presented. Patients have been distributed to 3 groups: in I group the extended osteosynthesis of a spine without application cement vertebroplasty was carried out, in II group the extended spine osteosynthesis was performed, but with performance vertebroplasty through cannulated screws, in III group the limited osteosynthesis with cement vertebroplasty through cannulas screws was applied. Results of treatment were estimated considering spine support ability, elimination of a painful syndrome (scale of pain McAfee, 1989) and neurologic dysfunctions (scale ASIA/IMSOP, 1992), improvement of quality of a life (scale SF-36). The received positive results of treatment allow to conclude that tactics of treatment has been chosen correctly.

**Keywords:** spine, metastasis, osteosynthesis, bone cement.

### Введение

В последнее десятилетие наблюдается неуклонный рост злокачественных новообразований и метастатических поражений позвоночника [1, 11]. При этом метастатические опухоли костей встречаются в 2–4 раза чаще, чем первичные, и, по данным разных авторов, составляют 3–24% [3, 7, 8, 10]. Во многих публикациях отмечается, что метастатические опухоли являются одной из наиболее распространенных форм опухолей скелета вообще и позвоночника в частности и встречаются у 69% онкологических больных [2, 4, 5].

Проблемы своевременной диагностики опухолей позвоночника, неспецифичность клинических проявлений приводят к тому, что их лечение остается одной из наименее решенных проблем современной медицины [1, 12]. Как правило, наблюдается множественное поражение позвонков, что нередко затрудняет выполнение надежной стабилизации позвоночника.

Известно, что возросшая эффективность терапии онкологических больных сопровождается увеличением продолжительности и улучше-

нием качества их жизни. На этом фоне формируются новые требования к паллиативной и симптоматической помощи, связанные с профилактикой осложнений и повышением качества жизни больных. Это особенно актуально для пациентов с новообразованиями позвоночника, так как осложнения часто приводят к нарушению его опороспособности и неврологическому дефициту, доминируя в клинических проявлениях заболевания, снижают качество жизни больных, делают дальнейшую комбинированную терапию невозможной. Современные оперативные приемы и технологии в сочетании с анестезиологическим пособием позволяют решать практически любые задачи, однако четких критериев по выбору методики операции в зависимости от вида опухоли, распространенности процесса и соматического состояния пациента не разработано.

**Целью** исследования явилась оценка эффективности различных видов остеосинтеза позвоночника у больных с распространенным опухолевым поражением позвоночника.

## Материал и методы

В клинике РНИИТО им. Р.Р. Вредена были обследованы и прооперированы 82 пациента с распространенными метастазами различных отделов позвоночника. Мужчин было 19 (23,17%), женщин – 63 (76,82%). Возраст пациентов варьировал от 30 до 65 лет (средний возраст –  $52,4 \pm 7,2$ ). Опухоли были представлены метастазами рака молочной железы у 52 (63,41%), рака шейки матки – у 12 (14,63%), колоректального рака – у 10 (12,19%) и метастазами рака неизвестной этиологии – у 8 (9,75%) пациентов. Опухолевые поражения позвоночника наиболее часто локализовались в грудопоясничном отделе – у 76 (92,68%) пациентов, в шейногрудном отделе – у 6 (7,31%). В план обследования входили стандартная спондилография в двух проекциях, компьютерная и магнитно-резонансная томография. Хирургическое лечение проводилось на фоне стандартных курсов лучевой и лекарственной терапии, зависело от вида опухоли, локализации, клинических проявлений поражения позвоночника и соматического состояния. При этом учитывался тот факт, что период между комбинированной терапией (лучевой и лекарственной) и оперативным лечением должен составлять не менее трех-четырех недель [13]. Это связано с тем, что лучевая и лекарственная терапия оказывают на организм иммунносупрессивное действие, что в последующем может оказать влияние на заживление послеоперационной раны и повлечь инфекционно-воспалительные процессы. Показаниями к оперативному вмешательству являлись: болевой синдром, наличие и прогрессирование неврологических расстройств (парезов вплоть до плегии), патологические переломы тел позвонков с синдромом нестабильности, прогрессивный рост опухоли с высоким риском возникновения патологического перелома и неврологических расстройств.

Пациенты были распределены на группы в зависимости от протяженности остеосинтеза и выполнения цементной вертебропластики:

I (контрольную) группу составили 26 (31,70%) пациентов, которым был выполнен протяженный остеосинтез различных отделов позвоночника без выполнения цементной вертебропластики. При этом фиксировались позвонки, не пораженные метастатическим процессом.

В II группу вошли 27 (32,92%) пациентов с практически тотальным опухолевым поражением позвоночника, которым был выполнен протяженный остеосинтез шейногрудного и грудопоясничного отделов позвоночника с фиксацией, в том числе, и пораженных метастазами позвонков с выполнением цементной вертебропластики фиксируемых позвонков.

В III группу вошли 29 (35,36%) пациентов, которым была выполнена ограниченная металлофиксация позвоночника с выполнением цементной вертебропластики. Распределение больных в зависимости от интенсивности боли по шкале McAfee (до операции) представлено в таблице 1.

Таким образом, практически у всех пациентов был болевой синдром разной степени выраженности, что требовало постоянного обезболивания. При этом использовались анальгетики разного механизма действия: нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) – у 28 (34,14%) больных, сильнодействующие анальгетики, включая наркотические – у 44 (53,65%).

Распределение больных по неврологической классификации ASIA/IMSOP (до операции) представлено в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, выраженный неврологический дефицит имел место у 32 больных (группы А и В). Парапарезы разной степени выраженности наблюдались у 42 пациентов (группы С и D), в то время как отсутствие неврологических расстройств наблюдалось у 8 больных (группа Е).

Таблица 1

Болевой синдром до операции по шкале McAfee

| Баллы | Число больных |       |        |       |         |       |
|-------|---------------|-------|--------|-------|---------|-------|
|       | I гр.         |       | II гр. |       | III гр. |       |
|       | абс.          | %     | абс.   | %     | абс.    | %     |
| 0     | 0             | 0     | 0      | 0     | 0       | 0     |
| 1     | 4             | 4,87  | 3      | 3,65  | 3       | 3,65  |
| 2     | 9             | 10,97 | 9      | 10,97 | 10      | 12,19 |
| 3     | 12            | 14,63 | 13     | 15,85 | 13      | 15,85 |
| 4     | 1             | 1,21  | 2      | 2,43  | 3       | 3,65  |

Примечание: 0 – отсутствие боли; 1 – минимальная или редкая боль, не требующая обезболивания; 2 – умеренная боль, снимаемая ненаркотическими анальгетиками; 3 – боль средней интенсивности, при которой периодически приходится назначать наркотические анальгетики; 4 – нестерпимая боль, требующая регулярного назначения наркотических анальгетиков.

Таблица 2

Неврологические нарушений до операции по шкале ASIA/IMSOP

| Группа | Число больных |       |        |       |         |      |
|--------|---------------|-------|--------|-------|---------|------|
|        | I гр.         |       | II гр. |       | III гр. |      |
|        | абс.          | %     | абс.   | %     | абс.    | %    |
| A      | 2             | 2,43  | 2      | 2,43  | 4       | 4,87 |
| B      | 9             | 10,97 | 7      | 8,53  | 8       | 9,75 |
| C      | 8             | 9,75  | 9      | 10,97 | 7       | 8,53 |
| D      | 5             | 6,09  | 6      | 7,31  | 7       | 8,53 |
| E      | 2             | 2,43  | 3      | 3,65  | 3       | 3,65 |

Примечание: А – полное отсутствие моторной и сенсорной функции; В – сохранена сенсорная функция, но нет моторной ниже пораженного уровня, включая сакральные сегменты S4–S5; С – моторная функция сохраняется ниже уровня перелома, но сила основных мышц меньше трех баллов; D – моторная функция сохраняется ниже уровня перелома, но сила основных мышц больше или равна 3 баллам, Е – неврологические нарушения отсутствуют.

### Клинический пример 1.

Пациентка П., 55 лет, госпитализирована в РНИИТО им. Р.Р. Вредена с диагнозом: Сг шейки матки от 1992 г.; состояние после комбинированного лечения (полихимиотерапия, лучевая терапия от 1992 и 2006 гг.); Mts-поражение позвоночника с патологическими переломами ThXII, LI позвонков с компрессией дурального мешка и корешков спинного мозга; дисфункция тазовых органов по типу задержки; нижний вялый парапарез; болевой синдром. После комплексного дообследования и предоперационной подготовки пациентке выполнена операция: репозиционно-стабилизирующий остеосинтез ThIX-LIV позвонков 11-винтовой транспедикулярной системой; расширенная декомпрессивная ламинэктомия ThXI-LI (рис. 1). После оперативного лечения у пациентки отмечен практически полный регресс болевого синдрома, частичный регресс неврологических расстройств, возможность передвигаться с помощью ходунков. Через 1 месяц после операции проведена лекарственная противоопухолевая терапия. Пациентка находится под динамическим наблюдением в течение 2 лет.

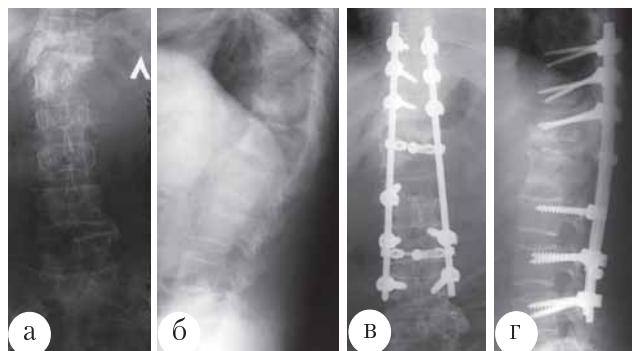


Рис. 1. Рентгенограммы больной П.: а, б – до оперативного лечения; в, г – после оперативного лечения

### Клинический пример 2.

Пациентка Д., 50 лет, проходила лечение в РНИИТО им. Р.Р. Вредена с диагнозом: Сг шейки матки; Mts-поражение LIII-LV позвонков, патологический перелом LIII, LIV позвонков; нижний парапарез; выраженный болевой синдром. Проведено оперативное лечение: транспедикулярный остеосинтез LI-SI – подвздошные кости канюлированными винтами с вертебропластикой костным цементом LI, LIII, LV с выполнением декомпрессивной ламинэктомии (рис. 2). В раннем послеоперационном периоде у пациентки отмечено купирование болевого синдрома, частичное разрешение неврологического дефицита. Пациентка через 3 недели прошла курс лекарственной терапии в условиях специализированного стационара. При контрольных осмотрах в поликлинике: пациентка передвигается самостоятельно, болевого синдрома, неврологических расстройств нет. Период наблюдения – 1,5 года.

### Клинический пример 3.

Пациентка Б., 43 лет, поступила в РНИИТО им. Р.Р. Вредна с диагнозом: Сг правой молочной железы; Mts ThXII, LI, LII позвонков; патологический перелом

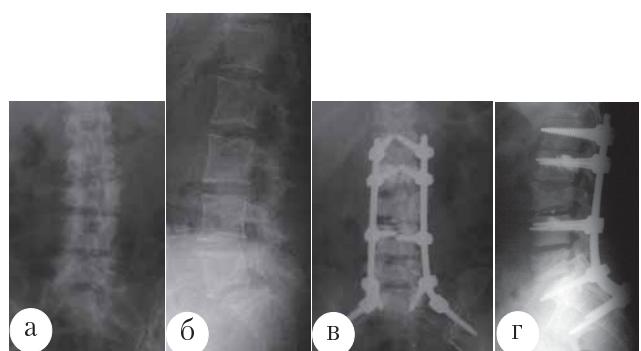


Рис. 2. Рентгенограммы больной Д.: а, б – до оперативного лечения; в, г – после оперативного лечения

LI с компрессией нервных структур; выраженный болевой синдром. Выполнено оперативное вмешательство: вентральный остеосинтез ThXI-LII двухвинтовой конструкцией (с использованием каниюлированных винтов); спондилэктомия LI позвонка с установкой mesh с костным цементом (рис. 3). До оперативного лечения пациентка проходила курсы химио- и лучевой терапии. Через 3 недели после операции больная продолжила курс лекарственной противоопухолевой терапии. После проведенного оперативного лечения были купированы болевой синдром, в течение трех месяцев – нижний парапарез. Пациентка передвигается самостоятельно, работает на дому. Послеоперационное наблюдение в течение двух лет.

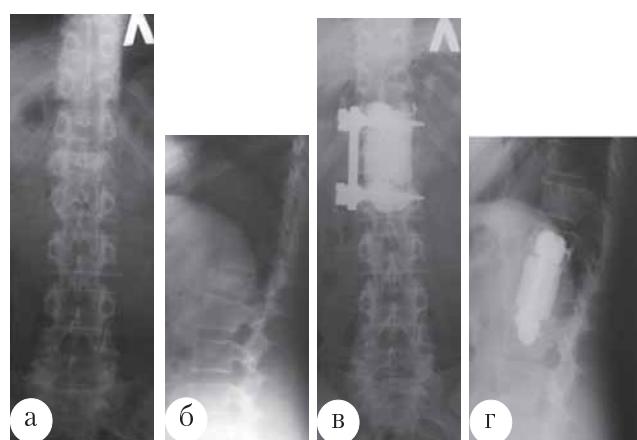


Рис. 3. Рентгенограммы больной Б.: а, б – до оперативного лечения; в, г – после оперативного лечения

## Результаты

При оценке результатов лечения учитывали травматичность оперативного лечения: продолжительность операции, интраоперационную кровопотерю (табл. 3), общеклинические показатели крови: количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина и тромбоцитов до и после оперативного лечения (табл. 4), восста-

новление опороспособности позвоночника, динамику болевого синдрома (по шкале боли McAfee), неврологическую дисфункцию (по шкале ASIA/IMSOP) и качество жизни пациентов (по шкале SF-36).

Самые продолжительные операции были у пациентов, вошедших в I группу. Та же закономерность наблюдалась в отношении кровопотери: в I группе кровопотеря варьировала от 1250 до 1800 мл, во II группе – от 1050 до 1650 мл, минимальная наблюдалась в III группе пациентов – от 610 до 750 мл.

При оценке показателей периферической крови было выявлено, что изменения (т. е. относительно низкие значения эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина и тромбоцитов) были у пациентов I группы, средние значения – во II и удовлетворительные – в III группе.

Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что наименьший операционный стресс возник в II и особенно в III группах пациентов, что благоприятно сказывалось на общем состоянии больных, возможности ранней активизации. Это способствовало профилактике гипостатической пневмонии, тромбоэмбических состояний и осложнений со стороны послеоперационной раны.

Таким образом, в результате проведенного оперативного лечения во всех случаях удалось повлиять на болевой синдром. Он был полностью купирован у 51 пациента, 21 из которых входили в III группу. При этом, 6 больных, постоянно принимающих наркотические анальгетики, стали применять их нерегулярно. У остальных пациентов имел место незначительный болевой синдром, который устранился назначением НПВП и впоследствии нивелировался в течение 1–1,5 мес. (табл. 5).

Послеоперационное изменение в неврологическом статусе пациентов зависело от продолжительности существования неврологического дефицита, уровня компрессии спинного мозга или спинномозговых корешков. В нашем исследовании у 87% больных неврологические функции восстанавливались в течение 3–6 мес. после оперативного лечения (табл. 6).

Таблица 3

Время операции и величина суммарной кровопотери

| Группа | Продолжительность вмешательства, часы | Величина кровопотери, мл |
|--------|---------------------------------------|--------------------------|
| I      | 4,14±0,19                             | 1520,2±284,3             |
| II     | 3,40±0,21                             | 1248,33±336,4            |
| III    | 2,09±0,18                             | 694,2±49,5               |

Таблица 4

Динамика клинических показателей крови

| Группа | Показатели крови | Сроки наблюдения |                          |                           |
|--------|------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|
|        |                  | До операции      | 1–3 сутки после операции | 7–10 сутки после операции |
| I      | Эритроциты       | 3,3±0,4          | 3,0±0,3                  | 3,1±0,6                   |
|        | Лейкоциты        | 4,3±1,7          | 8,0±1,4                  | 6,3±1,3                   |
|        | Гемоглобин       | 109±2,3          | 96,4±4,9                 | 94,8±1,6                  |
|        | Тромбоциты       | 217,1±71,3       | 194,3±61,1               | 205,3±31,3                |
| II     | Эритроциты       | 3,4±0,3          | 3,5±0,3                  | 3,5±0,1                   |
|        | Лейкоциты        | 4,5±1,5          | 8,8±1,2                  | 4,96±0,7                  |
|        | Гемоглобин       | 115±9,9          | 91,2±5,8                 | 98,5±2,6                  |
|        | Тромбоциты       | 271,2±69,3       | 269,1±57,1               | 268,8±34,9                |
| III    | Эритроциты       | 3,9±0,4          | 3,6±0,2                  | 3,7±0,7                   |
|        | Лейкоциты        | 5,2±0,7          | 9,2±1,9                  | 7,3±1,3                   |
|        | Гемоглобин       | 118±3,6          | 99,7±3,6                 | 100,5±5,02                |
|        | Тромбоциты       | 315,6±75,3       | 309,1±46,1               | 311,4±29,9                |

Таблица 5

Болевой синдром после операции по шкале McAfee

| Баллы | Число больных |       |        |       |         |       |
|-------|---------------|-------|--------|-------|---------|-------|
|       | I гр.         |       | II гр. |       | III гр. |       |
|       | абс.          | %     | абс.   | %     | абс.    | %     |
| 0     | 14            | 17,07 | 16     | 19,51 | 21      | 25,60 |
| 1     | 1             | 1,21  | 2      | 2,43  | 2       | 2,43  |
| 2     | 4             | 4,87  | 3      | 3,65  | 4       | 4,87  |
| 3     | 7             | 8,53  | 6      | 7,31  | 2       | 2,43  |
| 4     | 0             | 0     | 0      | 0     | 0       | 0     |

См. примечание к таблице 1.

Таблица 6

Неврологический статус после операции по шкале ASIA/IMSOP

| Группа | Число больных |       |        |       |         |       |
|--------|---------------|-------|--------|-------|---------|-------|
|        | I гр.         |       | II гр. |       | III гр. |       |
|        | абс.          | %     | абс.   | %     | абс.    | %     |
| A      | 2             | 3,84  | 1      | 3,70  | 1       | 3,44  |
| B      | 6             | 19,23 | 7      | 18,51 | 6       | 24,13 |
| C      | 9             | 23,07 | 9      | 29,62 | 8       | 27,58 |
| D      | 6             | 34,61 | 7      | 40,74 | 9       | 31,03 |
| E      | 3             | 19,23 | 3      | 7,40  | 5       | 13,79 |

См. примечание к таблице 2.

Динамика состояния пациентов отслеживалась в течение двух лет после проведенного комбинированного лечения (включая хирургическое лечение, лекарственную и лучевую терапию).

В I группе хорошие результаты лечения (ретресс болевой, неврологической симптоматики, повышения уровня качества жизни) достигнуты у 13 (50%) пациентов, удовлетворительные (неполное купирование болевого синдрома, неврологического дефицита) – у 10 (37,0%), неудовлетворительные (сохранение болевого синдрома, неврологической симптоматики либо их прогрессирование, прохождение цемента в позвоночный канал, нестабильность металлоконструкции, низкий уровень качества жизни) – у 3 (11,5%) пациентов.

Во II группе хорошие результаты достигнуты в 21 (77,0%) случае, удовлетворительные – в 4 (14,8%), неудовлетворительные – в 2 (7,4%). В III группе получены следующие результаты: хорошие – 26 (89,7%), удовлетворительные – 3 (10,3%). Продолженный рост опухоли отмечен у трех больных, что потребовало повторных операций. У двух пациентов костный цемент проник в позвоночный канал через порозную стенку позвонка с последующей компрессией спинного мозга, что потребовало выполнения экстренной гемиламинэктомии с хорошим постоперационным результатом. При анализе полученных данных выявлено, что лучшие результаты достигнуты при лечении пациентов II и III групп в сравнении с пациентами, входящими в I группу. Статистически достоверных отличий в лечении пациентов II и III групп не выявлено.

## Выводы

Таким образом, при выполнении декомпрессивно-стабилизирующих оперативных вмешательств всем пациентам удается создать опороспособный позвоночник, в значительной степени устранив болевой синдром. В то же время, регресс неврологических расстройств зависит не только от выполненной декомпрессии, но и от продолжительности компрессии нервных структур.

Транспедикулярный остеосинтез в условиях тотального поражения позвоночника метастазами в сочетании с вертебропластикой в сравнении с остеосинтезом позвоночника без применения костного цемента позволяет выполнить надежную фиксацию пораженных отделов позвоночника, снизить травматичность оперативных вмешательств за счет уменьшения протяженности металлофиксации, сократить время оперативного вмешательства, ин-

траоперационную кровопотерю и улучшить качество жизни пациентов. Вышеуказанное позволяет говорить о сокращении сроков постоперационной реабилитации пациентов (III группа пациентов, в меньшей степени II группы), что имеет значение для возможности проведения лучевой и лекарственной терапии в ближайший период после оперативного лечения.

## Литература

- Ардашев, И.П. Спондилектомия при опухолях позвоночника / И.П. Ардашев. – Кемерово : Современник, 1998. – 152 с.
- Алиев, М.Д. Хирургическое лечение опухолей позвоночника / М.Д. Алиев [и др.] // Материалы VI съезда онкологов и радиологов СНГ. – Баку, 2006. – С. 183.
- Ахадов, Т.А. Магнитно-резонансная томография спинного мозга и позвоночника / Т.А. Ахадов, В.О. Панов, У. Айххофф. – М., 2000. – С. 334 – 335.
- Барышева, Е.В. Роль лучевых методов исследования в оценке и прогнозировании эффективности системной радиотерапии костных метастазов рака предстательной железы стронцием-89. / Е.В. Барышева [и др.] // Медицинская визуализация. – 2000. – № 4. – С. 98 – 101.
- Важенин, А.В. Оценка непосредственных результатов дистанционной лучевой терапии костных метастазов злокачественных опухолей / А.В. Важенин [и др.] // Комплексная лучевая диагностика социально значимых заболеваний : матер. науч.-практ. конф. – Челябинск, 2003. – С. 105 – 106.
- Веснин, А.Г. Атлас лучевой диагностики опухолей опорно-двигательного аппарата. Часть 1. Опухоли скелета / А.Г. Веснин, И.И. Семенов. – СПб. : Невский Диалект, 2002. – 182 с.
- Волков, В.М. Анализ результатов диагностики рака предстательной железы с использованием метода трансректальной мультифокальной трепанобиопсии предстательной железы под контролем ТРУЗ / В.М. Волков, Т.В. Чернова // Дни Российского онкологического научного центра им. Блохина РАМН в Самарской области : матер. III науч.-практ. конф. – Самара, 2007. – С. 24.
- Володина, Г.И. Отдаленные метастазы рака легких / Г.И. Володина [и др.] // Казанский мед. журн. – 2001. – Т. 82. № 6. – С. 428 – 430.
- Воронович, И.Р. Опухоли и опухолеподобные поражения позвоночника (диагностика и тактика хирургического лечения) / И.Р. Воронович, Л.А. Пашкевич // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2000. – № 3. – С. 32 – 40.
- Комаров, И.Г. Метастазы злокачественных опухолей без выявленного первичного очага / И.Г. Комаров, Д.В. Комов. – М. : Триада – Х, 2002. – С. 13 – 60.
- Ульрих, Э.В. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин. – СПб. : ЭЛБИ-СПб, 2006. – 322 с.

12. Gelb, D.E. Bening tumors of the spine / D.E. Gelb, K.H. Bridwell, R.L. DeWald // The textbook of spinal surgery. – 2nd ed. – Philadelphia, 1997. – P.1959 – 1978.
13. Heary, R. F. Metastatic spinal tumors / R. F. Heary, Ch.M. Bono // Neurosurgical Focus. – 2001. – Vol. 11, N 6. – P. 433 – 445.
14. Solberg, A. Metastatic spinal cord compression: diagnostic delay, treatment, and outcome / A. Solberg, R.M. Bremnes // Anticancer Res. – 1999. – Vol. 19, N 1-B. – P. 677 – 684.

**Контактная информация:**

Карагодин Денис Федорович – аспирант  
e-mail: kdf7@yandex.ru;

Усиков Владимир Дмитриевич – д.м.н. профессор, научный руководитель отделения нейроортопедии и костной онкологии;  
Пташников Дмитрий Александрович – д.м.н. профессор, заведующий отделением нейроортопедии и костной онкологии;  
Магомедов Шамиль Шамсудинович – научный сотрудник отделения нейроортопедии и костной онкологии.

---

## OSTEOSYNTHESIS OF THE SPINE AT PATHOLOGICAL FRACTURES AGAINST THE BACKGROUND OF EXTENSIVE METASTATIC SPREAD IN COMBINATION WITH RADIO- AND CHEMOTHERAPY

D.F. Karagodin, D.A. Ptashnikov, V.D. Usikov, Sh.Sh. Magomedov

## КОРРЕКЦИЯ ВАРУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПЕРВОГО ПАЛЬЦА СТОПЫ, ВОЗНИКШЕЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ *HALLUX VALGUS*

В.М. Машков, Е.Л. Несенюк, Н.В. Безродная, И.Е. Шахматенко

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

Проведен анализ лечения 21 пациента (24 стопы) с вторичной послеоперационной варусной деформацией первого пальца стопы, возникшей после выполнения операции по поводу *hallux valgus*. Для коррекции порочного положения первого пальца нами успешно выполнялась операция Брандеса (резекции основания основной фаланги первого пальца), иногда в сочетании с операциями на сухожилиях мышц первого пальца – тенотомией сухожилия мышцы, приводящей первый палец и/или удлинением сухожилия длинного разгибателя первого пальца.

**Ключевые слова:** поперечное плоскостопие, *hallux valgus*, вторичные послеоперационные деформации, хирургическое лечение.

The analysis of treatment of 21 patients (24 feet) with postoperative *hallux varus* deformity which have arisen after operations apropos *hallux valgus* is carried out. For correction of vicious position of the first finger we successfully carried out the Brandes procedure, sometimes in a combination to operations on sinews of muscles of the first finger – an adductor hallucis tendotomy and/or lengthening of the extensor hallucis longus tendon.

**Key words:** transverse platypodia, *hallux valgus*, secondary postoperative deformities, surgical treatment.

### Введение

В последние годы проблеме оперативного лечения поперечного плоскостопия с вальгусной деформацией первого пальца (*hallux valgus*) уделяется много внимания. Появился целый ряд новых вмешательств, направленных на устранение всех компонентов деформации [1, 3, 4, 7, 8, 10–16]. Подавляющее большинство этих методов представляют собой модификации основных, предложенных ранее операций, которые многие хирурги применяют необдуманно, без учета тяжести поперечной распластанности стопы, вальгусной деформации первого пальца, выраженности дегенеративно-дистрофических изменений суставных хрящей первого плюсне-фалангового сустава с той или иной степенью ограничения в нем подвижности.

Большое разнообразие предлагаемых методов оперативного лечения поперечного плоскостопия с вальгусной деформацией первого пальца ставит перед хирургами трудную задачу выбора наиболее эффективных из них. Как показывает практика, обычно предпочтение все же остается за наиболее простыми операциями (по Шеде, Шанцу-Брандесу и др.), которые часто приводят к скорому рецидиву деформации, характерной

для поперечного плоскостопия. С другой стороны, необоснованно травматичные, а также сложные, выполненные с погрешностями или без показаний оперативные вмешательства, такие как операции Гютера – Вредена и МакБрайда, могут привести к тяжелым вторичным деформациям стопы и нарушениям функции всей нижней конечности [2, 9].

Рубцовые изменения параартикулярных тканей оперированного ранее первого плюсне-фалангового сустава, развитие тяжелого деформирующего артроза с ограничением амплитуды движений в первом плюсне-фаланговом суставе нарушают функцию переката и биомеханику стопы в целом, что, в свою очередь, приводит к нарушению функции всей нижней конечности. Поэтому вторичные послеоперационные деформации переднего отдела стопы не только являются косметическим дефектом, но и, что особенно важно, затрудняют подбор обуви, приводят к гипокинезии, снижению трудоспособности, инвалидизации больных и заставляют вновь и вновь обращаться за помощью к хирургу.

Одной из таких тяжелых деформаций является варусная установка первого пальца, как правило,

сочетающаяся с тугоподвижностью в первом плюсне-фаланговом суставе и составляющая более 20% среди вторичных послеоперационных деформаций переднего отдела стопы [6].

**Цель** данного исследования – выявить причины возникновения варусной деформации первого пальца стопы после операций по поводу *hallux valgus* и найти способы её устранения.

### Материал и методы

Под нашим наблюдением находилась 21 пациентка (24 стопы) с вторичной послеоперационной варусной деформацией первого пальца стопы. Их возраст колебался от 22 до 64 лет, но наиболее многочисленной была возрастная группа от 41 года до 50 лет.

При поступлении в клинику все пациенты предъявляли жалобы на тяжелый косметический дефект – порочное положение первого пальца, неудобство при ходьбе и подборе обуви, возможность пользоваться только мягкой, широкой обувью на размер больше, чем до операции по поводу *hallux valgus* (рис. 1). Износ обуви был по наружному краю.



**Рис. 1.** Внешний вид стоп больной С., 52 лет, через 5 лет после операции МакБрайда на левой стопе (правая стопа не оперирована)

Активные и пассивные движения в первом плюсне-фаланговом суставе у большинства пациенток были ограничены до 10–15°. У 1 больной (2 стопы) после операции Гютера – Вредена сохранились лишь качательные движения.

На планограммах определялось расширение перемычки, соединяющей отпечатки переднего и заднего отделов стопы по наружному краю, варусное положение отпечатка первого пальца (рис. 2). Рентгенологическая картина характеризовалась неровностью, скошенностью в медиальном направлении контуров суставных поверхностей первого плюсне-фалангового сустава, явлениями деформирующего артоза II–III стадии и выраженным в разной степени *hallux varus* (рис. 3).

Большинству из пациентов – 17 (18 стоп) – ранее была выполнена операция МакБрайда. После операций со стабилизацией переднего отдела стопы (операция «стяжки») с варусной деформацией первого пальца обратилось 3 пациентки (4 стопы). У 1 больной (2 стопы) деформация развилась после операции Гютера – Вредена.



**Рис. 2.** Планограмма левой стопы той же пациентки с варусной деформацией первого пальца



**Рис. 3.** Рентгенограмма левой стопы пациентки С., 52 лет, через 5 лет после операции МакБрайда на левой стопе

Зависимость срока возникновения вторичной деформации стопы от способа первичного оперативного вмешательства на переднем отделе стопы представлена в таблице 1. Срок возникновения вторичной деформации определялся исходя из анамнеза болезни каждого пациента. Время, истекшее от первичной операции до госпитализации с вторичной варусной деформацией первого пальца стопы, иногда достигало 10 лет, что объяснялось опасениями пациента перед выполнением повторных хирургических вмешательств.

Для коррекции порочного положения первого пальца нами выполняются оперативные вмешательства на сухожилиях мышц, которые обычно дополняются операциями на костях. В таблице 2 показаны наиболее часто применяемые сочетания оперативных вмешательств.

**Таблица 1**  
Распределение пациентов (стоп) по срокам возникновения вторичной варусной деформации первого пальца стопы

| Название операции               | Срок возникновения вторичной деформации, годы |       |       | Всего   |
|---------------------------------|---|-------|-------|---------|
|                                 | до 1  | 2–5   | 6–10  |         |
| Операция Гютера – Вредена       | –   | 1 (2) | –     | 1 (2)   |
| Операция МакБрайда              | 4 (4)   | 5 (5) | 8 (9) | 17 (18) |
| «Стяжка» переднего отдела стопы | 2 (3)   | 1 (1) | –     | 3 (4)   |
| Итого                           | 6 (7)   | 7 (8) | 8 (9) | 21 (24) |

Таблица 2

Распределение пациентов (стоп) в зависимости от выполненных оперативных вмешательств для коррекции варусной деформации первого пальца стопы

| Операции на костях                                      | Операции на мягких тканях                               |  |  | Всего   |
|---|---|--|--|---------|
|   | Удлинение сухожилия длинного разгибателя первого пальца | Тенотомия сухожилия мышцы, приводящей первый палец | Сочетание удлинения сухожилия длинного разгибателя с тенотомией аддуктора первого пальца |         |
| Резекция основания основной фаланги I пальца (Брандеса) | 2 (2)   | 14 (15)  | 4 (5)  | 20 (22) |
| Эндопротезирование первого плюсне-фалангового сустава   | 1 (2)   | –  | –  | 1 (2)   |
| Итого   | 3 (4)   | 14 (15)  | 4 (5)  | 21 (24) |

Кроме указанных операций, в случае допущенной гиперкоррекции при операции восстановления поперечного свода стопы (так называемой «стяжки») выполняется рассечение аллогенной поперечной связки в области шеек I и V плюсневых костей. Следует также отметить, что в случае допущенной гиперкоррекции при операции МакБрайда тенотомия *m. adductor hallucis* производится в области его нового прикрепления.

Техника операции резекции основания основной фаланги первого пальца, тенотомии мышцы, приводящей первый палец (*m. adductor hallucis*) в сочетании с удлинением длинного разгибателя стопы. После традиционной подготовки пациента под внутристопной или проводниковой анестезией выполняют дугообразный разрез кожи по внутренней поверхности стопы в проекции первого плюсне-фалангового сустава, на границе тыльной и подошвенной кожной поверхности, желательно по старому рубцу. Тупо и остро, как правило со значительными техническими трудностями из-за имеющегося рубцового перерождения параартикулярных тканей, аккуратно, чтобы не повредить пролегающие здесь сухожилия мышц сгибателей и разгибателей первого пальца, производят мобилизацию основания основной фаланги первого пальца с отсечением сухожилия аддуктора первого пальца в месте его прикрепления к основанию основной фаланги. Основание основной фаланги резецируют с помощью пилы (в зависимости от выраженности деформации резецируется до  $1/3$  фаланги). Опил зачищают рашпилем. Из того же доступа тупо и остро выделяют сухожилие длинного разгибателя первого пальца, производят его тенолиз на протяжении до 2,5 см. Сухожилие Z-образно рассекают и сшивают бок в бок с необходимым удлинением. Рану ушивают послойно.

Сроки иммобилизации составляют не менее 5 недель, т. е. время, необходимое для сращения рассеченного сухожилия.

При необходимости выполнения эндопротезирования первого плюсне-фалангового сустава (в случае ятогенного дефекта головки первой плюсневой кости, выраженном дегенеративно-дистрофическом поражении суставного хряща) формируют ложе в диафизе плюсневой кости и/или основной фаланги первого пальца для имплантации эндопротеза, устанавливают в зависимости от показаний однополюсный либо тотальный цельнокерамический эндопротез, а перед послойным ушиванием раны проверяют объем движений в оперированном суставе [5].

## Результаты и обсуждение

На основании выполненного анализа причин формирования порочного варусного положения первого пальца после операций по поводу *hallux valgus* к «группе риска» можно отнести пациентов, которым выполнена операция МакБрайда. Эта операция заключается в транспозиции сухожилия *m. adductor hallucis* с основания основной фаланги первого пальца на дистальную часть первой плюсневой кости. Поэтому при допущении гиперкоррекции во время операции, а также в результате утраты эластичности пересаженного сухожилия из-за рубцового процесса развивается варусная деформация первого пальца. Причем вторичная деформация стопы может развиться не сразу, а в течение 6–10 лет после этой операции. Очевидно, это связано с длительным процессом рубцового перерождения пересаженного сухожилия *m. adductor hallucis* и формированием фиксированного приведения первой плюсневой

кости, сопровождающегося, как правило, вторичной варусной деформацией первого пальца. Кроме того, при этом наступают значительные изменения в действиях мышц первого пальца: в результате чрезмерного приведения первой плюсневой кости сухожилия сгибателей и разгибателей первого пальца (*mm. flexor et extensor hallucis longus et brevis*) оказываются медиальнее и, наряду с присущей им функции, начинают работать как абдукторы. Это приводит к усугублению порочной варусной установки первого пальца.

Что касается раннего развития варусной деформации первого пальца после операции МакБрайда (до года), это может быть вызвано выраженной гиперкоррекцией, допущенной во время вмешательства.

Второй по частоте причиной развития варусной деформации первого пальца стали осложнения после операции «стяжки» переднего отдела стопы и связаны также с гиперкоррекцией во время операции.

Операция Гютера — Вердена, заключающаяся в резекции головки первой плюсневой кости, давно признана калечащей, однако до сих пор применяется некоторыми хирургами. В результате этой операции развивается тяжелый деформирующий артроз в первом плюсне-фаланговом суставе с ограничением в нем движений до качательных и, как следствие, с потерей переката через передний отдел стопы. Кроме того, из-за укорочения дистальной части первой плюсневой кости нарушается опорность передне-внутреннего отдела стопы и формируется порочное положение первого пальца — его варусное отклонение. В результате такой операции стопа лишается основной точки опоры через головку первой плюсневой кости на сесамовидные кости, нагрузка переносится на головки средних плюсневых костей, что приводит к их опущению — возникновению болевого синдрома, нарушению опорно-динамической функции стопы и всей нижней конечности в целом.

Причиной развития ограничения подвижности в первом плюсне-фаланговом суставе, которая в той или иной степени наблюдалась у всех пациентов, являлся деформирующий артроз, возникший из-за нарушения конгруэнтности в первом плюсне-фаланговом суставе при длительном порочном положении первого пальца.

Отдаленные результаты оперативного лечения вторичной варусной деформации первого пальца стопы прослежены у всех пациентов со сроками наблюдения от 1 года до 10 лет.

Для оценки эффективности проведенного лечения использовались те же показатели, что и при обследовании пациентов до операции. В первую очередь учитывались жалобы (боли, утом-

ляемость, невозможность пользоваться обычной обувью, затруднения, возникающие при ходьбе), функциональный и косметический результат. Основополагающими критериями при оценке результатов лечения служили клинические данные (внешний вид стопы, объем движений в первом плюсне-фаланговом суставе). Кроме того, учитывались данные рентгенографии (положение плюсневых костей и фаланг пальцев, степень их дислокации) и плантографии.

Качественные характеристики результатов оперативного лечения оценивались по трехбалльной системе.

1. Хорошо — полное устранение варусной деформации первого пальца и восстановление опорно-двигательной функции стопы. При этом пациенты не предъявляют жалобы на боли, пользуются обычной обувью, амплитуда движений в первом плюсне-фаланговом суставе достаточна для осуществления переката через передний отдел стопы. Пациенты довольны результатом лечения.

2. Удовлетворительно — полностью исправить вторичную варусную деформацию первого пальца не удалось, однако опорно-двигательная функция стопы значительно улучшена. Пациенты жалуются на утомляемость оперированной стопы при длительном стоянии и ходьбе, наличие «натоптышей». Сохраняется ограничение движений в первом плюсне-фаланговом суставе, мешающее перекату. Однако пациенты могут пользоваться обычной обувью и, несмотря на обнаруженные изменения, удовлетворены результатом операции.

3. Неудовлетворительно — исправить деформацию не удалось, или возникла какая-либо другая деформация переднего отдела стопы, требующая дополнительных оперативных вмешательств. Пациенты не могут долго стоять, отмечают быструю утомляемость, боли в стопе, наличие «натоптышей». Движения в первом плюсне-фаланговом суставе резко ограничены, болезненны. Ношение обычной обуви затруднено. Субъективная оценка пациентом результата операции — отрицательная.

Следует отметить, что при оценке результатов лечения мы придерживались индивидуального подхода к каждому пациенту.

Сроки наблюдения и оценка результатов лечения представлены в таблице 3.

При изучении отдаленных результатов хирургического лечения были выявлены случаи неполной коррекции деформации. Однако эти больные удовлетворены результатом операции, так как после нее смогли пользоваться обычной обувью, и функциональное состояние стопы было значительно улучшено.

Таблица 3

Оценка результатов в зависимости от сроков наблюдения

| Сроки наблюдения, годы | Результаты |                   |                     | Всего   |
|------------------------|------------|-------------------|---------------------|---------|
|                        | Хорошо     | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |         |
| 1–3                    | 2 (2)      | –                 | –                   | 2 (2)   |
| 4–6                    | 5 (5)      | 3 (4)             | 1 (1)               | 9 (10)  |
| 7–9                    | 7 (7)      | 1 (2)             | –                   | 8 (9)   |
| 10                     | 1 (2)      | 1 (1)             | –                   | 2 (3)   |
| Итого                  | 15 (16)    | 5 (7)             | 1 (1)               | 21 (24) |

К неудовлетворительному результату отнесен случай развития вторичной тугоподвижности первого пальца стопы. Этой пациентке не удалось разработать необходимый объем движений в оперированном суставе после коррекции оси первого пальца, несмотря на проводимое физиотерапевтическое лечение и занятия ЛФК. Поэтому ей было предложено повторное оперативное вмешательство – эндопротезирование первого плюсне-фалангового сустава, от которого она отказалась.

В качестве примера приводим следующие наблюдения.

#### Клиническое наблюдение 1.

Пациентка М., 37 лет, преподаватель, поступила в отделение с жалобами на деформацию первых пальцев обеих стоп, неудобство при ношении обуви. Из анамнеза: за два года до настоящей госпитализации пациентка была прооперирована по поводу поперечного плоскостопия, *hallux valgus*: ей была выполнена операция Гютера – Вредена одновременно на обеих стопах. В дальнейшем возникло варусное отклонение первых пальцев, развилась их ригидность вплоть до полной неподвижности. На рентгенограммах стоп: головки первых плюсневых костей полностью резектированы, контуры суставных поверхностей неровные, скосены в медиальном направлении. Диафизы первых плюсневых костей укорочены, резко выраженный двусторонний *hallux varus* (рис. 4). Пациентке было выполнено однополюсное эндопротезирование головки первой плюсневой кости, дополненное удлинением сухожилия длинного разгибателя первого пальца. В результате было достигнуто удлинение первого луча стопы, восстановлена опора на сесамовидные кости и исправлено положение первого пальца. Год спустя аналогичная операция выполнена на второй стопе. Пациентка осмотрена через 10 лет после этой операции. Достигнутое во время операций правильное положение первых пальцев сохраняется, амплитуда движений в первых плюсне-фаланговых суставах обеих стоп достаточная для переката стопы (разгибание более 20°). Пациентка ходит без дополнительной опоры, в обычной обуви, болей не отмечает. Рентгенологически: головки эндопротезов обеих

стоп имеют опору на сесамовидные кости, пространственные соотношения в I плюсне-фаланговых суставах удовлетворительные, ось первых лучей сохранена (рис. 5). Результат хороший.



Рис. 4. Рентгенограмма стоп пациентки М., 37 лет, через 2 года после операции Гютера – Вредена на обеих стопах



Рис. 5. Отдаленный результат лечения пациентки М., через 10 лет после эндопротезирования головок первых плюсневых костей

#### Клиническое наблюдение 2.

Пациентка О., 24 лет, студентка, поступила в отделение с жалобами на косметический дефект – деформацию первого пальца левой стопы, неудобство при ношении обуви. Из анамнеза: за пять лет до настоящей госпитализации пациентка была прооперирована по поводу поперечного плоскостопия, *hallux*

*valgus*, ей была выполнена операция МакБрайда на левой стопе. В дальнейшем возникло варусное отклонение первого пальца, ограничение подвижности в первом плюсне-фаланговом суставе (рис. 6). На рентгенограмме стопы: *hallux varus*, явления деформирующего артроза первого плюсне-фалангового сустава. Пациентке было выполнена операция Брандеса, дополненная удлинением сухожилия длинного разгибателя первого пальца с тенотомией аддуктора первого пальца в области его нового прикрепления к головке первой плюсневой кости. В результате порочное положение первого пальца исправлено, получена достаточная для нормального переката амплитуда движений в первом плюсне-фаланговом суставе. Пациентка осмотрена через 2 года после операции. Достигнутое во время операции правильное положение первого пальца сохраняется, амплитуда движений в первом плюсне-фаланговом суставе достаточная для переката стопы (разгибание более 20°). Пациентка ходит без дополнительной опоры, в обычной обуви, болей не отмечает (рис. 7). Результат хороший.



Рис. 6. Внешний вид стоп больной О., 24 лет, через 5 лет после операции МакБрайда на левой стопе



Рис. 7. Отдаленный результат лечения пациентки О. через 2 года

## Выводы

1. Основной причиной развития вторичной варусной деформации первого пальца стопы является гиперкоррекция, допущенная во время операции по поводу *hallux valgus* методами МакБрайда и «стяжки» переднего отдела стопы, а также после выполнения операции Гютера – Вредена, которую можно признать калечашей.

2. Для предупреждения развития варусной деформации первого пальца после операций по поводу *hallux valgus* следует предостеречь хирургов от травматичного выполнения хирургического вмешательства, а также от чрезмерного вальгирования оси первого луча стопы во время операции, вне зависимости от выбранного метода оперативного лечения.

3. Для коррекции порочного положения первого пальца достаточно эффективно использование операции Брандеса (резекции основания основной

фаланги первого пальца), иногда в сочетании с операциями на сухожилиях мышц первого пальца – тенотомией сухожилия мышцы, приводящей первый палец/или удлинением сухожилия длинного разгибателя первого пальца.

4. Хорошие результаты хирургической коррекции вторичной варусной деформации первого пальца стопы зависят от выбора адекватного оперативного вмешательства, тщательной предоперационной подготовки, соблюдения техники операции, строгого выполнения лечебно-профилактических мероприятий (гипсовая иммобилизация оперированной стопы, своевременная разработка движений в оперированном суставе, дозированная нагрузка на конечность, бинтование переднего отдела стопы, ношение ортопедической стельки с выкладкой сводов стопы, получение физиотерапевтических процедур по назначению).

## Литература

- Герасимов, С.Г. Новое в диагностике и лечении поперечной распластанности стопы : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Герасимов С.Г. – Самара, 1998. – 17 с.
- Истомина, И.С. Ошибки и осложнения при оперативном лечении статических деформаций переднего отдела стоп, профилактика и лечение : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Истомина И.С. – М., 1980. – 17 с.
- Карданов, А.А. Модифицированная малоинвазивная шевронная остеотомия при лечении *hallux valgus* у молодых пациентов / А.А. Карданов, Н.В. Загородний, М.П. Лукин, Л.Г. Макинян // Травматология и ортопедия России. – 2007. – № 4. – С. 9 – 14.
- Малаш, Б.М. Реконструктивное хирургическое лечение поперечного плоскостопия : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Малаш Б.М. – СПб., 2008. – 21 с.
- Машков, В.М. К вопросу об эндопротезировании I плюсне-фалангового сустава / В.М. Машков, Н.В. Безродная, Е.Л. Несенюк, А.В. Демченко // Травматология и ортопедия России. – 1996. – № 4. – С. 15 – 17.
- Несенюк, Е.Л. Хирургическая коррекция вторичных послеоперационных деформаций переднего отдела стопы : дис. ... канд. мед. наук / Несенюк Е.Л. – СПб., 2000. – 180 с.
- Попов, А.В. Современная система оперативной коррекции поперечной распластанности стопы с вальгусным отклонением первого пальца / А.В. Попов, В.И. Зоря // Травматология и ортопедия России. – 2000. – № 2 – 3. – С. 55 – 59.
- Савинцев, А.М. Реконструктивно-пластика хирургия поперечного плоскостопия / А.М. Савинцев. – СПб., 2006. – 199 с.
- Черкес-Заде, Д.И. Хирургия стопы / Д.И. Черкес-Заде, Ю.Ф. Каменев. – М., 1995. – 288 с.
- Шевцов, В.И. Результаты дифференцированного использования методик чрескостного остеосинтеза при лечении *hallux valgus* различной степени тяжести / В.И. Шевцов, Л.А. Попова, А.Н. Гохаева // Травматология и ортопедия России. – 2007. – № 4. – С. 15 – 20.

11. Blum, J.L. The modified Mitchell osteotomy – bunionectomy: indications and technical considerations / J.L. Blum // Foot Ankle. – 1994. – Vol. 15. – P. 103 – 106.
12. Gouin, F. Resultats a plus de 10 ans du traitement de l'hallux valgus par la technique de Mac Bride: S.O.F.C.O.T., 70e Reunion annuelle, novembre 1995 / F. Gouin, J.V. Baibvel, N. Passuti // Rev. Chir. Orthop. – 1996. – T. 82, Suppl. 1. – P. 198.
13. Kitaoka, H.B. Master techniques in orthopedic surgery: the foot and ankle. – 2nd ed. – Philadelphia, 2002. – 678 p.
14. Sammarco, G.J. Bunion correction using proximal chevron osteotomy: a single-incision technique / G.J. Sammarco, F.G. Russo-Alesi / G.J. Sammarco // Foot Ankle. – 1998. – Vol. 19. – P. 430 – 437.
15. Wu, K.K. Modified Mitchell's bunionectomy / K.K. Wu // Orthopedics. – 1997. – Vol. 20, N 3. – P. 253 – 257.
16. Zettl, R. Moderate to severe hallux valgus deformities: correction with proximal metatarsal osteotomy / R. Zettl, H.J. Tranka, P. Ritsche // SICOT 99 : Final program and abstract book. – Sydney, 1999. – P. 398.

## Контактная информация:

Несенюк Евгения Леонидовна – к.м.н. старший научный сотрудник отделения патологии тазобедренного сустава  
e-mail: evgenia\_nes@mail.ru;

Машков Владимир Михайлович – д.м.н. профессор,  
руководитель отделения патологии тазобедренного сустава;  
Безродная Наталья Васильевна – врач отделения патологии  
тазобедренного сустава;

Шахматенко Игорь Евгеньевич – заведующий отделением  
патологии тазобедренного сустава.

---

## THE CORRECTION OF HALLUX VARUS DEFORMITY IN CONSEQUENCE OF SURGICAL TREATMENT FOR HALLUX VALGUS

V.M. Mashkov, E.L. Nesenyuk, N.V. Bezrodnaya, I.E. Shakhmatenko

## БИОСИТАЛЛ В ХИРУРГИИ ТУБЕРКУЛЕЗА КОСТЕЙ И СУСТАВОВ

А.С. Кафтырев<sup>1</sup>, М.С. Сердобинцев<sup>1</sup>, С.А. Линник<sup>2</sup>, Р.В. Марковиченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии Росмедтехнологий», директор – д.м.н. профессор П.К. Яблонский

<sup>2</sup> ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная медицинская академия им. И.И. Мечникова Росздрава», ректор – академик РАМН д.м.н. профессор А.В. Шабров  
Санкт-Петербург

В эксперименте доказана совместимость биоситалла с костной тканью в условиях туберкулёзного воспаления. В клиническом исследовании выявлен положительный эффект применения биоситала в сочетании с аутокостью при радикально-пластических операциях по поводу костно-суставного туберкулеза, заключающийся в сокращении длительности операции, уменьшении объема интра- и послеоперационной кровопотери при одинаковом с контрольной группой количестве положительных результатов.

**Ключевые слова:** туберкулез костей и суставов, радикально-пластические операции, биоситалл.

The experiment had proved compatibility of bioglass-ceramics and bone tissue in the conditions of tuberculous inflammation. Clinical researches show the positive effect of usage of bioglassceramics in combination with native bone in the radical surgery in case of tuberculosis of bones and joints, which consisted in surgery time saving, reduction of operational and postoperative bleeding, with the same amount of positive results in the screening group.

**Key words:** tuberculosis of bones and joints, radical and reconstructive surgery, bioglassceramics.

### Введение

В настоящее время для замещения дефектов костей при воспалительных заболеваниях скелета в большинстве случаев используются костные алло- или аутотрансплантаты, имеющие не только преимущества, но и недостатки [4], в связи с чем при костно-суставном туберкулезе (КСТ) большую значимость приобретают радикальные и реконструктивно-восстановительные операции с применением искусственных биосовместимых материалов [2]. Их неоспоримыми преимуществами являются: неограниченное количество, различные типы и размеры имплантатов, возможность замещения костных дефектов любой формы, отсутствие необходимости дополнительных доступов для взятия аутотрансплантатов, а следовательно, снижение продолжительности операции, операционного травматизма и кровопотери.

В Санкт-Петербургском технологическом институте разработан отечественный стеклокристаллический материал марки М31, остеокондуктивные и остеопротекторные свойства которого были доказаны в эксперименте на животных. Это стало основой для промышленного производства остеозамещающих материалов медицинского назначения «Биосит-СР» и «Биосит-ХК» [6], официально разрешённых к применению в медицинской деятельности. Имеется

опыт использования данного материала в гнойной хирургии костей и суставов [7].

**Цель** исследования – экспериментальное обоснование и изучение возможности клинического использования биоситалла для пластики операционных дефектов при костно-суставном туберкулезе.

### Материал и методы

Исследование проведено в двух направлениях: экспериментальном и клиническом. Материалом экспериментального исследования служили 52 кролика породы шиншилла. Поставлено 6 серий опыта. В 1–3-й сериях, выполненных на здоровых животных, во время операции формировали костный дефект в дистальном эпиметафизе бедренной кости. В 4–6-й сериях использовалась модель туберкулезного гонита по методике Э.Н. Беллендира [1]. Пластика дефектов в дистальном эпиметафизе бедренной кости в первой серии проводилась аутокостью, во второй – биоситаллом, в третьей серии осуществлялась комбинированная аутокостно-биоситалльная пластика. Через 1,0–1,5 месяца после появления рентгенологических признаков очага осуществлялась его некрэктомия и пластика операционного дефекта, в том числе в 4-й серии опытов – аутокостью, в 5-й – монопластика

биоситаллом, в 6-й – комбинацией аутокости с биоситалльными имплантатами. Начиная с первых суток после операции и до выведения из эксперимента все зараженные животные получали курс туберкулостатической терапии: изониазид внутримышечно, рифампицин и пиразинамид энтерально в средних терапевтических дозах, соответствующих массе каждого животного. Ежемесячно проводилось рентгенологическое исследование оперированного сустава в двух проекциях. Изучали структуру костей, их взаимоотношение в суставе, состояние суставной щели, размеры суставных дефектов. Для количественной оценки структуры окружающей трансплантат/имплантат костной ткани проводили морфометрический анализ. С помощью планиметрической сетки оценивали площадь, занимаемую новообразованной костной тканью. Животные во всех сериях выводились из эксперимента на первый, второй, четвертый и седьмой-восьмой месяцы. Проводилась рентгенография полученных макропрепараторов.

Материалом клинического исследования явились результаты хирургического лечения 32 больных активным туберкулезом костей и суставов. По характеру операции больные распределены следующим образом: 20 больным (группа 1) проведены радикально-восстановительные операции с использованием аутокостного замещения операционных дефектов, 12 пациентов (группа 2) перенесли некрэктомию с аутокостной и биоситалльной пластикой. Больные получали комплексное восстановительное лечение, включающее адекватную медикаментозную терапию (противотуберкулезные препараты до и после операции, неспецифические антибиотики, противовоспалительные средства, десенсибилизирующую терапию); функциональную реабилитацию после операций, основанную на ранней пассивной разработке движений, создании режима «разгрузки» в суставе и относительной иммобилизации конечности; физиотерапевтические процедуры, сеансы лечебной физкультуры, массажа, санаторно-курортное лечение.

В клинической части работы применяли клинико-функциональный, рентгенологический, статистический методы исследования. Оценка функциональных результатов операций на различных суставах проводилась по разработанной схеме с учетом нормальных объемов подвижности [5]. Для динамической оценки плотности окружающей дефект костной ткани, трансплантата и биоситалльного имплантата использовался метод компьютерной цифровой обработки рентгенограмм [3]. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0.

Изучены отдаленные результаты у 18 из 32 больных (56,3%), из них 5 (15,6%) ответили на вопросы анкеты, 10 (31,3%) прошли амбулаторное и 3 (9,4%) – стационарное обследование. У 50,0% пациентов отдаленные результаты изучены в сроки от года до 3 лет, у 38,9% – через 4–6 лет и у 11,1% – через 7 и более лет (2 больных после костной аутопластики).

Оценка функции оперированного сустава в отдаленном периоде изучена у 10 пациентов 1-й группы, из них двое перенесли операции на тазобедренном суставе (ТБС), шестеро – на коленном (КС), двое – на голеностопном (ГСС). Во 2-й группе оценена функция сустава у 8 больных, из них у троих после операции на ТБС, троих – на КС и у двоих – на ГСС.

## Результаты и обсуждение

Экспериментальные наблюдения показали, что заживление операционной раны первичным натяжением происходило на 12–14-е сутки во всех сериях. Восстановление подвижности в оперированном суставе у животных 4–6-й серий отставало на 2–3 недели по сравнению с результатами в 1–3-й сериях. По данным рентгенологического исследования, зона просветления между стенками операционного дефекта и поверхностями трансплантата/имплантата к концу второго месяца восполнялась новообразованной костной тканью во всех сериях наблюдений. Остеопороз, отмечаемый у животных 4–6-й серий, начинал регрессировать в 4-й серии через 2 месяца, а в 5-й и 6-й сериях – через 3–4 месяца после операции. При оценке контуров трансплантатов/имплантатов и плотности имплантата установлено, что у кроликов 2-й серии с четвертого месяца отмечалась их нечеткость, а с седьмого – уменьшение контрастности периферических отделов имплантата, однако контакт с окружающей костной тканью оставался плотным. Данная динамика рентгенологической картины объясняется постепенной биодеградацией биоситалла, начиная с его периферических отделов, и замещением новообразованной костной тканью (рис. 1).

В 3-й серии наблюдений с четвертого месяца отмечались нечеткость контуров имплантата, а с седьмого – уменьшение контрастности периферических отделов и фрагментация имплантата. Контакт трансплантата и костного ложа оставался плотным. За счет использования трансплантата послеоперационный дефект восстанавливался более полно, через 2 месяца определялось замещение его новообразованной костной тканью, которая непосредственно наслалась на биоситалльный имплантат. С четвертого месяца начиналась резорбция биоситалла с его наружных поверхностей и замещение костной тканью (рис. 2).



Рис. 1. Рентгенограммы коленного сустава кролика 2-й серии через 220 суток после операции

Рис. 3. Рентгенограммы коленного сустава кролика 4-й серии через 220 суток после операции



Рис. 2. Рентгенограммы коленного сустава кролика 3-й серии через 120 суток после операции



Рис. 4. Рентгенограммы коленного сустава кролика 5-й серии через 230 суток после операции

У животных 4-й серии границы трансплантата, видимые в течение первого месяца после операции, затем становились нечеткими. К 4 месяцам определялось сращение аутотрансплантата со стенками костной полости. В дальнейшем происходила перестройка трансплантата в соответствии с функциональной нагрузкой (рис. 3).

В 5-й серии через 4 месяца после операции резорбции костной ткани не наблюдалось, отмечалась размытость контуров имплантатов и снижение их плотности в периферических отделах, а с седьмого-восьмого месяца – фрагментация гранул вследствие их биодеградации (рис. 4).

В 6-й серии наблюдений с четвертого месяца после операции нарастала нечеткость контуров гранул биоситалла, снижение их плотности в периферических отделах, а с седьмого-восьмого месяца – фрагментация имплантата. Динамика изменений рентгенологической картины области пластики была сопоставима с 5-й серией эксперимента. Основное отличие заключалось в более раннем наслоении новообразованной кости на гранулы и наступлении костно-биоситаллового сращения в области пластики (рис. 5).



Рис. 5. Рентгенограммы коленного сустава кролика 6-й серии через 120 суток после операции

Для оценки структуры кости в зоне пластики проводились остеоморфометрические исследования (планиметрия). К концу первого месяца наблюдений у здоровых животных плотность вновь образованной кости вокруг трансплантата

и имплантата увеличивалась во всех трех сериях. Через 2 месяца после операции тенденция к увеличению костной массы отмечена только в 1-й серии (костная аутопластика). Выявленная разница увеличения костной плотности вокруг зоны трансплантации/имплантации к четвертому месяцу нивелировалась, а к седьмому-восьмому – уровня восстановления кости были одинаковыми.

Аналогичная тенденция была выявлена при анализе результатов различных вариантов пластики у зараженных животных в 4–6-й сериях наблюдений.

Отмечено нарастание дистрофических процессов в зоне пластики в условиях туберкулезного воспаления к 2 месяцам наблюдений. В последующие сроки степень нарастания костной массы была одинаковой во всех сериях. В связи с этим можно утверждать, что пластика туберкулезных очагов биоситаллом и его сочетанием с аутокостью не сопровождается выраженной резорбцией костной ткани (табл.).

Таким образом, сравнительный анализ рентгенологических и морфометрических данных экспериментальных исследований показал, что по рентгенологически определяемым процессам костеобразования вокруг зоны трансплантации/имплантации биоситалльная пластика дефектов здоровой кости и при замещении костных дефектов после некрэктомии туберкулезного очага не отличается от аутокостной.

В ходе клинических исследований определены средняя длительность операций, объем интра- и постоперационной кровопотери, продолжительность послеоперационной общей гипертемии у больных обеих групп, усовершенствована технология пластики глубоких дефектов суставных поверхностей при КСТ с использованием биоситалла.

Достоверных различий в продолжительности пластических вмешательств в обеих клинических группах не установлено ( $p>0,05$ ). Однако при

сравнении средних величин отмечено, что длительность операции с использованием биоситалла при поражении ТБС была на 9,9%, КС – на 12,6%, ГСС – на 15,6% короче, чем у больных 1-й группы. При изучении интра- и постоперационной кровопотери выявлено, что при всех локализациях она была достоверно ниже у больных 2-й группы (на 26,7% при операциях на ТБС, 36,8% – на КС и 42,1% – на ГСС). Сокращение длительности операции и снижение объема кровопотери у больных 2-й группы было связано с отсутствием дополнительных доступов для забора аутокостных трансплантатов. Значимых различий по количеству осложнений между группами не установлено.

Объем движений в оперированных суставах через 2–3 месяца после операции достоверно увеличился по сравнению с дооперационным у больных обеих групп. Оценка функционального результата операций в сроки до 6 месяцев не выявила различий между группами. Радикально-пластика операции при КСТ с костной аутопластикой дефектов приводили к положительным результатам в 90,0% наблюдений, а с костно-биоситалльной – в 91,7%.

Анализ опслеоперационных рентгенологических данных установил, что результаты операций с комбинированной костно-биоситалльной пластикой по достижению правильных пространственных взаимоотношений в оперированном суставе, по конгруэнтности суставных концов и приближению их к анатомической норме, по расширению суставной щели не отличались от вмешательств, при которых пластика дефектов осуществлялась только аутокостью.

Проведен анализ цифровой компьютерной обработки рентгенограмм оперированных суставов в различные периоды исследования. Не установлено различий в оптической плотности ткани вокруг очагов деструкции до операции в обеих группах ( $p>0,05$ ), что свидетельствует об однородности выбранных сравнительных признаков.

Динамика увеличения костной массы вокруг зоны трансплантации/имплантации, %

Таблица

| Серия наблюдений | Длительность наблюдения, месяцы |                  |                |                |
|------------------|---------------------------------|------------------|----------------|----------------|
|                  | 1                               | 2                | 4              | 7–8            |
| 1-я (n=6)        | 10,4 $\pm$ 4,8                  | 35,1 $\pm$ 8,8*  | 91,8 $\pm$ 7,5 | 96,2 $\pm$ 6,8 |
| 2-я (n=8)        | 11,2 $\pm$ 3,7                  | 26,8 $\pm$ 4,2** | 87,2 $\pm$ 4,8 | 90,4 $\pm$ 5,1 |
| 3-я (n=8)        | 14,1 $\pm$ 4,1                  | 28,4 $\pm$ 4,8   | 90,4 $\pm$ 3,9 | 94,4 $\pm$ 4,0 |
| 4-я (n=10)       | 8,2 $\pm$ 2,8                   | 19,1 $\pm$ 3,6   | 82,2 $\pm$ 4,2 | 98,1 $\pm$ 5,6 |
| 5-я (n=12)       | 7,1 $\pm$ 3,5                   | 17,8 $\pm$ 3,1   | 84,6 $\pm$ 3,8 | 92,6 $\pm$ 3,6 |
| 6-я (n=8)        | 9,9 $\pm$ 3,8                   | 21,4 $\pm$ 4,6   | 82,6 $\pm$ 4,2 | 91,0 $\pm$ 4,5 |

\* – достоверное различие показателя по отношению к 4-й серии наблюдения;

\*\* – достоверное различие показателя по отношению к 5-й серии наблюдения.

При оценке динамики показателя через 1, 4–5 и 12 месяцев после операции в обеих группах наблюдений выявлено возрастание оптической плотности костных структур, не достигавшее 100% значения по сравнению со здоровым суставом, но и не различавшееся между собой ( $p>0,05$ ). Удалось проследить увеличение костной массы в области дефекта через 4–5 месяцев после операции при отсутствии значимых различий ( $p>0,05$ ), к 12 месяцам костный дефект не визуализировался в обеих группах больных. Отмечена тенденция к увеличению плотности трансплантата, которая была одинаковой как после костной аутопластики, так и после ее сочетания с биоситаллом ( $p>0,05$ ). Проведенное исследование позволило прийти к выводу, что регистрируемого достоверного уменьшения плотности костной ткани вокруг дефекта при комбинированной костно-биоситалльной пластике не выявлено, т. е. отсутствует резорбция кости как реакция на имплантат.

Установлено, что во 2-й группе пациентов суммарная плотность биоситалла прогрессивно уменьшалась без достоверных различий по срокам, оставаясь неизмененной в центральной части (100%) и достоверно снижаясь по периферии ( $92,6\% \pm 6,2\%$  через 4–5 месяцев после операции и  $76,2\% \pm 4,6\%$  – через 12 месяцев,  $p<0,05$ ).

При оценке функции оперированного сустава в отдаленном периоде у 8 (80,0%) больных 1-й группы сохранился хороший объем движений, у 1 (10,0%) больного – удовлетворительный, 1 (10,0%) пациент утратил достигнутый после операции объем движений в пораженном суставе. Во 2-й группе в отдаленные периоды наблюдений (до 4 лет) у 6 (75,0%) пациентов был хороший объем движений, у 1 (12,5%) – удовлетворительный и у 1 (12,5%) наступило снижение амплитуды подвижности в суставе, достигнутой сразу после операции.

## Выводы

При аутокостной пластике дефектов в условиях КСТ и ограничения возможности заготовки дополнительных трансплантатов для более полного заполнения операционных дефектов целесообразно использование биоситалла. Применение биоситалла в сочетании с аутокостью сокращает время операции на 9,9–15,6%, уменьшает

объем интра- и послеоперационной кровопотери на 26,7–42,1% в зависимости от области вмешательства. Аутокостно-биоситалльная пластика не ухудшает результаты радикально-пластиках операций при КСТ (91,7% положительных результатов; 90,0% – при костной аутопластике) с сохранением объема движений в оперированных суставах у 75,0% больных в срок до 4 лет.

## Литература

1. Беллендир, Э.Н. Значение изменений васкуляризации кости при антибактериальном лечении туберкулезного остиита в эксперименте / Э.Н. Беллендир // Пробл. туб. – 1966. – № 10. – С. 61.
2. Беллендир, Э.Н. Теоретические обоснования, разработка и применение пластических операций при костно-суставном туберкулезе / Э.Н. Беллендир // Травматология и ортопедия России. – 1995. – № 6. – С. 7.
3. Кириллова, Е.С. Новая методика цифровой обработки обзорных рентгенограмм при туберкулезных оститах у детей / Е.С. Кириллова, В.В. Тетерин // Актуальные вопросы диагностики и лечения туберкулеза : науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. – СПб., 2005. – С. 112 – 114.
4. Маракуша, И.Г. Свободная и несвободная костно-хрящевая аутопластика при прогрессирующих артритах и метатуберкулезных артозах / И.Г. Маракуша // Раннее хирургическое лечение внелегочного туберкулеза. – Л., 1989. – С. 18.
5. Маркс, В.О. Ортопедическая диагностика : руководство-справочник. – М., 1978. – 509 с.
6. Орлов, В.П. Характеристика процесса формирования костного блока при использовании имплантатов из биоситалла при травмах и заболеваниях позвоночника / В.П. Орлов, А.К. Дулаев // Российская нейрохирургия. – 2003. – № 1.
7. Тараненко, М.Ю. Применение новых материалов для заполнения костных полостей при гнойных и дегенеративно-дистрофических заболеваниях : автореф. дис.... канд. мед. наук / Тараненко М.Ю. – СПб., 1999.

## Контактная информация:

Кафтырев Александр Сергеевич – к.м.н. старший научный сотрудник отделения дифференциальной диагностики и хирургии костно-суставного туберкулеза  
e-mail: ask-80@mail.ru;

Сердобинцев Михаил Сергеевич – д.м.н. профессор, руководитель отделения дифференциальной диагностики и хирургии костно-суставного туберкулеза;

Линник Станислав Антонович – д.м.н. профессор, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом стоматологии;

Марковиченко Роман Владимирович – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом стоматологии.

## BIOGLASSCERAMICS IN THE SURGERY OF TUBERCULOSIS OF BONES AND JOINTS

A.S. Kaftyrev, M.S. Serdobintsev, S.A. Linnik, R.V. Markovichenko

УДК 615.33:616-001.4-008.87:616.71-001.514

## АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ МИКРОФЛОРЫ РАН ОТКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМОВ (II СООБЩЕНИЕ)

В.В. Гостев, З.С. Науменко, И.И. Мартель

ФГУ «РНЦ «ВТО» им. академика Г.А. Илизарова Росмедтехнологий»,  
и.о. директора – д. м. н. профессор А.Т. Худяев  
г. Курган

Представлены результаты анализа антибиотикорезистентности у клинически значимых штаммов микроорганизмов, выделенных из ран у больных с открытыми переломами за период 2006–2008 гг. Выявлено, что грамположительные микроорганизмы достоверно характеризуются сдержанным ростом устойчивости к основным применяемым антибактериальным препаратам. Установлено увеличение числа MRSA и MRSE штаммов. Для энтерококков характерен линейный рост появления резистентных штаммов ко многим исследованным антибиотикам. Среди грамотрицательных микроорганизмов отмечено повышение резистентности к цефалоспоринам III–IV поколений. Большинство штаммов неферментирующих бактерий (*Pseudomonas*, *Acinetobacter*) были чувствительны к действию амикацина и имипенема.

Ключевые слова: открытые переломы, штаммы микроорганизмов, антибиотикорезистентность.

The study demonstrates the analysis of resistance to antibiotics of clinically common strains of microorganisms that were isolated from open fracture wounds in the patients admitted to our clinic within the period of 2006–2008. It was found that gram-positive bacteria feature a significantly restrained growth of resistance to universally used antibiotics. The increase in numbers of MRSA and MRSE stains was revealed. Enterococci feature a linear growth of resistant stains to most studied antibiotics. Gram-negative bacteria showed an increase in resistance to cephalosporins of generation III–IV. Most strains of non-fermenting bacteria (*Pseudomonas*, *Acinetobacter*) were sensitive to amikacin and imipenem.

**Key words:** open fractures, strains of microorganisms, resistance to antibiotics.

### Введение

Распространение в последнее время большого количества устойчивых микроорганизмов к различным группам антибактериальных препаратов носит эпидемиологическое, медицинское и социальное значение [8, 9]. Появляются сообщения о выделении мультирезистентных [10, 14, 16, 17] и панрезистентных штаммов бактерий в медицинских стационарах различного профиля во всем мире [11, 15, 18]. Особую значимость приобретают высоковирулентные и оппортунистические госпитальные штаммы микроорганизмов с множественной устойчивостью к антибиотикам [6, 10, 12, 16]. Терапия инфекций и гнойных осложнений после травм, в том числе открытых переломов, вызванных подобными микроорганизмами, становится очень проблематичной [1]. В предыдущем нашем сообщении [3] были представлены данные о видовом составе микрофлоры ран открытых переломов, выявлены клинически значимые штаммы бактерий, в настоящей работе представлены результаты анализа антибиотикорезистентности этих возбудителей.

**Цель** исследования – анализ и выявление изменения антибиотикорезистентности у клинически значимых микроорганизмов, выделенных из ран у больных с открытыми переломами.

### Материал и методы

Были получены и проанализированы антибиотикограммы 808 штаммов бактерий, относящихся к шести таксонам (*Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Enterococcus spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*), выделенных из ран у больных с открытыми переломами за три года (2006–2008). Антибиотикочувствительность определяли диско-диффузионным методом на агаре Мюллера – Хинтона [5], в сомнительных случаях использовали микрометод серийных разведений (микротест-системы «BioMerieux», Франция): для стафилококков применяли «АТВ STAPH 5», для энтерококков – «АТВ STREP 5», для грамотрицательных бактерий – «АТВ G-5». В набор тестируемых препаратов, согласно рекомендациям [5, 6], входили антибиотики первого ряда: для стафилококков – бензилпенициллин (ПЕН), ванкомицин (ВАН), гентамицин (ГЕН),

оксациллин (ОКС), клиндамицин (КЛИ), ципрофлоксацин (ЦИП), эритромицин (ЭР); для энтерококков – ПЕН, ВАН, ГЕН (120 мкг), стрептомицин 300 мкг (СТР), ЦИП; для неферментирующих бактерий – амикацин (АН), ГЕН, имипенем (ИМП), цефепим (ЦПМ), цефтазидим (ЦАЗ), ЦИП; для энтеробактерий – ампициллин (АМП), ГЕН, цефотаксим (ЦТК), ЦАЗ, ЦИП, ко-тримоксазол (Со). Все полученные результаты статистически обработаны с использованием  $z$ -критерия для сравнения долей с поправкой на непрерывность и поправкой Бонферони для множественных сравнений. Значимыми считали различия при  $p < 0,025$ , данные представлены в процентах с ошибкой доли [2]. Отдельно нами был определен условный коэффициент резистентности, который рассчитывали для каждого штамма по следующей формуле:

$$K = R / N,$$

где  $K$  – коэффициент резистентности,  $R$  – число антибиотиков, к которым исследуемый штамм резистентен,  $N$  – общее количество тестируемых антибиотиков для данного штамма.

Коэффициент варьирует от 0 до 1 и позволяет судить об относительной интегральной резистентности микроорганизма к ряду выбранных тестируемых антибиотиков (соответственно 0 будет означать отсутствие резистентности, 1 – наличие резистентности у изучаемого штамма ко всем тестируемым препаратам). В нашем исследовании представлены коэффициенты резистентности, рассчитанные для каждого исследуемого таксона. Сравнения проводили по  $t$ -критерию Стьюдента (значимыми считали различия при  $p < 0,05$ ). Данный показатель нами использовался для оценки динамики антибиотикорезистентности за трехлетний период.

## Результаты и обсуждение

Видовой состав микрофлоры ран у больных с открытыми переломами весьма разнообразен, но доминирующее положение по частоте встречаемости и клинической значимости занимают представители родов *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*. Реже выделялись представители семейства Enterobacteriaceae [3]. Ниже представлены результаты анализа антибиотикограмм (табл.), а также дана оценка изменения антибиотикоустойчивости грамположительных и грамотрицательных бактерий.

Для золотистого стафилококка нами установлено достоверное повышение числа резистентных штаммов в 2007 г. к большинству антибиотиков, в 2008 г. роста числа устойчивых штаммов не наблюдалось. В частности, нами зарегистрировано увеличение количества резистентных

штаммов к действию ГЕН в 2007 г. по сравнению с 2006 г., тогда как в 2008 г. их количество снизилось и соответствовало уровню 2006 г. Аналогично наблюдался рост устойчивых изолятов к действию КЛИ (повышение приблизительно в два раза) и ЭР (в 1,4 раза).

В 2007 г. также статистически достоверно отмечен рост числа метициллинрезистентных штаммов. В 2008 г. количество MRSA снизилось и стало ниже уровня, зафиксированного в 2006 г. Ванкомицинрезистентных штаммов золотистого стафилококка за три года не обнаружено. Приблизительно на одном уровне осталось количество резистентных штаммов к ЦИП.

На рисунке 1 отображена динамика изменения резистентности штаммов *S. aureus* за три года с использованием коэффициента резистентности. Анализируя эти данные, можно отметить, что рост устойчивости к тестируемым препаратам у данного вида был незначительным, повышение наблюдалось лишь в 2007 г. и далее сохранялось на одном уровне.

Более выраженными изменениями антибиотикорезистентности были у штаммов *S. epidermidis*. Так, возросло количество метициллинрезистентных эпидермальных стафилококков, из 40 изученных штаммов в 2006 г. были резистентны к ОКС 47,5%, в 2007 г. – 64,5%, а к 2008 г. из 36 штаммов как резистентные диагностированы уже 80,5% культур. К действию КЛИ также увеличилось количество устойчивых изолятов – в 2,9 раза к 2008 г. по сравнению с 2006 г. Такие же результаты мы получили при оценке динамики изменения коэффициента резистентности. Можно отметить, что на протяжении 2006–2007 гг. рост устойчивости фактически не наблюдался, а к 2008 г. отмечено скачкообразное возрастание значения коэффициента до 0,55 (р<0,05). Резистентность *S. epidermidis* к действию других препаратов оставалась на одном уровне, устойчивых штаммов к ВАН не выявлено.

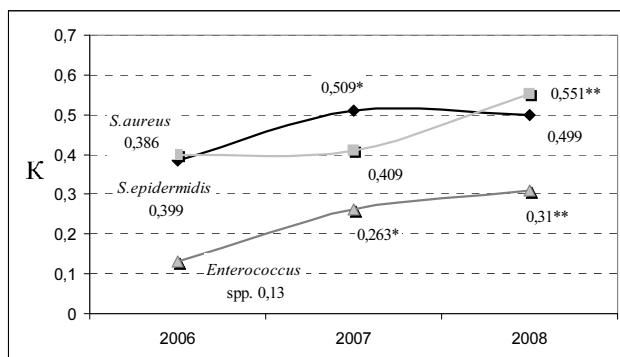


Рис. 1. Динамика резистентности к антибиотикам грамположительных бактерий (\* – достоверные различия при сравнении 2006–2007, \*\* – 2006–2008 гг.).

Таблица

Резистентность бактерий к действию антибиотиков, %

| Бактерии                 | Антибиотик |          |           |            |            |           |           |     |
|--------------------------|------------|----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----|
|                          | ПЕН        | ГЕН      | КЛИ       | ОКС        | ЦИП        | ЭР        | N         |     |
| <i>S. aureus</i>         | 2006       | 98,0±1,5 | 42,0±5    | 27,2±4,5   | 40,4±5     | 24,2±4    | 42,4±5    | 99  |
|                          | 2007       | 94,0±2   | 63,5±2*   | 52,6±4*    | 64,7±4*    | 23,7±3    | 58,3±8*   | 156 |
|                          | 2008       | 87,4±3   | 31,0±4    | 34,0±4     | 32,0±4     | 29,0±4    | 39,2±4,2  | 135 |
| <i>S. epidermidis</i>    | ПЕН        | ГЕН      | КЛИ       | ОКС        | ЦИП        | ЭР        | N         |     |
|                          | 2006       | 90,0±4,7 | 45,0±8    | 25,0±7     | 47,5±8     | 20,0±6,3  | 52,5±8    | 40  |
|                          | 2007       | 84,0±6,6 | 22,6±7,5  | 35,5±8,6   | 64,5±8,6   | 19,4±7    | 61,3±8,8  | 31  |
|                          | 2008       | 75,0±7,2 | 50,0±8,3  | 72,2±7,5** | 80,5±8,6** | 38,8±8    | 72,2±7,5  | 36  |
| <i>Enterococcus</i> spp. | ПЕН        | ГЕН      | СТР       | ЦИП        | н/п        | н/п       | N         |     |
|                          | 2006       | 23,0±8,2 | 0,0       | 4,0±3,5    | 69,2±9     | н/п       | н/п       | 26  |
|                          | 2007       | 52,0±10* | 26,0±9*   | 30,4±9,6*  | 13,0±7*    | н/п       | н/п       | 23  |
|                          | 2008       | 87,0±7** | 22,0±9**  | 21,7±8,6** | 26,0±9**   | н/п       | н/п       | 23  |
| <i>P. aeruginosa</i>     | АН         | ГЕН      | ИМП       | ЦПМ        | ЦАЗ        | ЦИП       | N         |     |
|                          | 2006       | 30,3±8   | 51,5±8,7  | 72,7±7,8   | 62,6±8     | 54,5±8,6  | 54,5±8,6  | 33  |
|                          | 2007       | 26,0±6,2 | 56,0±7    | 38,0±7*    | 52,0±7     | 50,0±7    | 40,0±7    | 50  |
|                          | 2008       | 16,6±6,2 | 61,1±8    | 19,4±6,6** | 63,8±8     | 47,2±8,3  | 52,7±8,3  | 36  |
| <i>A. baumannii</i>      | АН         | ГЕН      | ИМП       | ЦПМ        | ЦАЗ        | ЦИП       | N         |     |
|                          | 2006       | 30,0±7,2 | 72,5±7    | 12,5±5,2   | 52,5±8     | 57,5±8    | 65,0±7,5  | 40  |
|                          | 2007       | 12,5±6,8 | 79,1±8,3  | 4,2±4      | 66,6±9,6   | 83,3±7,6* | 75,0±9    | 24  |
|                          | 2008       | 53,8±10  | 81,0±7,7  | 0,0        | 92,3±7,5** | 85,0±7**  | 81,0±7,7  | 26  |
| <i>E. coli</i>           | АМП        | ГЕН      | ЦТК       | ЦАЗ        | ЦИП        | Со        | N         |     |
|                          | 2006       | 77,7±14  | 22,2±14,2 | 11,1±14,2  | 22,2±14,2  | 22,2±14,2 | 44,4±12,5 | 9   |
|                          | 2007       | 66,6±14  | 58,3±13   | 58,3±10,4* | 58,3±13    | 58,3±13   | 75,0±16,5 | 12  |
|                          | 2008       | 77,7±14  | 55,5±16,5 | 77,7±14**  | 66,6±16**  | 33,3±15,6 | 88,8±11** | 9   |

N – количество штаммов; н/п – исследование не проводилось;

\* – статистически достоверные изменения при сравнении 2006–2007 гг. (р&lt;0,025);

\*\* – статистически достоверные изменения при сравнении 2006–2008 гг. (р&lt;0,025).

В последнее время особое внимание уделяется энтерококкам как микроорганизмам, часто встречающимся при различных гнойно-септических заболеваниях, характеризующимся высокой интенсивностью формирования различных механизмов резистентности [13, 19], и появлением среди них мультирезистентных госпитальных эковаров [9, 17]. В нашем исследовании штаммы *Enterococcus* spp., выделенные из ран при открытых переломах, характеризовались ростом устойчивости к действию антибактериальных препаратов. Достоверно увеличивалось количество (р<0,025) резистентных штаммов к ПЕН, ГЕН, СТР как в 2007 г., так и в 2008 г. Лишь к одному из тестированных препаратов – ЦИП – установлено снижение числа резистентных штаммов с 69,2% до 13% (2007 г.) и 26% (2008 г.). Устойчивых штаммов энтерококков к действию ВАН не выявлено. Линейный характер роста

подтверждается кривой коэффициента резистентности (см. рис. 1), видно последовательное увеличение устойчивости энтерококков к 5 тестируемым антибиотикам (с 0,13 до 0,3, р<0,05).

Таким образом, основываясь на полученных результатах, мы можем констатировать скачкообразный характер роста устойчивости грамположительных бактерий у обследованных больных.

Далее представлены результаты определения антибиотикорезистентности у грамотрицательных бактерий.

По результатам нашего анализа, устойчивость к антибактериальным препаратам синегнойной палочки была на достаточно высоком уровне, однако статистически достоверного роста числа резистентных штаммов за 2006–2008 гг. не обнаружено. Так, доля устойчивых штаммов к АН была в пределах 16,6–30,3%, к ГЕН 51,5–61,1%. Выявлено большое количество резистентных

штаммов к цефалоспоринам: к ЦПМ 52,0–63,8% и ЦАЗ 47,2 – 54,5% штаммов. Отдельного внимания заслуживает изменение устойчивости *P. aeruginosa* к ИМП: в 2006 г. из 33 исследованных штаммов резистентными были 24 (72,7%), в 2007 доля резистентных штаммов снизилось до 38% (19 из 50 исследованных), а в 2008 г. – до 19,4% (7 из 36 штаммов). Показано, что для *P. aeruginosa* характерно снижение уровня резистентности к 2007 г., и дальнейшее отсутствие какой-либо динамики (рис. 2).

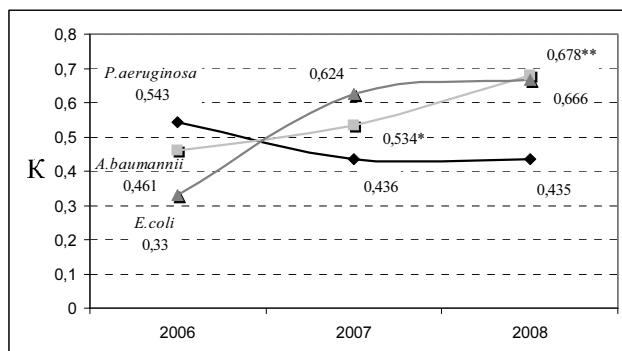


Рис. 2. Динамика резистентности к антибиотикам грамотрицательных бактерий (\* – достоверные различия при сравнении 2006–2007, \*\* – 2006–2008 гг.)

Другой представитель неферментирующих бактерий – *A. baumannii* – также характеризуется значительным количеством резистентных штаммов к действию антибиотиков. За анализируемый период отмечено увеличение числа устойчивых штаммов к действию цефалоспоринов; в то же время значимого роста устойчивости штаммов к другим группам антибиотиков не выявлено (см. табл.). Как и в случае с *P. aeruginosa*, можно отметить снижение количества резистентных штаммов к действию ИМП, но такое изменение было статистически не значимо. Для *A. baumannii* можно отметить медленный рост коэффициента резистентности в период 2006–2007 гг. и скачок в 2008 г. за счет повышения устойчивости к цефалоспоринам (см. рис. 2).

Кишечная палочка редко встречалась в ранах открытых переломов. Поэтому мы можем сделать лишь условные выводы относительно изменения устойчивости к действию антибиотиков у данного микроорганизма. Выделенные штаммы *E. coli* характеризовались достаточно высокой устойчивостью ко многим антибиотикам, что согласуется с литературными данными [1, 4, 8]. Так, нами установлен статистически значимый рост числа резистентных штаммов к цефалоспоринам и ко-тримоксазолу. К действию других препаратов роста устойчивости не обнаружено (см. табл.).

Подводя итог, следует отметить, что представители рассмотренных грамотрицательных бактерий отличались более выраженной устойчивостью к действию антибиотиков по сравнению с грамположительными бактериями.

## Выводы

На основе полученных нами данных можно отметить некоторые особенности антибиотикорезистентности и ее изменение у возбудителей, циркулирующих в отделении открытой травмы. Так, отмечено повышение резистентности стафилококков ко многим антибиотикам (ГЕН, КЛИ, ЭР), установлен рост числа штаммов MRSA, MRSE, что согласуется с результатами других исследований [10, 11, 14], нарастание уровня резистентности происходит скачкообразно, что было продемонстрировано с применением коэффициента резистентности. Иной характер развития устойчивости к действию антибиотиков отмечен у энтерококков: наблюдалось статистически достоверное линейное повышение резистентности ко всем тестируемым препаратам за исключением ЦИП, к которому в 2007–2008 гг. устойчивость снижалась.

Другая ситуация складывается по грамотрицательным бактериям. В специальной литературе растет число публикаций, посвященных резкому снижению чувствительности неферментирующих бактерий к действию антибиотиков в различных профильных стационарах [7, 8, 12, 16]. В нашем исследовании микроорганизмы данной группы проявляли достаточно умеренную устойчивость без интенсивного роста резистентности за три года.

Таким образом, устойчивость грамположительных бактерий, выделенных из ран открытых переломов, достоверно повышалась к следующим антимикробным препаратам: ГЕН, КЛИ, ЭР, ОКС. Для грамотрицательных микроорганизмов характерно повышение устойчивости к цефалоспоринам (ЦПМ, ЦАЗ, ЦТК). Сохраняется чувствительность к действию ЦИП как грамположительных, так и грамотрицательных микроорганизмов, отмечается значительное количество чувствительных штаммов неферментирующих бактерий к действию АН, ИМП.

## Литература

- Борисов, И.В. Антибактериальная терапия при остеомиелите (систематизированный обзор) / И.В. Борисов, Ю.А. Амирасланов Л.А. Блатун // Антибиотики и химиотерапия. – 2003. – № 9. – С. 37 – 40.
- Гланц, С. Медико-биологическая статистика : пер. с англ. / С. Гланц. – М. : Практика, 1999. – 459 с.
- Гостев, В.В. Микрофлора ран открытых переломов различной локализации (I сообщение) / В.В. Гостев,

- З.С. Науменко, И.И. Мартель // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 4. – С. 63 – 66.
4. Меньшиков, Д.Д. Динамика антибиотикорезистентности возбудителей гнойно-септических процессов в стационаре скорой помощи / Д.Д. Меньшиков [и др.] // Антибиотики и химиотерапия. – 2002. – № 8. – С. 12 – 15.
5. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам МУК 4.2.1890-04 : метод. указания от 4.03.2004 / сост. Г.Г. Онищенко. – М., 2004. – 53 с.
6. Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии / под ред. Л.С. Страчунского, Ю.Б. Белоусова, С.Н. Козлова. – Смоленск : НИИАХ СГМА, 2007. – 418 с.
7. Решедько, Г.К. Аминогликозиды: перспективы клинического использования в стационарах России / Г.К. Решедько // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2008. – Т. 10, № 3. – С. 260 – 269.
8. Решедько, Г.К. Резистентность к антибиотикам грамотрицательных возбудителей нозокомиальных инфекций в ОРИТ многопрофильных стационарах России / Г.К. Решедько [и др.] // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2008. – Т. 10, № 2. – С. 163 – 179.
9. Сидоренко, С.В. Результаты многоцентрового исследования антибиотикочувствительности энтерококков / С.В. Сидоренко [и др.] // Антибиотики и химиотерапия. – 1998. – № 9. – С. 9 – 18.
10. Страчунский, Ю.А. Внебольничные MRSA – новая проблема антибиотикорезистентности / Ю.А. Страчунский, Л.С. Белькова, А.В. Дехнич // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2005. – Т. 7, № 1 – С. 32 – 46.
11. Шагинян, И.А. Молекулярная эпидемиология инфекций, вызываемых метициллинустойчивыми стафилококками / И.А. Шагинян, О.А. Дмитриенко // Журн. микробиологии. – 2003. – № 3. – С. 99 – 109.
12. Bratu, S. Role of AmpD, OprF and penicillin – binding proteins in  $\beta$ -lactam resistance in clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa* / S. Bratu, D. Landman, J. Gupta, J. Quale // J. Med. Microbiol. – 2007. – Vol. 56. – P. 809 – 814.
13. Comenge, Y. The CroRS two-component regulatory system is required for intrinsic  $\beta$ -lactam resistance in *Enterococcus faecalis* / Y. Comenge [et. al.] // J. Bacteriol. – 2003. – Vol. 24, N 185. – P. 7184 – 7192.
14. Debra, A.G. Prevalence and regional variation in methicillinresistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in the USA and comparative in vitro activity of tigecycline, a glycylcycline antimicrobial / A. G. Debra M. J. Dowzicky // J. Med. Microbiol. – 2007. – Vol. 56. – P. 1189 – 1195.
15. Falagas, M. E. The diversity of definitions of multidrug – resistant (MDR) and pandrug – resistant (PDR) *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* / M.E. Falagas, P.K. Koletsi, A. Bliziotis // J. Med. Microbiol. – 2006. – Vol. 55. – P. 1619 – 1629.
16. Gailiene, G. The peculiarities of *Pseudomonas aeruginosa* resistance to antibiotics and prevalence of serogroups / G. Gailiene, A. Pavilonis, V. Kareiviene // Medicina (Kaunas). – 2007. – Vol. 43, N 1. – P. 36 – 42.
17. Huycke, M.M. Multiple-drug resistant Enterococci: the nature of the problem and an agenda for the future / M.M. Huycke, D.F. Sahm, S.M. Gilmore // Emerg. Infect. Dis. – 1998. – Vol. 2, N 4. – P. 239 – 249.
18. Nemec, A. Long-term predominance of two pan-European clones among multi-resistant *Acinetobacter baumannii* strains in the Czech Republic / A. Nemec, L. Dijkshoorn, J.K. Reijden // J. Med. Microbiol. – 2004. – Vol. 53. – P. 147 – 153.
19. Ono, S. Mechanisms of resistance to imipenem and ampicillin in *Enterococcus faecalis* / S. Ono, T. Muratani, T. Matsumoto // Antimicrob. Agents Chemother. – 2005. – Vol. 7. – P. 2954 – 2958.

## Контактная информация:

Науменко Зинаида Степановна – к.б.н. зав. научно-клинической лабораторией микробиологии и иммунологии

e-mail: zinaida\_n@inbox.ru;

Гостев Владимир Валерьевич – м.н.с. научно-клинической лаборатории микробиологии и иммунологии;

Мартель Иван Иванович – д.м.н. зав. научно-клинической лабораторией травматологии.

## OPEN FRACTURE WOUND MICROFLORA RESISTANCE TO ANTIBIOTICS (II REPORT)

V.V. Gostev, Z.S. Naumenko, I.I. Martel

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ДЕТЕЙ С ЦЕРВИКАЛЬНЫМ БОЛЕВЫМ СИНДРОМОМ

Н.Х. Бахтеева, Т.А. Ионова, А.В. Григорьева

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

Целью настоящего исследования явилось изучение анатомо-функциональных характеристик шейного отдела позвоночника у детей с цервикальным болевым синдромом на основании ряда обследований (клинического, рентгенологического, ультразвукового). Анализ результатов обследования 80 детей в возрасте от 4 до 18 лет показал, что цервикальный болевой синдром обусловлен костной и сосудистой патологией шейного отдела позвоночника приобретенного или врожденного генеза. Ранняя диагностика указанных патологических состояний у детей с цервикальным болевым синдромом позволит пролонгировать развитие ювенильного остеохондроза.

**Ключевые слова:** дети, цервикальный болевой синдром, вертебробазилярный бассейн.

By the example of examination of 80 children aged from 4 to 18 with cervical syndrome it is indicated, that the diagnosed abnormalities of hemodynamics in vertebrobasilar basin in patients of all age groups are connected both with bone and vascular pathology of the cervical part of the spine. The pathology has functional or congenital character. Early detection of discicirculatory vascular injuries in the cervical part of the spine in children with cervical syndrome will allow to define the therapeutic management of patients and to prolong juvenile osteochondrosis clinical behaviour.

**Key words:** children, cervical syndrome, instability of segments of the cervical part of the spine, vertebral arteries.

### Введение

В последние годы внимание ортопедов привлекает цервикальный болевой синдром у детей. Это связано с ростом частоты встречаемости этого синдрома при одновременной сложности интерпретации его клинических проявлений и результатов инструментальных исследований. Кроме того, проблема выявления причин возникновения цервикального болевого синдрома у детей актуальна в связи с высоким риском развития у этих пациентов ювенильного остеохондроза шейного отдела позвоночника [1, 3, 4, 5].

Жалобы детей на головные боли, головокружение, быструю утомляемость, дискомфорт в шейном отделе позвоночника часто расцениваются неврологами и педиатрами как проявление вегетососудистой дистонии [2, 8, 10]. Однако указанные симптомы зачастую обусловлены не только функциональными, но и анатомическими изменениями в шейном отделе позвоночника, диагностика которых на доклиническом этапе затруднена [7].

**Цель исследования** – изучить анатомо-функциональные характеристики шейного отдела позвоночника у детей с цервикальным болевым синдромом.

### Материал и методы

На базе отделений лучевой и функциональной диагностики ФГУ «СарНИИТО Росмедтехнологий» за период с 2006 по 2008 г. проведено комплексное обследование 80 пациентов в возрасте от 4 до 18 лет с цервикальным болевым синдромом.

В зависимости от возраста дети были разделены на три группы. В первую группу вошли пациенты 4–6 лет (16 человек), во вторую – дети 7–11 лет (30 человек), третью группу составили больные в возрасте 12–18 лет (34 человека).

Использовали клинический, ультразвуковой и рентгенологический методы обследования больных.

Клинический метод включал изучение жалоб больного, анамнеза заболевания, а также общего и локального статуса пациента. Особое внимание уделялось определению степени выраженности болевого синдрома, локализации болевых точек при пальпации, объема движений в шейном отделе позвоночника.

Рентгенологическое исследование выполняли на рентгеновском аппарате «Apelem DX-90» (Франция). Оно включало в себя рентгенографию шейного отдела позвоночника в прямой и боковой проекциях, а также в положениях его

максимального сгибания и разгибания (функциональные пробы). Это позволило определить степень выраженности физиологического изгиба, форму, размер и контуры тел позвонков, высоту межпозвонковых пространств, а также смещаемость по ширине тел смежных позвонков в шейном отделе позвоночника. Показателем нормы физиологического смещения по ширине тел смежных позвонков (по данным в положениях сгибания и разгибания) являлась величина расстояния между нижним краем задней поверхности тела вышележащего позвонка и верхним краем задней поверхности тела нижележащего, которая не превышала 2,5 мм [7]. Для оценки анатомического строения  $C_1$ ,  $C_2$  позвонков и взаимоотношений в латеральных атланто-осевых суставах выполнялись рентгенограммы через открытый рот. Для выявления возможных деформаций в шейном отделе позвоночника, детального анализа анатомических взаимоотношений костных, мягкотканых структур выполняли спиральную компьютерную томографию на аппарате «Philips» и магнитно-резонансную томографию на аппарате «Aperto» в сагittalной, фронтальной и аксиальной плоскостях с использованием T1, T2 и STIR импульсных последовательностей.

Дуплексное сканирование позвоночных артерий проводили на многофункциональном ультразвуковом сканере высокого класса «Technos MPX» фирмы «ISAOTE» (Италия). Позвоночные артерии исследовали на экстракраниальном уровне ( $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  сегменты) с использованием линейного широкополосного датчика, работающего с частотой излучения 7–12 МГц, и на интракраниальном уровне ( $V_4$  сегмент) с использованием датчика векторного (секторного) типа, генерирующего импульсные колебания с частотой 1,0–2,5 МГц. Дуплексное исследование позвоночных артерий осуществляли в нейтральном положении головы и при проведении функциональных проб (повороты головы в стороны). При исследовании вертебробазилярного бассейна о наличии патологических изменений позвоночных артерий судили по изменению качественных и количественных характеристик кровотока. В режиме серой шкалы при оценке качественных характеристик позвоночных артерий диагностировали патологические изменения, проявляющиеся нарушением их входа в канал поперечных отростков  $C_2$ – $C_6$  позвонков, а также определяли геометрию и диаметр сосудов. В режиме спектральной допплерографии оценивали количественные характеристики кровотока с определением максимальной и минимальной скоростей, а также индекса резистентности [5].

## Результаты и обсуждение

Из анамнеза выясниено, что у 5 (6,2%) матерей пациентов первой группы, у 11 (13,7%) – второй и у 18 (22,5%) – третьей групп отмечалась патология беременности и родов (гестоз второй половины, стимуляция родовой деятельности, кесарево сечение). У 3 (3,7%) детей первой группы, у 7 (8,7%) – второй и у 5 (6,2%) – третьей групп в анамнезе имела место родовая травма шейного отдела позвоночника, в связи с чем указанные пациенты в течение первого года жизни состояли на диспансерном учёте у невролога.

При осмотре больные предъявляли жалобы на головные боли, головокружение, боли в шейном отделе позвоночника, нарушение концентрации внимания, снижение памяти, которые возникали, как правило, после физических и умственных нагрузок.

При клиническом осмотре пациентов первой группы привычный наклон головы определялся у 4 (5%) больных, контурирование головок задних шейных мышц – у 12 (15%), асимметрия надплечий и гипотрофия мышц плечевого пояса – у 9 (11,2%) пациентов. При этом, указанные симптомы сочетались с напряжением шейно-затылочных мышц, болезненностью в области остистых отростков шейных позвонков, ограничением движений в шейном отделе позвоночника.

При дуплексном исследовании у 15 (18,7%) пациентов определялась асимметрия линейной скорости кровотока, которая у 12 (15%) явилась результатом экстравазального воздействия на артерии, а у 3 (3,7%) была связана с врожденными аномалиями сосудов.

На рентгенограммах шейного отдела позвоночника у 13 (16,2%) пациентов определялось нарушение соотношения между телами позвонков (от 3 до 4 мм) в одном или нескольких сегментах. При этом, сглаженность физиологического лордоза диагностирована у 11 (13,7%) больных, асимметричное положение зубовидного отростка  $C_2$  позвонка и разная ширина боковых атлантоаксиальных сочленений – у 3 (3,7%), врожденные аномалии развития шейного отдела позвоночника (аномалия Киммерле, гипертрофия поперечных отростков  $C_7$  позвонка) – у 5 (6,2%) пациентов.

Среди аномалий развития шейного отдела позвоночника при КТ-исследовании определялись аномалия Киммерле и гипертрофия поперечных отростков  $C_7$  позвонка. Кроме того, у 3 больных были выявлены асимметричные размеры отверстий позвоночных артерий поперечных отростков  $C_6$ – $C_2$  позвонков, у 3 – асимметрия щелей атлантоаксиальных сочленений со смещением зубовидного отростка.

При МР-исследовании у 4 (5%) пациентов определялось снижение МР-сигнала на Т2-ВИ

на уровне сегментов  $C_2$ - $C_3$ ,  $C_3$ - $C_4$ , что свидетельствовало о гипогидратации межпозвонковых дисков этих сегментов.

При клиническом осмотре пациентов второй группы у 19 (23,7%) из 30 определялось выраженное напряжение шейно-затылочных мышц, болезненность в области остистых отростков позвонков.

При дуплексном исследовании у 24 (30%) пациентов выявлена асимметрия линейной скорости кровотока, которая у 18 (22,5%) больных явилась результатом экстравазального воздействия на артерии, а у 6 (7,5%) была обусловлена врожденными аномалиями сосудов.

На рентгенограммах у 28 (35%) больных определялось нарушение соотношения между телами позвонков, у 7 (8,7%) – асимметричное положение зубовидного отростка по отношению к боковым массам атланта, у 24 (30%) детей – сглаженность физиологического лордоза, у 4 (5%) – кифотическая деформация на уровне сегментов  $C_2$ - $C_3$ ,  $C_4$ - $C_5$ .

У 7 (8,7%) больных отмечались аномалии развития шейного отдела позвоночника (аномалия Киммерле, синостозирование тел и суставных отростков  $C_2$ - $C_3$  позвонков, шейные добавочные рёбра). У одного ребёнка была выявлена гипоплазия тела  $C_6$  позвонка и межпозвонкового диска  $C_4$ - $C_5$ .

Результаты традиционного рентгенологического обследования больных подтверждались данными компьютерной томографии, которая также показала у 2 пациентов была асимметрию размеров отверстий позвоночных артерий.

При МР-исследовании у 11 (13,7%) пациентов диагностировано снижение МР-сигнала на Т2 ВИ от межпозвонковых дисков сегментов  $C_2$ - $C_3$ ,  $C_3$ - $C_4$ ,  $C_4$ - $C_5$ , что свидетельствовало о возможном развитии в них дегенеративных процессов.

При клиническом осмотре пациентов третьей группы у 24 (30%) из 34 определялось напряжение шейно-затылочных мышц, болезненность в области остистых отростков позвонков.

При дуплексном исследовании у 29 (36,2%) пациентов отмечалась асимметрия линейной скорости кровотока, которая у 21 (26,2%) явилась следствием экстравазального воздействия на артерии в сегментах ( $V_1$ - $V_3$ ), а у 8 (10%) – врожденных аномалий сосудов.

На рентгенограммах у 31 (39%) пациента отмечалось нарушение соотношения между телами позвонков в одном или нескольких сегментах, у 8 (10%) – асимметричное положение зубовидного отростка  $C_2$  позвонка и разная ширина боковых атлантоаксиальных суставов, у 27 (33%) детей – сглаженность физиологического лордоза, у 5 (6%) – кифотическая деформация на уровне сегментов  $C_2$ - $C_3$ ,  $C_4$ - $C_5$ , у 7 (9%) детей – врожденные аномалии развития.

Результаты КТ-исследования коррелировали с рентгенологическими данными, у одного больного дополнительно диагностировано «незарашение» задней дуги атланта.

При МР-исследовании шейного отдела позвоночника у 18 (22,5%) пациентов выявлено снижение МР-сигнала на Т2 ВИ от межпозвонковых дисков сегментов  $C_2$ - $C_3$ ,  $C_3$ - $C_4$ ,  $C_4$ - $C_5$ , причём у 5 (6,2%) больных высота указанных дисков была умеренно снижена. Следует отметить, что у 2 (2,5%) детей на уровне сегмента  $C_5$ - $C_6$  определялись дорзальные протрузии межпозвонковых дисков размером до 0,2 см, не вызывающие деформации переднего контура дурально-го мешка и не распространяющиеся на межпозвонковые отверстия. Указанные изменения свидетельствовали о развитии дегенеративных процессов в шейном отделе позвоночника.

#### Клинический пример

Больной Г., 12 лет, диагноз: остеохондроз шейного отдела позвоночника.

При обращении ребенок предъявлял жалобы на головные боли, головокружение, нарушение концентрации внимания при выполнении школьных заданий, боли в шейном отделе позвоночника. Ребенок от первой беременности, которая протекала на фоне гестоза второй половины.

При осмотре определялась сглаженность шейного лордоза, напряжение шейно-затылочных мышц, болезненность при пальпации остистых отростков на уровне  $C_4$ - $C_7$  позвонков, ограничение движений в шейном отделе позвоночника. При дуплексном сканировании позвоночных артерий диагностирована врожденная S-образная деформация левой позвоночной артерии на протяжении  $V_2$  сегмента (рис. 1).

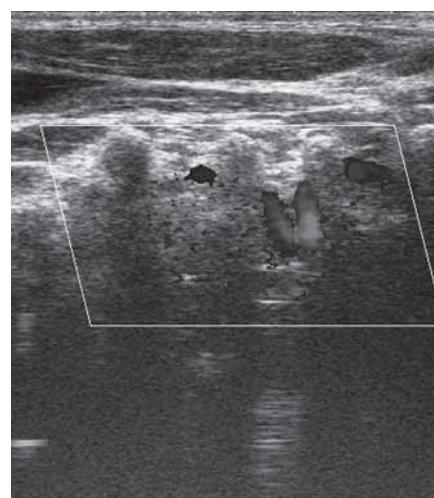


Рис. 1. Ультрасонограмма позвоночной артерии больного Г.

На рентгенограммах определялась сглаженность шейного лордоза, умеренное снижение высоты межпозвонкового диска сегмента  $C_4-C_5$  (рис. 2). При МР-исследовании выявлено снижение МР-сигнала на T2- ВИ от межпозвонковых дисков на уровне сегментов  $C_2-C_3$ ,  $C_4-C_5$  (рис. 3), что свидетельствовало о наличии в них дегенеративных изменений.



Рис. 2. Рентгенограмма шейного отдела позвоночника больного Г.



Рис. 3. МРТ шейного отдела позвоночника больного Г.

Результаты обследования пациента показали, что цервикальный болевой синдром обусловлен развитием ранних дегенеративных изменений в шейном отделе позвоночника на фоне нарушенного кровообращения вследствие имеющейся врождённой деформации позвоночной артерии.

Таким образом, при обследовании 80 пациентов с цервикальным болевым синдромом в 90% случаев было выявлено нарушение соотношений между телами смежных позвонков у детей всех возрастных групп. Однако указанные изменения преобладали у пациентов третьей (39%) и второй (35%) групп. У детей первой группы нестабильность сегментов шейного отдела позвоночника определялась только в 16,2% случаев.

Врождённые аномалии развития костных структур были диагностированы у 25% больных, причём выявленная патология в 18% случаев отмечалась у детей второй и третьей групп, в 6,2% – первой.

Врождённые деформации позвоночных артерий определялись в 21% случаев, из них в 6% – у пациентов первой группы, в 9% – второй, в 6% случаев – третьей группы.

Следует отметить, что ранние дегенеративные изменения в шейном отделе позвоночника были выявлены у 42,3% пациентов с цервикальным болевым синдромом, причём даже у детей первой возрастной группы эти патологические проявления остеохондроза определялись в 5,3% случаев. Наибольшее количество (22,5%) пациентов с указанными изменениями отмечались в третьей группе детей.

Анализ результатов обследования детей всех возрастных групп показал, что причинами развития цервикального болевого синдрома могут быть не только последствия родовой травмы, но и патологические изменения в костных и мягкотканых структурах шейного отдела позвоночника врождённого или приобретённого генеза. Кроме того, развивающаяся при этих патологических изменениях нестабильность в шейном отделе позвоночника усугубляет нарушение гемодинамики и способствует прогрессированию ювенильного остеохондроза.

Манифестация клинических проявлений болезни наступает у детей в возрасте 7 лет и связана, как правило, с началом учебного процесса, при этом провоцирующими факторами выступают умственные и физические нагрузки. Вероятно, это свидетельствует о функционирующих в этом возрасте механизмах компенсации, маскирующих симптомы заболевания.

Исходя из полученных результатов обследования детей с цервикальным болевым синдромом, на наш взгляд, дуплексное исследование позвоночных артерий может быть рекомендовано как скрининговый метод ранней диагностики нарушений гемодинамики в шейном отделе позвоночника.

## Литература

1. Ветрилэ, С.Т. Краниовертебральная патология / С.Т. Ветрилэ. – СПб. : Медицина, 2007. – 320 с.
2. Голинская, М.С. Особенности диагностики ортопедических заболеваний позвоночника / М.С. Голинская // Медицинская помощь. – 2008. – № 1. – С. 14.
3. Козел, Н.П. Анализ причин возникновения дистрофических изменений в двигательных сегментах шейного отдела позвоночника у подростков, имеющих в анамнезе мышечную кривошею / Н.П. Козел // Российский биомедицинский журнал. – 2005. – № 6. – С. 128.
4. Кушнир, Г.М. О признаках шейного остеохондроза в детском возрасте / Г.М. Кушнир // Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 1980. – № 4. – С. 509.
5. Левит, К. Мануальная медицина / К. Левит. – СПб. : Медицина, 1993. – 512 с.
6. Методика ультразвукового исследования сосудистой системы: технология сканирования, нормативные показатели : методическое пособие / сост. В.Г. Лелюк, С.Э. Лелюк. – М., 2002. – 20 с.
7. Новиков, Ю.О. Ультразвуковой способ диагностики гипермобильности шейного отдела позвоночника и миофасциального болевого синдрома / Ю.О. Новиков // Казанский медицинский журнал. – 2000. – № 4. – С. 494.
8. Ратнер, А.Ю. Нарушения мозгового кровообращения у детей / А.Ю. Ратнер. – Казань, 1983. – 138 с.
9. Садофеева, В.И. Нормальная рентгеноанатомия kostno-sustavnoi sistemy u detey / В.И. Садофеева. – SPb., 1990. – 170 c.
10. Хайбулина, Д.Х. Клиника и диагностика ранних проявлений вертеброгенных заболеваний нервной системы в детском возрасте : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Хайбулина Д.Х. – Казань, 1999. – 24 с.
11. Шайтор, В.М. Отдаленные последствия перинатального повреждения нервной системы у детей : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Шайтор В.М. – SPb., 2008. – 47 с.
12. Щепеткова, Е.Р. Комплексный клинический вертеброневрологический анализ аномалий шейного отдела позвоночника у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Щепеткова Е.Р. – Курган, 2002. – 24 с.

### Контактная информация:

Бахтеева Нэлля Хасяновна – д.м.н. руководитель отдела новых технологий в ортопедии  
e-mail: samiito@yandex.ru;  
Ионова Татьяна Александровна – младший научный сотрудник отдела лабораторной и функциональной диагностики;  
Григорьева Алёна Владимировна – врач травматолог-ортопед.

---

## EXAMINATION RESULTS OF CHILDREN WITH CERVICAL SYNDROME

N.H. Bakhteeva, T.A. Ionova, A.V. Grigorjeva

## АНЕСТЕЗИЯ ПРИ МИКРОХИРУРГИЧЕСКОЙ АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ ПАЛЬЦЕВ СТОПЫ НА КИСТЬ У ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННОЙ И ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Д.В. Заболотский<sup>1,2</sup>, С.И. Голяна<sup>2</sup>, Н.В. Зайцева<sup>2</sup>, А.В. Говоров<sup>2</sup>, А.Г. Кулев<sup>1</sup>, А.В. Балашов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная педиатрическая академия»,  
ректор – д.м.н. профессор В.В. Леванович

<sup>2</sup>ФГУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера Росмедтехнологий»,  
директор – засл. врач РФ, д.м.н. профессор А.Г. Башнурдашвили  
Санкт-Петербург

Проанализирована интраоперационная комбинация монолатеральной спинальной анестезии и продленной блокады плечевого сплетения при аутотрансплантации пальцев стопы на кисть у 65 детей. По результатам обследования вариабельности сердечного ритма подтверждена стабильность вегетативного гомеостаза в основной группе. Показан локальный симпатолизис блокируемой конечности исследованиями динамики термометрии и допплерографии. Выявлено выраженное улучшение кровоснабжения и анальгетического компонента при продленном введении местных анестетиков периневрально в послеоперационном периоде. При использовании предложенного метода интра- и послеоперационного ведения больных значимо сократилось количество некрэктомий.

**Ключевые слова:** монолатеральная спинальная анестезия, аутотрансплантация пальцев, продленная блокада плечевого сплетения.

Intraoperative combination of monolateral spinal anesthesia and prolonged brachial plexus block is evaluated in 65 children with autotransplantation of fingers from foot to hand. Variability of heart rhythm demonstrated autonomous stability in the main group. Dynamical study of skin temperature and dopplerographic evaluation demonstrated local sympatholysis in the blocked extremity. Significant improvement of circulation and quality of analgesia is revealed in case of prolonged perineural use of local anesthetics in the postoperative period. Described combination of intra- and postoperative treatment of such patients makes complex treatment more effective.

**Key words:** monolateral spinal analgesia, toy autotransplantation, prolonged blockade humeral plexus.

### Введение

Кисть у ребенка играет первостепенную роль в интеллектуальном развитии и изучении окружающего мира. Деформации кисти негативно влияют на формирование личности [4]. Реабилитация детей с врожденными пороками развития кисти и с посттравматическими дефектами имеет не только медицинское, но и социальное значение.

По данным литературы, отмечается четкая тенденция к увеличению количества врожденных пороков верхних конечностей у детей. Травмы данного сегмента опорно-двигательного аппарата составляют 25–40% в общей структуре травм, а частота повреждения кисти – 61,8% от травм верхней конечности. В структуре первичной инвалидности от травм на повреждения кисти приходится 23–52% [1, 5].

Одним из наиболее эффективных методов восстановления пальцев кисти у детей является аутотрансплантация пальцев стопы. Благодаря использованию микрохирургической техники удается добиться восстановления функции (подвижные суставы, хорошая чувствительность,

сохранение возможности роста) и внешнего вида (толщина и размеры пальца, наличие ногтя).

Среди пациентов с врожденной патологией кисти многие имеют сопутствующие заболевания, такие как аномалии развития различных органов, сопряженные с соединительно-тканными дисплазиями, сопровождающимися поражением сердечно-сосудистой, нервной и дыхательной систем [2]. Современное хирургическое лечение данной патологии характеризуется высокой сложностью, травматичностью, длительностью и многоэтапностью. Перечисленные аспекты требуют более тщательного подхода к анестезии, послеоперационному обезболиванию и реабилитации этой группы больных.

При пересадке пальцев стопы в проекцию кисти пациенты нуждаются в адекватной анестезиологической защите в течение длительного времени. Снизить реакцию сегментарных и супрасегментарных структур на ноцицептивную импульсацию, обеспечить продленную миоплегию и регионарную десимпатизацию вне зависимости от длительности действия местных ана-

стетиков (МА) позволяют катетеризационные методы региональной анестезии (РА).

Первая публикация о катетеризации периневрального пространства плечевого сплетения надключичным доступом датирована 1946 годом [8]. Возможность пролонгированного введения МА в периневральное пространство плечевого сплетения не связывает длительность анальгетического компонента РА с продолжительностью хирургического вмешательства, что позволяет проводить адекватное обезболивание в послеоперационном периоде. Управляемая блокада активации симпатической нервной системы предупреждает развитие гиперкоагуляционного синдрома и реологических нарушений в послеоперационном периоде [12].

Перечисленные преимущества РА могут повлиять на качество хирургического лечения детей с врожденной и приобретенной патологией кисти, что и послужило основанием для настоящего исследования.

**Цель исследования** – повысить качество ортопедо-хирургического лечения детей с врожденной и приобретенной патологией кисти при микрохирургической аутотрансплантации пальцев стопы в проекцию пальцев кисти.

## Материал и методы

В основную группу вошли 65 детей с врожденными и приобретенными дефектами пальцев кисти в возрасте от 11 месяцев до 12 лет, оперированных в плановом порядке в НИДОИ им Г.И. Турнера в период с 2006 года. Мальчиков было 29, девочек – 36.

Контрольную группу составили 54 пациента в возрасте от 1,5 до 18 лет, оперированных по поводу ортопедической патологии под спинальной анестезией.

Всем пациентам премедикацию осуществляли за 20 минут до анестезии внутримышечным введением мидазолама 0,2–0,3 мг/кг. Выполняли индукцию севофлураном «болюсным» методом, интубацию без миорелаксантов и вентиляцию низкими потоками с ингаляцией севофлурана.

У детей контрольной группы применяли классическую спинальную анестезию (СА) с интрапекальным введением 0,5% изобарического раствора бупивакаина (0,2–0,3 мг/кг) на уровне  $L_3-L_4$ .

В основной группе монолатеральную СА проводили 0,5% раствором гипербарического бупивакаина на уровне  $L_4-L_5$  в дозе 0,1–0,15 мг/кг с распространением блока на нижнюю конечность, с которой осуществляли забор трансплантата. Оперируемую верхнюю конечность обезболивали подключичной (26 человек) или аксилярной блокадами (39 человек) с катетеризацией периневрального пространства. Продленную провод-

никовую анестезию выполняли с использованием нейростимулятора (n=25), с портативным аппаратом ультразвука (УЗ) (n=18), а также в комбинации нейростимулятора и ультрасонографии (n=22). Для блокады плечевого сплетения вводили 0,5% раствор ропивакаина в дозе 1,5–2 мг/кг. Постоянную инфузию МА начинали через 4–4,5 часа после первого введения. С помощью перфузора вводили официальный раствор 0,2% ропивакаина в дозе 0,2–0,3 мг/кг/в час в течение всей операции и последующего пребывания ребенка в реанимационной палате (5–6 суток).

У пациентов основной и контрольной групп проводили клинико-физиологический анализ вариабельности ритма сердца, основанный на распознавании паттернов сердечно-сосудистых рефлексов и контроля за реакциями вегетативной нервной системы. Оценку структуры ритма сердца выполняли по характеристикам гистограммы, автокорреляционной функции и функции спектральной плотности мощности, рассчитываемых для динамических рядов длительностью 100 интервалов RR ЭКГ.

Обязательный мониторинг во время оперативного вмешательства включал: неинвазивное измерение артериального давления, ЭКГ, пульсовую оксиметрию, анализ вдыхаемой и выдыхаемой газовой смеси и BIS-мониторинг. Кожный кровоток (аппарат допплерографии BLF 21) и термометрию оценивали на симметричных участках дистальных поверхностей кистей до выполнения блокады плечевого сплетения, через 30 мин после выполнения блока и на вторые сутки после операции. Адекватность анальгетического компонента в послеоперационном периоде оценивали на основании отсутствия симптомов ноцицептивной гемодинамической реакции, а у детей, способных к субъективной самооценке, по 10-балльной визуально-аналоговой шкале (ВАШ).

## Результаты и обсуждение

Все анестезиологические манипуляции по проведению РА выполняли у детей под севофлурановой анестезией. Адекватность выполненных блокад оценивали по объективным критериям (УЗ, нейростимулятор).

Использование монолатеральной СА для локальной блокады ноцицептивной импульсации на оперируемой нижней конечности позволяло снизить дозу МА вводимого интрапекально до 0,1–0,15 мг/кг.

Динамика спектральных характеристик ритма сердца на этапах периоперационного периода свидетельствует о снижении симпатической активности (LF) и нарастании парасимпатической регуляции (HF) после выполнения блокады, что свидетельствует об эффективности ре-

гионарного обезболивания (рис. 1, 2). Анализ результатов исследования показал, что достоверной разницы между контрольной и основной группами не отмечается ( $p>0,05$ ).

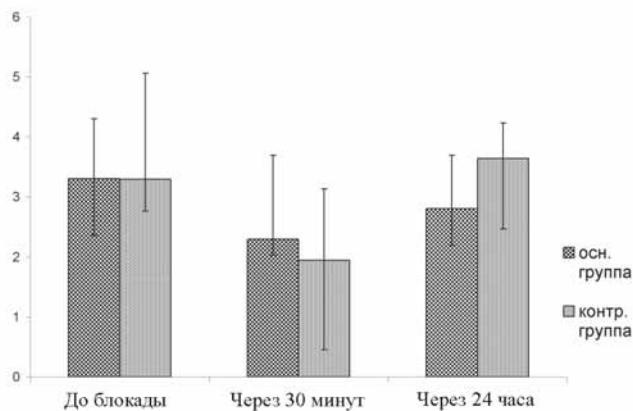


Рис. 1. Динамика недыхательных волн 2-го порядка (LF) на этапах периоперационного периода

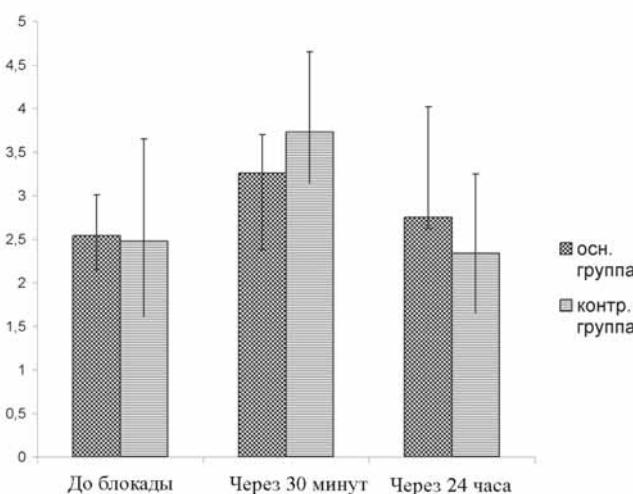


Рис. 2. Динамика дыхательных волн (HF) на этапах периоперационного периода

Таким образом, комбинация монолатеральной спинальной анестезии с блокадой плечевого сплетения не оказывает влияния на вегетативный гомеостаз.

Суммарная доза МА амидной группы не превышала 2,2 мг/кг, а среднее артериальное давление (АД) через 30 мин после выполнения блокад отличалось от исходного снижением не больше чем на 7–10%. Ни в одном случае не отмечалось аллергических и токсических реакций на введение МА. Длительность монолатерального блока укладывалась во время, которое требовалось хирургам для забора транспланта и ушивания раны (1,5 часа).

Выполнение катетеризации периневрального пространства аксилярным доступом контролировали 15 МГц линейным датчиком перпендикулярным методом. Катетер устанавливали классическим способом [3], а иглу визуализировали по тракции тканей и проекции на экран перпендикулярного среза инструментария в точке пересечения последнего с лучом ультразвука. При использовании только ультразвукового контроля в одном случае (1,5%) имело место неудовлетворительное действие блока. Пациента прооперировали под атранестезией, а в ближайшем послеоперационном периоде катетер был установлен в периневральное пространство плечевого сплетения заново. При комбинации УЗ-контроля и нейростимулятора постановка катетера аксилярным доступом во всех случаях после введения МА обеспечивала адекватную интра- и послеоперационную аналгезию. При катетеризации плечевого сплетения подключичным доступом использовалась продольная техника, позволяющая визуализировать иглу во всю длину. Вкол (2,5–3,5 см) осуществлялся под объективным динамическим контролем, а установленный катетер надежно фиксировался. Катетеризация с помощью нейростимулятора без УЗ-контроля в 2 случаях (3,1%) привела к неполной блокаде, что потребовало дополнительного интраоперационного введения наркотических анальгетиков.

Результаты исследования показали, что при катетеризации периневрального пространства плечевого сплетения оптимально использовать комбинацию нейростимулятора и УЗ.

Во время операции у 62 (95,4%) пациентов отмечалась стабильность показателей гемодинамики: колебания АД, ЧСС не превышали 5–10% от исходных значений. Дополнительное введение фентанила потребовалось 3 пациентам с некорректно выполненной блокадой плечевого сплетения.

Экстубация выполнялась в конце операции на фоне самостоятельного дыхания после выключения севофлурана и восстановления показателей BIS монитора. Всех детей переводили в палату интенсивной терапии, где они находились в течение 5–6 дней. Раннее начало инфузии ропивикаина в периневральное пространство плечевого сплетения не вызвало клинических симптомов токсических реакций ни у одного обследуемого ребенка. 63 (96,9%) пациентам дополнительного обезболивания в послеоперационном периоде не потребовалось. Адекватность аналгезии подтверждалась психоэмоциональным состоянием детей, стабильными показателями АД и ЧСС, а также оценкой по шкале ВАШ. У 1 (1,5%) пациента с продленной аксилярной блокадой на 4-й день отмечалась гипе-

ремия без подъема температуры. Катетер был удален. У 2 (3%) пациентов катетеры из аксиллярной области вышли самопроизвольно.

Результаты измерения температуры и объемного кровотока представлены на рисунках 3 и 4.

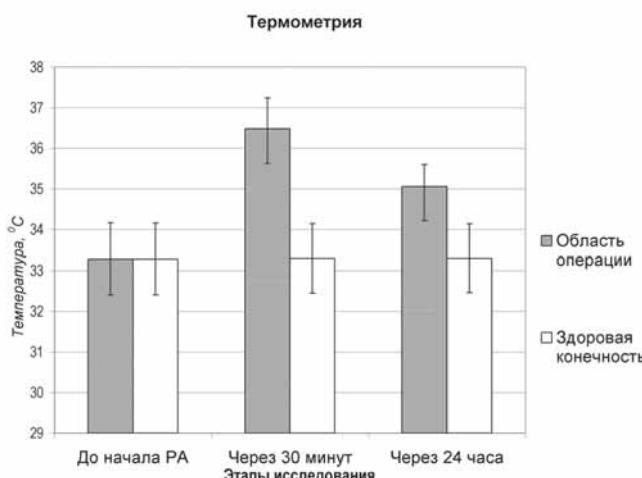


Рис. 3. Динамика термометрии на фоне РА

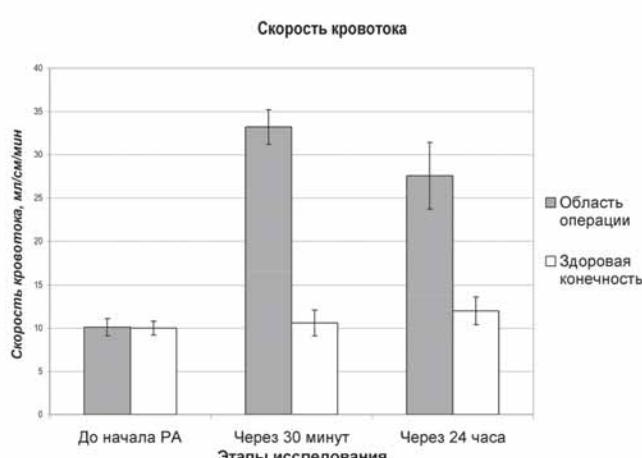


Рис. 4. Динамика скорости кровотока в конечностях на фоне РА

Данные термометрии и допплерометрии между блокируемой и здоровой рукой достоверно ( $p<0,001$ ) отличались сразу после развития блокады, а также на следующие сутки после операции. Развитие пролонгированного локального симпатолизиса и улучшение кровоснабжения стало возможным благодаря продленному введению МА в периневральное пространство плечевого сплетения.

У 2 (3,07%) человек основной группы выполнена некрэктомия, что в 2,48 раза меньше, чем у пациентов, оперированных без РА.

Таким образом, использование методов регионарной анестезии при микрохирургической

автотрансплантации пальцев стоп на кисть у детей с врожденной и приобретенной патологией продемонстрировало ряд преимуществ.

За счет локального симпатолизиса, возникающего при выполнении регионарных блокад, происходит снятие рефлекторного спазма сосудов в ответ на хирургическую травму. Увеличение артериального наполнения и повышение скорости венозного оттока приводят к увеличению объемной скорости кровотока, что улучшает регионарную перфузию, кровоснабжение и трофику оперируемых тканей [6]. Пролонгированное введение местных анестетиков изменяет реакцию системы гемокоагуляции на операционную травму и стресс [7].

Системное действие МА предотвращает повышение уровней факторов VIII и Виллебранда, а также снижает уровень антитромбина III [11].

В зависимости от баричности, объема и дозы МА, можно оказывать влияние на его интраперикальное распространение при спинальной анестезии и выполнять монолатеральные нейроаксиальные блокады [9, 10].

## Выводы

1. Комбинация монолатеральной СА с продленной блокадой плечевого сплетения является эффективным методом анестезии при пересадке пальцев стопы в позицию пальцев кисти у детей с тяжелыми врожденными пороками.

2. Визуализация «слепых» анестезиологических методов УЗ-аппаратом в сочетании снейростимуляцией позволяет осуществлять объективный контроль при установке катетера периневрально.

3. Предпочтительнее применять подключичный доступ, позволяющий выполнить надежную фиксацию, предупреждающий миграцию и облегчающий уход.

4. Длительная инфузия МА обеспечивает гладкое течение послеоперационного периода и положительно влияет на результаты хирургического лечения.

## Литература

1. Азолов, В.В. Основные принципы и тактика оказания помощи больным с тяжелой травмой кисти / В.В. Азолов, И.К. Карева, Н.Л. Короткова // Ортопедия, травматология. – 1990. – № 12. – С. 6 – 9.
2. Кадурина, Т.И. Наследственные коллагенопатии / Т.И. Кадурина. – СПб. : Невский диалект, 2000. – 271 с.
3. Лешкевич, А.И. Продленная блокада плечевого сплетения аксилярным доступом у детей / А.И. Лешкевич, С.В. Ражев, Г.И. Лукин, В.А. Сидоров // Анестезиология и реаниматология. – 1999. – № 4. – С. 41 – 43
4. Мамайчук, И.И. Роль личностного фактора в процессе восстановительного лечения детей с ортопе-

- дическими заболеваниями / И.И. Мамайчук, О.В. Воробьева // Реабилитация детей с ортопедическими заболеваниями и травмами. — Новгород, 1985. — С. 24 — 26.
5. Неттов, Г.Г. Система оценки анатомических и функциональных потерь при травматических отрывах пальцев кисти / Г.Г. Неттов, Р.Д. Сафин // Современные аспекты травматологии и ортопедии : тез. докл. — Казань, 1994. — Т. 42. — С. 147 — 148.
  6. Овечкин, А.М. Спинальная и эпидуральная анестезия в хирургии: Клиническое значение и влияние на исход лечения / А.М. Овечкин // Регионарная анестезия и лечение острой боли. — 2006. — Том 1, № 0. — С. 16 — 24.
  7. Adams, H. Postoperative course and endocrine response of geriatric patients with fractured neck of femur / H. Adams [et al.] // Anaesth. Intensivther. Notfallmed. — 1990. — Vol. 25. — P. 263 — 270.
  8. Ansbro, F.P. Method of continuous brachial plexus block / F.P. Ansbro // Am. J. Surg. — 1946 — Vol. 71. — P. 716.
  9. Casati, A. Frequency of hypotension during conventional or asymmetric hyperbaric spinal block / A. Casati [et al.] // Reg. Anesth. Pain Med. — 1999 — Vol. 24. — P. 214 — 219.
  10. Moizo, E. Unilateral spinal anesthesia for inguinal hernia repair: a prospective, randomized, double-blind comparison of bupivacaine, levobupivacaine, or ropivacaine / E. Moizo [et al.] // Minerva Anestesiol. — 2004. — Vol. 70. — P. 542 — 543.
  11. Steele, S.M. Epidural anaesthesia and analgesia: implications for perioperative coagulability / S.M. Steele, T.F. Slaughter, C.S. Greenberg // Anesth. Analg. — 1991. — Vol. 73. — P. 683 — 685.
  12. Tuman, K. Effect of epidural anesthesia and analgesia on coagulation and outcome after major vascular surgery / K. Tuman [et al.] // Anesth. Analg. — 1991. — Vol. 73. — P. 696 — 704.

## Контактная информация:

Заболотский Дмитрий Вячеславович — к.м.н. доцент кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии СПбГПА

e-mail: docent-zab@mail.ru;

Голяна Сергей Иванович — к.м.н. научный руководитель отделения реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти НИДОИ им. Г.И. Турнера;

Зайцева Наталья Владимировна — врач анестезиолог-реаниматолог НИДОИ им. Г.И. Турнера;

Говоров Антон Владимирович — научный сотрудник отделения реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти НИДОИ им. Г.И. Турнера;

Кулев Андрей Геннадьевич — к.м.н. зав. отделением анестезиологии и реанимации СПбГПА;

Балашов Алексей Владимирович — аспирант ФГУ НИДОИ им. Г.И. Турнера.

## ANESTHESIA FOR MICROSURGICAL AUTOTRANSPLANTATION OF TOES ON THE WRIST IN CHILDREN WITH CONGENITAL AND POSTTRAUMATIC PATHOLOGY

D.V. Zabolotsky, S.I. Golyana, N.V. Zaytseva, A.V. Govorov, A.G. Kulev, A.V. Balashov

# ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СКЕЛЕТА – ФАКТОР, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЙ СТРУКТУРУ УСТАЛОСТНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

## ЧАСТЬ II. ГИПОТЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ОБЪЕДИНЕНИЯМИ КРИСТАЛЛИТОВ

А.С. Аврунин<sup>1</sup>, Р.М. Тихилов<sup>1</sup>, Л.К. Паршин<sup>2</sup>, Б.Е. Мельников<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Кафедра сопротивления материалов СПб государственного политехнического университета, заведующий – д.т.н. профессор Б.Е. Мельников  
Санкт-Петербург

Рассмотрены вопросы, связанные с локальными структурно-временными изменениями степени минерализации скелета, локальной гиперминерализацией, ролью пространственного градиента минерализации скелета в перераспределении нагрузок при выполнении локомоторных функций, микроструктурным распределением объединений кристаллитов, ультраструктурными преобразованиями минерального матрикса в процессе его формирования. Описаны гипотетические механизмы ассоциации объединений кристаллитов в единый минеральный комплекс, а также гипотетическая пространственная структура соединений между ближайшими объединениями кристаллитов. Представлена гипотетическая схема разрушения минерального массива и восстановления разрушенных соединений.

**Ключевые слова:** микроповреждения кости, иерархия структур скелета.

The authors discuss the questions concerning local structural-temporal changes in skeletal mineralization degree, local hyper-mineralization, the role of the spatial gradient of skeletal mineralization in forces distribution during locomotion, microstructural distribution of crystallite associations, ultrastructural mineral matrix transformation in the process of its formation. Hypothetical mechanisms of joining crystallite associations into a unified mineral complex are suggested; a hypothetical spatial structure of junction formation between the nearest crystallite associations is described, as well as a supposed schema of mineral massif destruction and restoration of disrupted connections.

**Key words:** microinjuries of bone, hierachic organization of the skeleton.

В первой части настоящей работы [5] были рассмотрены морфологические подходы к выявлению усталостных микроповреждений костных структур и доказательства их иерархической организации. Показано, что *in vivo* развитие этих повреждений зависит как от локальных, так и от внешних условий и происходит путем последовательного разрушения иерархически организованной структуры скелета. Процесс или останавливается на одном из его уровней, или развивается максимально, т.е. до усталостного перелома. В этой связи необходимо отметить, что до настоящего времени не существует общепринятой концепции возникновения усталостных повреждений, несмотря на значительное число исследований посвященных различным аспектам, в том числе:

- внутренним и внешним условиям формирования усталостных повреждений [12, 13, 15, 26, 30, 52],
- методам их определения [28, 37],
- зависимости от характера нагрузки [38, 40, 41],
- связи с возрастом [14, 53],

- равновесию между возникновением микроповреждений и их элиминацией ремоделированием [21, 46, 47],

- участию микроповреждений в развитии заболеваний скелета [27, 29],

- формированию усталостных переломов [35],

- диагностике и прогнозу формирования микроповреждений в клинических условиях [42].

Подобная концепция необходима для понимания патогенетических механизмов развития микроповреждений на каждом уровне организации скелета (от нано- до макро-) и должна явиться основой для разработки новых клинически адекватных подходов к профилактике сдвига равновесия между формированием микроповреждений и их reparацией. Сложность ее разработки, в первую очередь, вызвана отсутствием объективных инвазивных и неинвазивных методов индивидуальной оценки ультраструктурных сдвигов, лежащих в основе всей цепи событий.

**Цель** – разработать элементы гипотетической модели ультраструктурного механизма связи

между объединениями кристаллитов и определить роль этой связи при инициации усталостных повреждений скелета с учетом особенностей его иерархической организации и законов материаловедения.

В связи с тем, что согласно существующим представлениям усталостные повреждения возникают в результате разрушения или прерывания минерального матрикса [37], первоначально остановимся на его структурных особенностях.

**Локальные структурно-временные изменения степени минерализации скелета.** Характерной особенностью скелета является разная степень минерализации остеонов в зависимости от их возраста [17]. При этом интерстициальное вещество, окружающее остеоны, демонстрирует максимальную степень минерализации, что отчетливо продемонстрировано на рисунке 1. Согласно этим данным, степень минерализации компактного вещества можно дифференцировать следующим образом:

1) интерстициальные (межостеонные) участки, степень минерализации которых близка к максимальной;

2) старые остеоны, минерализация которых также близка к максимальной;

3) остеоны средней степени минерализации;

4) остеоны, недавно сформированные с малой степенью минерализации;

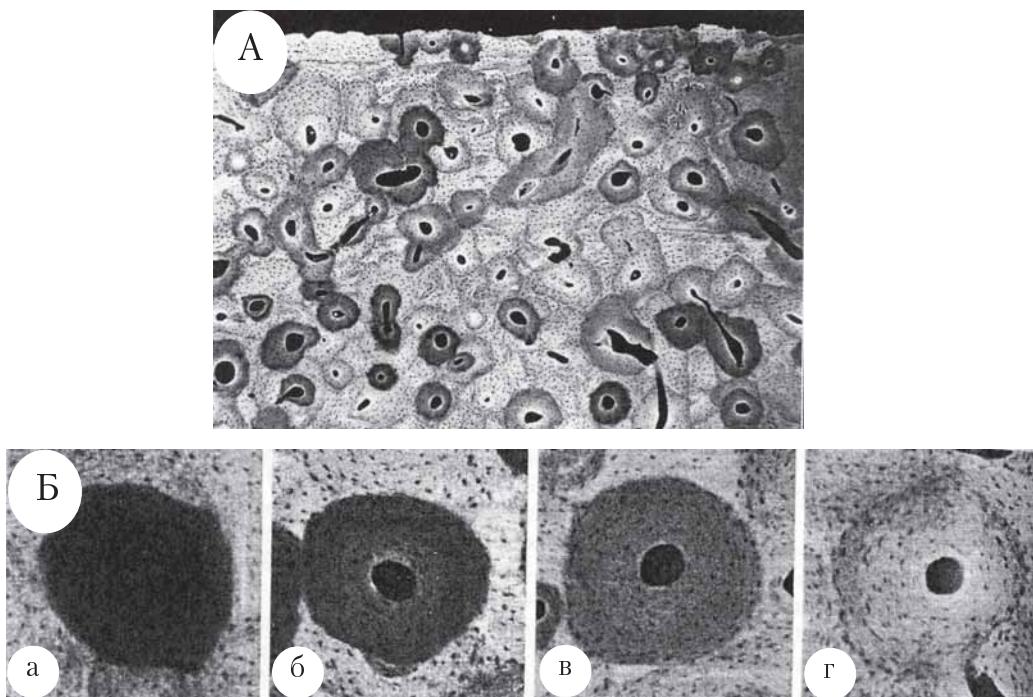
5) остеоны в процессе синтеза структур, неминерализованные.

Суммарная длительность формирования остеона и его минерализация составляют около 130 дней. Однако при старении или заболеваниях длительность этого процесса может существенно увеличиться [24].

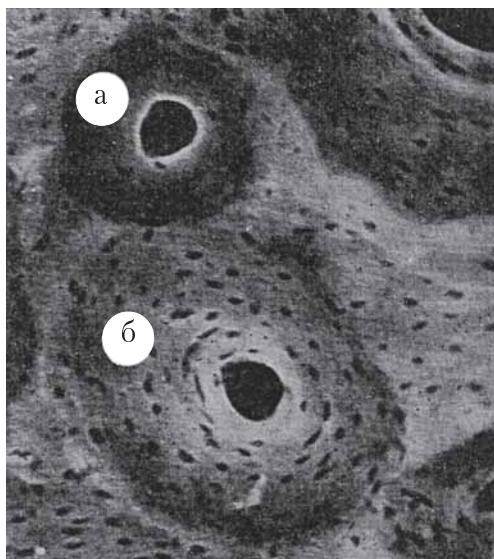
Степень минерализации участков одного и того же остеона может быть различной. В одном случае это проявляется большей степенью минерализации только внутреннего края, в другом наблюдается постепенный переход от более минерализованной внутренней зоны остеона к менее минерализованной наружной (рис. 2).

Неоднородность минерализации отмечается и на более низком уровне иерархической организации скелета – тканевом (рис. 3). Она манифестируется зонами перилакунарной деминерализации [19], размер которых варьирует в широких пределах (рис. 3). Иногда расположенные рядом лакуны сливаются, образуя «лакунарные соты» [25]. Одновременно с этим происходит также расширение канальцев, которое невозможно без деминерализации [48]. Данный феномен развивается в течение 12–24 час и назван L.F. Belanger «остеоцитарный остеолиз» [19].

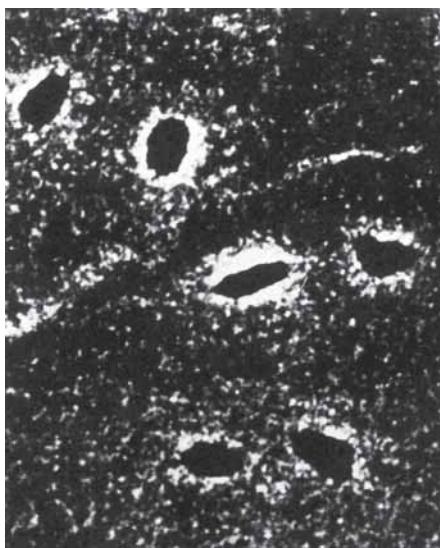
Кроме процесса минерализации – деминерализации [16] на тканевом уровне постоянно создаются условия, приводящие к гиперминерализации отдельных локусов.



**Рис. 1.** Микрорентгенограммы остеонов при разной степени увеличения: А – ×35 [36]; Б – ×80 [17]; а – начальная степень минерализации; б – первая промежуточная степень минерализации; в – вторая промежуточная степень минерализации; г – заключительная степень минерализации



**Рис. 2.** Микрорентгенограмма среза бедренной кости взрослого человека  $\times 200$  [45]; а – склероз внутреннего края остеона; б – градиент минерализации остеона



**Рис. 3.** Микрорентгенограмма с рентгеноконтрастными зонами перилакуарного матрикса, окружающего остеоцитарные лакуны ( $\times 1000$ ) [51]

**Локальная гиперминерализация.** Как показал Н.М. Frost [32], после гибели остеоцита участок лакунарно-канальцевой системы, контролируемой этой клеткой, минерализуется. Автор определил данный феномен термином «микропетроз». Формирование таких гиперминерализованных локусов, по сути, должно иметь существенное значение для механических свойств скелета, так как в своих дальнейших исследованиях Н.М. Frost [31] продемонстрировал, что

доля погибших клеток с возрастом увеличивается. В среднем в остеонах этот показатель возрастает от  $\leq 1\%$  при рождении до 40% в 70-летнем возрасте, а вне остеонов от  $\leq 1\%$  до 75%, соответственно. При этом необходимо учитывать, что соотношение остеонной кости к межостеонной также значительно меняется. У молодых и очень старых лиц 70–80% скелета состоит из межостеонной кости, а в промежуточном возрасте она составляет только 30%.

Исходя из выше изложенного, можно сформулировать следующие положения:

– локальная степень минерализации костных структур, будучи динамическим показателем, колеблется в диапазоне от минимальной до максимальной;

– время, затрачиваемое на изменение степени минерализации в зависимости от уровня иерархической организации скелета, изменяется от нескольких часов до нескольких месяцев;

– интерстициальное (межостеонное) вещество имеет наибольшую степень минерализации, а в отдельных участках оно гиперминерализовано.

**Роль пространственного градиента минерализации скелета в перераспределении нагрузок при выполнении локомоторных функций.** На основании данных, представленных выше, а также законов материаловедения можно утверждать, что механические нагрузки в костной ткани распределяются неравномерно. В основном они передаются от одного участка к другому по наиболее минерализованным структурам и, следовательно, последние должны быть связаны между собой. Рассмотрим эту проблему более детально на примере компактного вещества кости.

Как известно, остеоны представляют собой единую сеть. Направление длинной оси каждого из них совпадает с направлением преобладающей в этом локусе механической нагрузки [22]. Они окружены интерстициальным веществом, представляющим собой остатки старых остеонов. Учитывая эти два факта, можно утверждать, что окружающая остеонную сеть «мантия» интерстициального вещества также непрерывна в каждой кости. Будучи наиболее минерализованной структурой (см. рис. 1, 2), она обладает большей жесткостью, и, следовательно, механические нагрузки передаются преимущественно через интерстициальное вещество.

Аналогичную роль в передаче нагрузок играют также и те остеоны или их участки, которые по степени минерализации близки интерстициальному веществу. Соответственно, в компактном веществе существуют «проводящие пути», по которым передаются механические нагрузки. То же самое можно говорить и о губчатом веществе. Микрорентгенографическая оценка минеральной плотности показала, что около центров трабекул в физиологических условиях ткань более минерализована [18].

Сказанное свидетельствует о том, что интерстициальная ткань, окружающая остеоны, представляет собой единую наиболее минерализованную непрерывную структуру, и механические нагрузки в кости передаются через наиболее минерализованные ее элементы. Рассмотрим теперь особенности микроструктуры минерального матрикса.

**Микроструктурное распределение объединений кристаллитов.** Минералы располагаются в основном веществе меж- и внутрифибрillярно. В межфибрillярных пространствах объединения кристаллитов, прилегающие к коллагеновым фибрillам, окружают их, формируя манжетки, и контактируют с внутрифибрillярными объединениями. На отдалении от коллагеновых фибрill кристаллиты образуют конгломераты, в которых они ориентированы в одном направлении. По отношению друг к другу эти конгломераты расположены под разными углами<sup>1</sup>. Внутрифибрillярные объединения кристаллитов образуют ряд параллельных спирально (винтообразно) закрученных пластов (рис. 4). Угол наклона этих винтовых структур к оси фибрillы составляет 8–25°. Отдельные объединения минералов связывают соседние пласти, обеспечивая непрерывность минерального компонента фибрill [7].

В контексте настоящей статьи крайне важным представляется тот факт, что эти объединения кристаллитов механически связаны, образуя единый комплекс. Однако прежде чем предложить гипотетические механизмы связей между ними, рассмотрим первоначально преобразование органического матрикса, предшествующее формированию минерального.

**Преобразование органического матрикса, предшествующее формированию минерального.** Отложение минерального матрикса начинается через 8 сут после образования остеоида [33]. В этот временной интервал происходит ферментная деградация ингибиторов минералообразования [23], которые, возможно, блокируют диффузию ионов к центрам инициации. Гипотетически под воздействием ферментов создается структура физико-химических «каналов» для движения ионных потоков (кальция и фосфатов) в направлении центров инициации. Одновременно с этим происходят пространственно-конформационные изменения молекул, которые содержат локусы, обеспечивающие начало кристаллообразования путем эпитаксии<sup>2</sup>. В результате формируются стереохимические параметры, аналогичные параметрам ячейки крис-

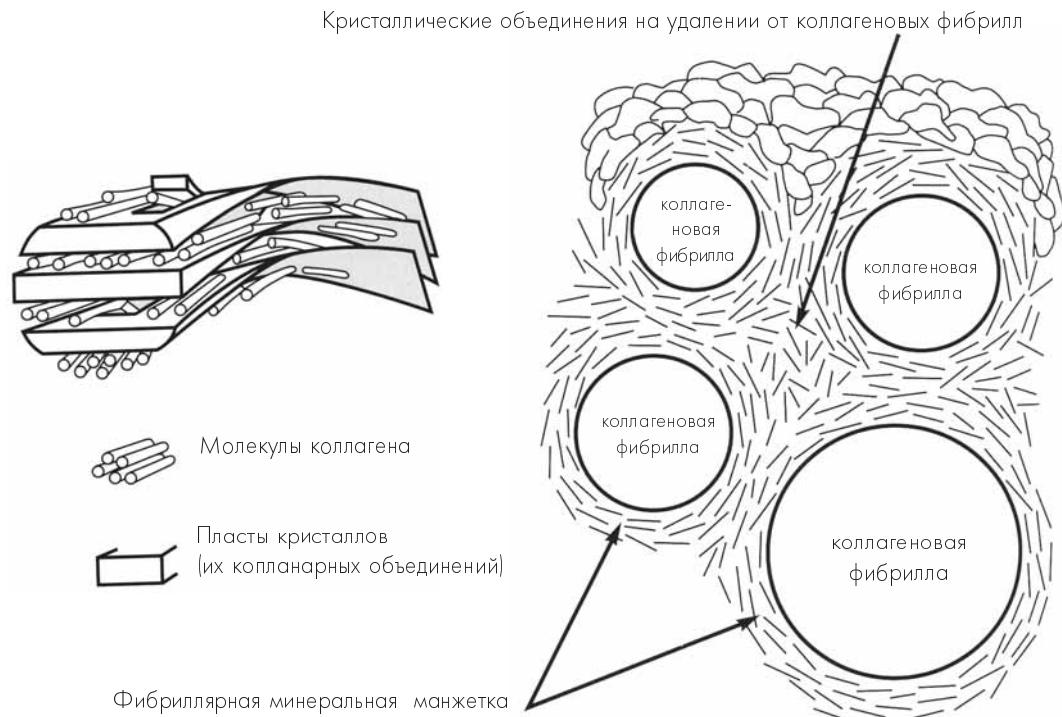


Рис. 4. Распределение объединений кристаллитов гидроксиапатита в костной ткани [7]

<sup>1</sup> Подобную ориентацию конгломератов под разными углами друг к другу гипотетически можно рассматривать как фрагментарное проявление спирализации внефибрillярно расположенных минеральных структур. Это является существенным отличием от внутрифибрillярного расположения, где они формируют непрерывные спирали.

<sup>2</sup> В 1928 г. для описания процессов формирования кристаллов и их ориентации роста Руайе ввел термин «эпитаксия». По сути, это процесс синтеза минерала на матрице с заданными условиями. Разница между параметрами кристаллической решетки образующегося кристалла и параметрами ориентирующей матрицы не должна превышать 9% [10].

таллита. Движение потока ионов в направлении центра инициации определяется тем, что при построении минерала переход ионов из растворимого в нерастворимое состояние в участке инициации вызывает локальное снижение их концентрации в растворе. В результате возникает градиент концентраций, который и определяет направление движения ионных потоков, а действие остеоцитарного насоса обеспечивает постоянное восполнение концентрации минералообразующих ионов в костной ткани [3].

**Ультраструктурные преобразования минерального матрикса в процессе его формирования.** Минеральный матрикс в процессе формирования образует сложную четырехуровневую структуру, представляющую собой в каждом участке костной ткани запрограммированное отражение органической ультраструктуры [3]. Постепенное увеличение степени минерализации костного матрикса связано с его преобразованиями [1, 4, 14, 15, 20, 50], проявляющимися увеличением доли минерального компонента и соответствующим снижением водной и органической фракций [14, 15, 34, 43, 44, 45], а также уменьшением межмолекулярных пространств и полостей канальцевой системы [39, 49].

Одновременно с этим по мере старения костной ткани увеличивается на 1–2% степень кристалличности минералов, которая приводит к уменьшению их растворимости [14, 15] и увеличению размеров кристаллитов. Последнее связано с тем, что в костной ткани гидроксиапатит находится в метастабильном состоянии в виде коллоидных кристаллитов, радиус которых варьирует от  $R_1$  до  $R_2$  [2, 10]. Снижение растворимости влечет за собой повышение доли минералов, размеры которых находятся на верхней границе ( $R_2$ ). Подтверждением сказанному служат данные Ю.И. Денисова-Никольского с соавторами [6], установившими увеличение размеров копланарных объединений кристаллитов<sup>3</sup> (длины на 17–20% и ширины на 5–9% при неизменной толщине). Это, в свою очередь, обуславливает прирост объема этих структур на 23–31% [9]. При этом происходит не только уменьшение межмолекулярных промежутков, но и системы пространств, в которых интегрирована остеоцитарная сеть. Так, в период роста и развития организма каналы короткие и широкие, в зрелом возрасте число их соединений между собой возрастает, и они становятся более разветвленными, а при старении уменьшаются в диаметре и количестве [39]. В результате этих процессов при старении минерализация матрикса увеличивается

на 12% и более [14, 15], причем доля остеонов, минерализованных на 75% и выше, достигает 40% и более от их общего числа, в то время как в молодом возрасте не превышает 10%. Повышается также удельный вес заполненных минерализованной тканью центральных каналов и остеоцитарных лакун [34]. По мере старения, кроме увеличения кристалличности в кристаллической решетке, растет на 10–17% доля нестехиометрических замен ионов фосфата на ионы карбоната [8, 14, 15]. Эти замены вызваны гетероионным обменом<sup>4</sup> и, по сути, отражают возрастные изменения метаболизма [3].

Рассмотренные выше изменения размера и формы кристаллитов, ухудшение симметрии кристаллической решетки и наличие вакансий в ее пределах стимулируют возникновение остаточных напряжений в соседних минералах и молекулах коллагена. При изменении механических нагрузок эти сдвиги могут индуцировать дефекты в пределах ультраструктуры кости, а увеличение степени минерализации приводит к существенному снижению величины деформаций межклеточного матрикса [14, 15].

**Гипотетический механизм ассоциации объединений кристаллитов в единый минеральный комплекс.** При разработке этого механизма с учетом всего вышеизложенного постулировано следующее.

1. Каждое объединение кристаллитов, возникающее путем эпитаксии, занимает пространство, ограниченное органическими структурами.

2. Вокруг него существуют аналогичные пространства, в которых также формируются объединения кристаллитов.

3. Рядом расположенные объединения создаются одновременно, поэтому происходит постепенное сближение их поверхностей.

4. При максимальном увеличении этих объединений между ними исчезает свободная вода, и остаются только органические молекулы, имеющие гидрофобные и гидрофильные участки.

5. В первой гипотетической модели в процессе роста объединения кристаллитов частично «сдвигают» в одном или нескольких участках (гидрофильных) окружающие их органические молекулы. В результате возникают условия, при которых одно объединение кристаллитов упирается в соседнее и «срастается» с ним.

6. Во второй гипотетической модели гидрофильные области органических молекул, окружающих объединения кристаллитов, рассматриваются как «каналы» между соседними пространствами. Размеры этих «каналов» близки

<sup>3</sup> Объединение кристаллитов конец в конец или бок в бок [6].

<sup>4</sup> Замещение положений в кристаллической решетке гидроксиапатита ионами, содержащимися в окружающей минерал жидкой среде, но чужеродными этому соединению [10].

размерам кристаллитов, и в них формируется минеральный компонент, который соединяет соседние объединения кристаллитов.

При рассмотрении структуры этого гипотетического соединительного элемента мы исходим из того, что в костной ткани может существовать несколько форм минерала, которых в природе насчитывается около 25. Их структурное сходство предполагает возможность образования смесей по типу «сэндвича» («sandwich») или «вещества на поверхности» («surface compounds»), например, формирование слоя дикальцийфосфатдигидрата или октакальцийфосфата на поверхности гидроксиапатита [8]. По-видимому, эти соединяющие минеральные структуры могут представлять собой любую из возможных форм фосфата кальция, формирующуюся путем «вещества на поверхности».

**Гипотетическая пространственная структура соединений между ближайшими объединениями кристаллитов.** Пространственная структура соединений должна удовлетворять двум условиям:

- обеспечивать передачу нагрузки по направлениям преобладающих сил,
- осуществлять передачу нагрузки в случае изменения ее направления.

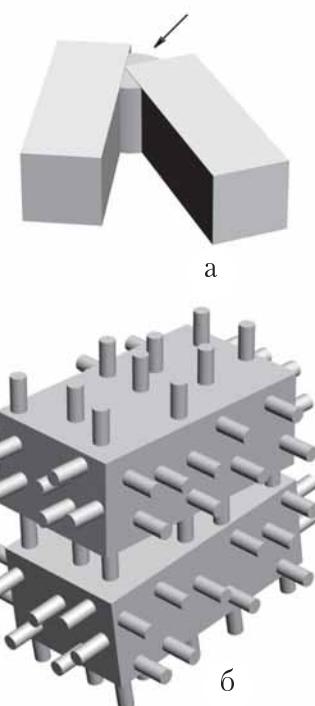
В настоящей работе мы моделируем два гипотетически возможных варианта соединений, которые полностью или отчасти удовлетворяют этим условиям.

**Первая модель.** Растущие объединения кристаллитов частично сдвигают окружающие их органические молекулы в одном из гидрофильных участков. Рост объединения прекращается в тот момент, когда оно упирается в соседнее. В месте соединения эти структуры срастаются. Как отмечено выше, объединения расположены под углом друг к другу (см. рис. 4) и вариант взаимосвязи соседних конгломератов схематически представлен на рисунке 5 а.

**Вторая модель.** Соседние объединения кристаллитов соединены между собой минеральными «стержнями», расположенными во всех направлениях («еж») и реализующими их связь со всеми ближайшими соседями (рис. 5 б). Эти стержни формируются в гидрофильных участках окружающих органических молекул. Особенность рассматриваемой модели заключается в том, что она обеспечивает передачу нагрузки в любом направлении.

Обе эти модели подразумевают следующее:

- 1) возможность оптимального и неоптимального (с механической точки зрения) пространственного распределения связей между объединениями кристаллитов;
- 2) зависимость пространственного расположения этих связей от распределения гидрофильных групп окружающих органических структур;



**Рис. 5.** Гипотетические модели соединения объединений кристаллитов: а – первая модель (стрелкой указано место срастания); б – вторая модель

3) вероятность сдвига пространственного расположения соединений при изменении структуры органического матрикса (старение или заболевания), что вызывает уменьшение прочностных свойств в этих локусах.

Высказанные предположения требуют подтверждения на основе известных фактов, указывающих на связь между изменением структуры органического матрикса и снижением прочностных свойств кости.

**Нарушения структуры органического матрикса.** Здесь необходимо остановиться на двух детальных исследованиях нарушения структуры органического матрикса, результаты которых опубликованы X. Wang с соавторами в 2003 и 2004 гг. В одном из них [50] была показана денатурация коллагена, то есть разрывы и развертывание тройной винтовой структуры его молекул, в другом [49] – качественные и количественные изменения перекрестных связей коллагена. Автором было продемонстрировано [49], что доля денатурированных некальцифицированных молекул коллагена относительно интактных достоверно увеличивается у пожилых лиц по сравнению с молодыми ( $p < 0,05$ ). Одновременно с этим растет количество пентозидиновых поперечных сшивок коллагена у лиц среднего и старшего возраста по сравнению с молодыми ( $p < 0,05$ ). Предел прочности (ultimate strength) костных структур у стариков значимо ниже по

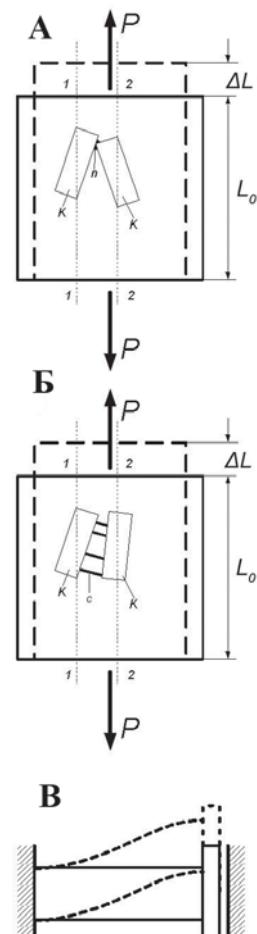
сравнению со средним и молодым возрастом, а у лиц среднего возраста – по сравнению с молодыми. Аналогичные результаты получены при сравнительном исследовании вязкости разрушения (fracture toughness) и других показателей. Кроме того, при старении морфологически выявляется изменение связей и геометрии коллагеновых фибрill и волокон, а также отклонение ориентации и взаимодействия между коллагеном и минералами [50].

Эти экспериментальные данные являются косвенным подтверждением того, что нарушение структуры органического матрикса приводит к видоизменению пространственной структуры связей между объединениями кристаллитов, а это, в свою очередь, влечет за собой снижение локальной резистентности костных структур к механическим нагрузкам и формированию усталостных повреждений. Чем больше отклонений в структуре органического матрикса, тем более выражен эффект.

Опишем теперь гипотетический вариант разрушения связей между объединениями кристаллитов под влиянием механических нагрузок.

**Гипотетическая схема разрушения минерального массива.** При рассмотрении состояния костных структур под механической нагрузкой согласно теории материаловедения обычно используют простейшие методы сопротивления материалов, молчаливо предполагая равномерность их свойств по всем направлениям (изотропность). Однако о такой равномерности можно говорить, лишь имея в виду макрообъемы кости. При анализе деформирования локусов на ультраструктурном уровне такой равномерности нет (см. рис. 4). Исходя из этого охарактеризуем поведение каждой из гипотетических моделей внутри малого подобного локуса со стороной  $L_0$ .

**Первая модель.** Мысленно выделим ультраструктурный элемент в виде куба, ориентированного своими четырьмя ребрами вдоль направления господствующей силы (например, растягивающей). Внутри куба находятся несколько объединений кристаллитов, которые заполняют рассматриваемый объем не вполне равномерно. Поэтому при деформировании куба со стороной  $L_0$  силой  $P$  (рис. 6 а) относительные деформации по линиям 1-1 и 2-2 будут различны. Неравенство в относительных деформациях по направлениям 1-1 и 2-2 (рис. 6 в) приводит к некоторому взаимному перемещению одного такого объединения относительно другого. Наличие перемычки (место срастания двух объединений) мешает свободному независимому перемещению этих двух тел, они лишь несколько поворачиваются по отношению друг к другу вокруг общей точки соприкосновения.



**Рис. 6.** Схематическое представление деформаций в первой и второй моделях: А – деформация локуса костной ткани на ультраструктурном уровне:  $L_0$  и  $\Delta L$  – размер локуса и его усреднённая деформация; 1-1 и 2-2 – направления, по которым деформации локуса несколько отличаются друг от друга; Р – действующая сила; К – конгломерат кристаллитов; с – стержневой элемент механической связи конгломератов; Б – упрощённая модель деформации стержневого элемента; В – деформация локуса костной ткани при втором варианте механической связи между конгломератами; п – перемычка

В связи с тем, что поперечные размеры перемычки существенно меньше размеров этих объединений, указанный поворот вызывает ее изгиб. Последнее приводит к возникновению напряжений, существенно превышающих те, которые действуют в каждом из объединений, и определяемых усреднённой относительной деформацией всего куба со стороной  $L_0$ . В критической для данного локуса ситуации перемычка разрушается, объединения кристаллитов получают возможность более свободного взаимного перемещения (поворот с одновременным поступательным движением).

**Вторая модель.** Из-за указанной выше разности деформаций два соседних объединения кристаллитов сдвигаются один относительно другого. При этом их масса существенно превосходит массу соединяющих их стержнеподобных элементов (рис. 6 б). Поэтому при относительном поступательном движении этих объединений деформацию одного такого стержня можно, в первом приближении, описать деформацией балки, заделанной с двух концов, что является стандартной задачей сопротивления материалов [11]. На схеме (см. рис. 6 в) слева видим неподвижную заделку, справа – заделку, имеющую возможность перемещаться в поперечном направлении. Напомним, что заделанное конечное сечение балки не может поворачиваться вокруг поперечной оси. Как видно из рисунка, балка в описанных обстоятельствах изгибаются. При этом в её поперечных сечениях возникают напряжения растяжения – сжатия, существенно превышающие напряжения, появляющиеся в объединениях кристаллитов и определяемые деформацией ДЛ условно выделенного в костной ткани куба. В критической для этого локуса ситуации такой стержень разрушится. Здесь следует добавить, что материал стержня – гидроксиапатит, вещество весьма хрупкое, не допускающее заметных деформаций, характерных в целом для костной ткани при её нормальной (физиологической) нагрузке.

**Проблема восстановления разрушенных соединений.** Ясно, что в процессе выполнения локомоторных функций в физиологических условиях происходят локальные разрушения части этих соединений. При обсуждении последствий этого процесса мы исходим из общебиологических законов адаптации, согласно которым существование любой биосистемы возможно только при наличии иерархически организованных механизмов reparации поврежденных структур. Восстановление структуры рассматриваемых выше разрушенных соединений возможно при выполнении двух условий:

– пространственное возвращение объединений кристаллитов в исходное положение, существовавшее до разрушения связей между ними, за счёт упругих деформаций костной ткани, окружающей повреждённый объём;

– прекращение локомоторных функций и соответственно деформирования (например, во время сна).

В этих условиях минеральное соединение может снова сформироваться как по первому, так и по второму вариантам. Если же эти соединения не восстанавливаются, то при возобновлении локомоторных функций происходит перераспределение внутренних сил, благодаря чему возрастают напряжения на соседних связях между

ду объединениями кристаллитов. Это увеличивает риск их повреждений и тенденции к их накоплению.

## Заключение

Представленные в литературе экспериментальные и клинические данные позволили предположить гипотетический механизм связи между соседними объединениями кристаллитов. Благодаря этому механизму наиболее минерализованные структуры скелета формируют единый комплекс. Особого внимания, на наш взгляд, заслуживают следующие положения.

1. Структуры скелета имеют различную степень минерализации.

2. Локальная степень минерализации является динамичным показателем.

3. Время, затрачиваемое на изменение степени минерализации в зависимости от уровня иерархической организации скелета, варьирует от часов нескольких месяцев.

4. Интерстициальное (межостеонное) вещество имеет наибольшую степень минерализации, а в отдельных участках оно гиперминерализовано.

5. Интерстициальная ткань, окружающая остеоны, представляет собой единую наиболее минерализованную непрерывную структуру.

6. Механические нагрузки в кости передаются через наиболее минерализованные ее элементы.

7. В первом гипотетическом варианте взаимосвязи между объединениями кристаллитов растущее объединение частично «сдвигает» в одном или нескольких гидрофильных участках органические молекулы, упирается в соседнее и «срастается» с ним.

8. Во втором гипотетическом варианте гидрофильные области в органическом компоненте рассматриваются как «каналы» между соседними пространствами, заполненными объединениями кристаллитов. Размеры этих «каналов» близки размерам кристаллитов, и в них формируется минеральный компонент, который соединяет соседние объединения кристаллитов.

9. Существует возможность оптимального и неоптимального, с механической точки зрения, пространственного распределения связей между объединениями кристаллитов;

10. Пространственное расположение этих связей зависит от распределения гидрофильных групп окружающих органических структур;

11. Разрушение этих соединений возникает в условиях обычных физиологических нагрузок;

12. Восстановление разрушенных соединений возможно при выполнении двух условий.

- пространственного возвращения объединений кристаллитов в исходное положение, существовавшее до разрушения связей между ними, за счёт упругих деформаций костной ткани, окружающей повреждённый объём;

- прекращения локомоторных функций и соответственно возникновения деформаций (например, во время сна).

## Литература

1. Аврунин, А.С. Формирование остеопоротических сдвигов в структуре костной ткани (костные органы, структура костной ткани и ее ремоделирование, концепция патогенеза остеопороза, его диагностики и лечения) / А.С. Аврунин, Н.В. Корнилов, А.В. Суханов, В.Г. Емельянов. — СПб. : Ольга, 1998. — 67 с.
2. Аврунин, А.С. Гипотеза о роли клеток остеоцитарного ряда в формировании стабильной морфологической структуры минералов костного матрикса / А.С. Аврунин, Н.В. Корнилов, Ю.Б. Марин // Морфология. — 2002. — № 6. — С. 74–77.
3. Аврунин, А.С. Уровни организации минерального матрикса костной ткани и механизмы, определяющие параметры их формирования (аналитический обзор) / А.С. Аврунин, Р.М. Тихилов, А.Б. Аболин, И.Г. Щербак // Морфология. — 2005. — № 2. — С. 78–82.
4. Аврунин, А.С. Взаимосвязь морфофункциональных сдвигов на разных уровнях иерархической организации кортикальной кости при старении / А.С. Аврунин, Л.К. Паршин, А.Б. Аболин // Морфология. — 2006. — № 3. — С. 22–29.
5. Аврунин, А.С. Иерархическая организация скелета — фактор, регламентирующий структуру усталостных повреждений. Часть I. Теоретическое обоснование. / А.С. Аврунин [и др.] // Травматология и ортопедия России. — 2009. — № 3. — С. 50–58.
6. Денисов-Никольский, Ю.И. Ультраструктурная организация минерального компонента пластинчатой костной ткани у людей зрелого и старческого возраста / Ю.И. Денисов-Никольский, Б.А. Жилкин, А.А. Докторов, И.В. Матвейчук // Морфология. — 2002. — № 5. — С. 79–83.
7. Денисов-Никольский, Ю.И. Актуальные проблемы теоретической и клинической остеоартрологии / Ю.И. Денисов-Никольский, С.П. Миронов, Н.П. Омельяненко, И.В. Матвейчук. — М., 2005. — 336 с.
8. Докторов, А.А. Структурная организация минеральной фазы костной ткани / А.А. Докторов // Биомедицинские технологии. — М., 1999. — Вып. 12. — С. 42–52.
9. Корнилов, Н.В. Адаптационные процессы в органах скелета / Н.В. Корнилов, А.С. Аврунин. — СПб. : МОРСАР АВ, 2001. — 296 с.
10. Ньюман, У. Минеральный обмен кости / У. Ньюман, М. Ньюман. — М. : Иностранная литература, 1961. — 270 с.
11. Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. — Киев : Наукова думка. 1975. — 704 с.
12. Akkus, O. Aging of microstructural compartments in human compact bone / O. Akkus, A. Polyakova-Akkus, F. Adar, M.B. Schaffler // J. Bone Miner. Res. — 2003 — Vol. 18, N 6. — P. 1012–1019.
13. Akkus, O. Relationship between damage accumulation and mechanical property degradation in cortical bone: microcrack orientation is important / O. Akkus [et al.] // J. Biomed. Mater. Res. — 2003. — Vol. 65-A. — P. 482–488.
14. Akkus, O. Age-related changes in physicochemical properties of mineral crystals are related to impaired mechanical function of cortical bone / O. Akkus, F. Adar, M. B. Schaffler // Bone. — 2004. — Vol. 34. — P. 443–453.
15. Akkus, O. Fracture mechanics of cortical bone tissue: a hierarchical perspective / O. Akkus, Y. N. Yeni, N. Wasserman // Biomed. Engineering. — 2004. — Vol. 32, N 5–6. — P. 379–425.
16. Arnold, J.S. The osteocyte as a bone pump / J.S. Arnold, H.M. Frost, R.O. Buss // Clin. Orthop. — 1971. — N 78. — P. 47–55.
17. Barbos, M.P. Distribution of osteonic and interstitial components in the human femoral shaft with reference to structure, calcification and mechanical properties / M.P. Barbos, P. Bianco, A. Ascenzi // Acta Anat. — 1983. — Vol. 115. — P. 178–186.
18. Belanger, L.F. Parathormone-induced osteolysis in dogs A. Microradiographic and alpharadiographic survey / L.F. Belanger, J. Robichon // J. Bone Joint Surg. — 1964. — Vol. 46-A, N 5. — P. 1008–1012.
19. Belanger, L.F. Osteocytic osteolysis / L.F. Belanger // Calcif. Tiss. Res. — 1969. — Vol. 4, N 1. — P. 1–12.
20. Buhl, K.M. Parallel changes in extracellular matrix protein gene expression, bone formation and biomechanical properties in aging rat bone / K.M. Buhl [et al.] // J. Musculoskeletal Research. — 2002. — Vol. 6, N 3–4. — P. 157–169.
21. Chamay, A. Mechanical influences in bone remodeling. Experimental research on Wolff's law / A. Chamay, P. Tschanz // J. Biomechanics. — 1972. — Vol. 5. — P. 173–180.
22. Cohen, J. The three-dimensional anatomy of haversian systems / J. Cohen, W.H. Hakris // J. Bone Joint Surg. — 1958. — Vol. 40-A, N 2. — P. 419–434.
23. Dean, D. Matrix vesicles produced by osteoblast-like cells in culture become significantly enriched in proteoglycan-degrading metalloproteinases after addition of beta-glycerophosphate and ascorbic acid / D. Dean, Z. Schwartz, L. Bonewald // Calcif. Tiss. Int. — 1994. — Vol. 54, N 5. — P. 399–408.
24. Dempster, D.W. Ремоделирование кости / D.W. Dempster // Остеопороз. Этиология, диагностика, лечение. — СПб., 2000. — С. 85–108.
25. Duriez, J. La resorption ou lyse periosteocytaire et son rôle possible dans la destruction du tissu osseux / J. Duriez, J.-P. Ghosez, B. de Flautre // Press Med. — 1965. — T. 45. — P. 2581–2586.
26. Eriksson, U.J.K. Micracking in dog bone under load. A biomechanical study of bone visco-elasticity / U.J.K. Eriksson // Acta Orthop. Scand. — 1984 — Vol. 55. — P. 441–445.
27. Fazzalari, N.L. Assessment of cancellous bone quality in severe osteoarthritis: bone mineral density, mechanics, and microdamage / N.L. Fazzalari [et al.] // Bone. — 1998 — Vol. 22, N 4. — P. 381–388.
28. Fazzalari, N.L. Three-dimensional confocal images of microdamage in cancellous bone / N. L. Fazzalari [et al.] // Bone. 1998. — Vol. 23. — P. 373–378.
29. Fazzalari, N. L. Cancellous bone microdamage in the proximal femur: Influence of age and osteoarthritis on damage morphology and regional distribution / N.L. Fazzalari, J.S. Kuliwaba, M.R. Forwood // Bone. — 2002. — Vol. 31, N 6. — P. 697–702.
30. Forwood, M.R. Skeletal adaptations to mechanical usage: results from tibial loading studies in rats / M.R. Forwood, C.I. Turner // Bone. — 1995. — Vol. 17, N 4, Suppl. — P. 197S–205S.

31. Frost, H.M. In vivo osteocyte death / H.M. Frost // J. Bone Joint Surg. — 1960. — Vol. 42-A, N 1. — P. 138—143.
32. Frost, H.M. Micropetrosis / H.M. Frost // J. Bone Joint Surg. — 1960. — Vol. 42-A, N 1. — P. 144—150.
33. Frost, H. Mathematical elements of lamella bone remodeling / H. Frost. — Springfield : Thomas books, 1964. — 127 p.
34. Jowsey, J. Age changes in human bone / J. Jowsey // Clin. Orthop. — 1960. — N 17. — P. 210—218.
35. Kiuru, M.J. Bone stress injuries / M.J. Kiuru, H.K. Pihlajamaa, J. A. Ahovuo // Acta Radiol. — 2004. — Vol. 3. — P. 317—326.
36. Kornblum, S.S. The lacunae and haversian canals in tibial cortical bone from ischemic and non-Ischemic limbs / S.S. Kornblum, P.J. Kelly // J. Bone Joint Surg. — 1964. — Vol. 46-A, N 4. — P. 797—810.
37. Lee, T. C. Detecting microdamage in bone / T. C. Lee [et al.] // J. Anat. — 2003. — Vol. 203. — P. 161—172.
38. Muller, R. Micro-compression: a novel technique for the nondestructive assessment of local bone failure / R. Muller, S.C. Gerber, W.C. Hayes // Technology Health Care. — 1998. — Vol. 6 — P. 433—443.
39. Okada, S. The canicular structure of compact bone in the rat at different ages / S. Okada, S. Yoshida, S.H. Ashrafi, D.E. Schraufnagel // Microsc. Microanal. — 2002. — Vol. 8, N 2. — P. 104—115.
40. Ota, M. Effect of stress ratio on the fatigue behaviour of compact bone / M. Ota [et al.] // J. Engineer. Med. Proc. IMechE. — 2005. — Vol. 219, Pt. H. — P. 13—22.
41. Pidaparti, R.M. Fatigue data analysis of canine femurs under four-point bending / R.M. Pidaparti, U. Akyuz, P.A. Naick, D.B. Burr // Bio-Med. Mater. Engineering. — 2000. — Vol. 10. — P. 43—50.
42. Pidaparti, R.M. Modeling fatigue damage evolution in bone / R.M. Pidaparti, Q.Y. Wang, D.B. Burr // Bio-Med. Mater. Engineering. — 2001. — Vol. 11. — P. 69—78.
43. Robinson, R. A. The water content of bone / R.A. Robinson, S.R. Elliott // J. Bone Joint Surg. — 1957. — Vol. 39-A, N 1. — P. 167—188.
44. Smith, J.W. Age changes in the organic fraction of bone / J.W. Smith // J. Bone Joint Surg. — 1963. — Vol. 45-B, N 4. — P. 761—769.
45. Smith, J. W. Observation on the water content of bone / J.W. Smith // J. Bone Joint Surg. — 1964. — Vol. 46-B, N 3. — P. 553—562.
46. Taylor, D. Microdamage and mechanical behaviour: predicting failure and remodelling in compact bone / D. Taylor, T.C. Lee // J. Anat. — 2003. — Vol. 203. — P. 203—211.
47. Taylor, D. A model for fatigue crack propagation and remodelling in compact bone. / D. Taylor, P.J. Prendergast // Comput. Methods Biomed. Biomed. Engineering. — 2004. — Vol. 7, N 1. — P. 9—16.
48. Von Kind, H. Studien zur Frage der Osteolyse. Histologische und Chemische Untersuchungen an experimentellen Frakturen und Transplantaten. / H. Von Kind // Beitr. zur pathologischen // Anatomie und zur allgemeinen Pathologie. — 1951. — Bd 111, H. 2. — S. 283—294.
49. Wang, X. Age-related changes of noncalcified collagen in human cortical bone / X. Wang, X. Li, X. Shen, C.M. Agrawal // Ann. Biomed. Engineering. — 2003. — Vol. 31, N 1. — P. 1—7.
50. Wang, X. The toughness of cortical bone and its relationship with age / X. Wang, S. Puram // Ann. Biomed. Engineering. — 2004. — Vol. 32, N 1. — P. 123—135.
51. Yabgee, J.A. Apparently hypermineralized perilacunar bone an artefact in microradiographs / J.A. Yabgee, D. Webbe // Calif. Tiss. Res. — 1968. — Vol. 2. — P. 177—182.
52. Ziopoulos, P. Changes in the stiffness, strength, and toughness of human cortical bone with age / P. Ziopoulos, J.D. Currey // Bone. — 1998 — Vol. 22, N. 1. — P. 57—66.
53. Ziopoulos, P. Accumulation of in-vivo fatigue microdamage and its relation to biomechanical properties in ageing human cortical bone / P. Ziopoulos // J. Microscopy. — 2001. — Vol. 201, Pt. 2. — P. 270—227.

## Контактная информация:

Аврунин Александр Самуэльевич — д.м.н. старший научный сотрудник  
отделения диагностики заболеваний и повреждений ОДС  
e-mail: journal@rniito.org;  
Тихилов Рашид Муртузалиевич — д.м.н. профессор директор  
института;  
Мельников Борис Евгеньевич — д.т.н. профессор зав. кафедрой;  
Паршин Лев Константинович — к.т.н. доцент.

## HIERARCHIC SKELETAL ORGANIZATION – A FACTOR REGULATING THE STRUCTURE OF FATIGUE INJURIES. PART II. HYPOTHETICAL MODEL OF FORMATION AND DISTRUPTION OF BONDS BETWEEN CRYSTALLITE ASSOCIATIONS

A.S. Avrunin, R.M. Tikhilov, L.K. Parshin, B.E. Melnikov

## МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ДИАГНОСТИКА ПОВРЕЖДЕНИЙ ТРЕХГРАННОГО ФИБРОЗНО-ХРЯЩЕВОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ТРАВМЕ ЛУЧЕЗАПЯСТНОГО СУСТАВА

Е.А. Кадубовская<sup>1</sup>, Г.Е. Труфанов<sup>2</sup>, Р.М. Тихилов<sup>1</sup>, И.Г. Пчелин<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, начальник – д.м.н. профессор генерал-майор медицинской службы А.Б. Белевитин Санкт-Петербург

Представлены краткий обзор литературы по нормальной анатомии и патологическим изменениям трехгранного фиброзно-хрящевого комплекса лучезапястного сустава. Подробно описана методика его магнитно-резонансного исследования, МР-картина нормального и поврежденного суставного диска, рассмотрены возможные варианты его повреждений. Проанализированы результаты МРТ области лучезапястного сустава 110 человек, в том числе 40 с подозрением на повреждение. В настоящее время МРТ является единственным доступным неинвазивным методом диагностики повреждений внутрисуставных структур, в частности трехгранного фиброзно-хрящевого комплекса.

**Ключевые слова:** трехгранный фиброзно-хрящевой комплекс, суставной диск, магнитно-резонансная томография.

A brief review of the literature on normal anatomy and pathological changes of trihedral fibro-cartilage complex of wrist is presented. The authors described in detail a method MRI of wrist, MR-image of normal and damaged articular disk, considered possible variants for his injuries. The results of MRI of wrist in 110 people including 40 patients with suspected damage were analyzed. At present MRI is the only available non-invasive method for diagnosing injuries of intraarticular structures, in particular trihedral fibro-cartilage complex.

**Key words:** trihedral fibro-cartilage complex, interarticular disk, magnetic resonance imaging.

В последние годы благодаря внедрению в медицинскую практику МРТ большое внимание уделяется патологическим изменениям трехгранного фиброзно-хрящевого комплекса (ТФХК) лучезапястного сустава. В то же время остаются нерешенными вопросы методики его исследования, значения его повреждений и дегенеративно-дистрофических изменений в нарушении функции сустава [3, 4].

Трехгранный фиброзно-хрящевой комплекс – первый стабилизатор дистального лучелоктевого сустава [3–6, 8], он перераспределяет и снижает осевую нагрузку на суставные поверхности костей запястья на 20% [5], ограничивает латеральную девиацию запястья [3, 4]. Повреждения ТФХК наблюдаются при переломах, вывихах, переломовывихах костей в области лучезапястного сустава и запястья, но нередки и изолированные его повреждения. Пациентов беспокоят преимущественно боль с локтевой стороны запястия и ограничение функции в суставах запястия, приводящие к потере полноценной трудоспособности. В настоящее время установлено, что достоверная неинвазивная диагностика таких повреждений

возможна с помощью магнитно-резонансной томографии [4, 6, 7].

Новые знания об анатомическом строении и функции ТФХК базируются, в том числе, и на результатах МР-исследования. Главными составными частями ТФХК являются суставной диск, имеющий треугольную форму и состоящий из фиброзного хряща; тыльные и ладонные лучелоктевые связки; ладонные локтезапястные связки (локтеполулунная и локтетрехгранная); локтевая коллатеральная связка запястья; локтезапястный мениск и влагалище сухожилия локтевого разгибателя запястья [5, 7]. Проксимальной костной границей ТФХК является головка локтевой кости и локтевая (сигмовидная) вырезка лучевой кости; дистальная костная граница формируется трехгранной костью и медиальной (локтевой) частью полулунной кости [8]. Суставной диск, входящий в состав ТФХК, располагается с локтевой стороны полулунной ямки лучевой кости, широким основанием крепится к локтевому краю дистального отдела лучевой кости и дистальному краю локтевой (сигмовидной) вырезки лучевой кости. Основная часть суставного диска с локтевой стороны прикрепляется к

верхушке и основанию шиловидного отростка локтевой кости [3, 8]. С ладонной стороны ТФХК прикреплен к трехгранной и полуулунной костям посредством локтетрехгранной и локтеполулунной связок. С тыльной стороны ТФХК прилежит к сухожильному влагалищу локтевого разгибателя запястья [3, 5, 8]. Тыльные и ладонные лучелоктевые связки и периферический отдел суставного диска (20% его объема) хорошо кровоснабжаются, внутренний отдел (с лучевой стороны) суставного диска (оставшиеся 80% его объема) аваскулярен [2, 5].

Все патологические изменения трехгранного фиброзно-хрящевого комплекса A.K. Palmer и F.W. Werner подразделили на травматические и дегенеративные [7]. К травматическим изменениям относятся центральная перфорация суставного диска травматического генеза, отрыв суставного диска с локтевой стороны без или с переломом головки локтевой кости, отрыв суставного диска с лучевой стороны без или с переломом лучевой кости через сигмовидную ямку и отрыв в дистальном отделе [3, 7]. Травматические повреждения чаще встречаются у молодых пациентов, особенно часто при локтевом негативном варианте (*ulna-*) [4]. В то же время, другие авторы считают, что к повреждениям суставного диска предрасполагает локтевой позитивный вариант (*ulna+*) [6]. В большинстве случаев травматические повреждения являются результатом чрезмерной ротации костей предплечья, растяжения запястья или возникают при нагрузке по оси. Большинство повреждений ТФХК травматического генеза происходят с лучевой стороны, в области перехода толстой сосудистой зоны в тонкую аваскулярную зону [4]. Дегенеративные изменения, наоборот, чаще развиваются в периферическом отделе суставного диска, в сосудистой зоне [4] в виде участков неоднородной структуры, либо в центральном наиболее тонком отделе суставного диска [5] в виде перфорации (дефект суставного диска протяженностью более 2 мм). Они возникают при длительной хронической нагрузке на локтевую сторону запястья. Считается, что перфорации наблюдаются практически у всех пациентов старше 40–50 лет [3, 6], а сами дегенеративные изменения появляются уже после 20 лет [1].

Проанализированы результаты МРТ 110 человек в возрасте 20–55 лет, из них у 40 было подозрение на повреждение области лучезапястного сустава (мужчин – 35, женщин – 5). Исследование проводили на аппаратах с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл с получением томограмм, взвешенных по T1 в режиме спин-эха, по T2 в режимах турбоспин-эха и градиентного эха, по протонной плотности, а также с применением

методики жироподавления. Использовали поверхность радиочастотную катушку для коленного сустава и гибкую катушку для исследования суставов. Изображения получали в различных плоскостях с полем обзора (FOV) 9–12 см и толщиной среза 1–3 мм.

Для визуализации ТФХК использовали T1-, T2- и PD-ВИ стандартного спинового эха или T2-ВИ градиентного эха. Также применялась методика жироподавления на T1- и PD-ВИ. Суставной диск, входящий в состав ТФХК, и его повреждения более четко визуализировались на протон-взвешенных изображениях с подавлением МР-сигнала от жировой ткани (PD-FS-ВИ) и T2-ВИ градиентного эха с толщиной среза менее или равной 1 мм (T2-ВИ gradient echo). Изображения оценивали во фронтальной, сагиттальной и аксиальной плоскостях, а при необходимости – в других целенаправленно выбранных плоскостях.

Результаты МР-исследований области лучезапястного сустава 70 пациентов без травматических и дегенеративных изменений суставного диска позволили изучить его нормальную анатомию. В норме суставной диск имел низкую интенсивность МР-сигнала на T1- и T2-ВИ; на PD-FS-ВИ он был изогипоинтенсивен. Считается, что при обычном МР-исследовании сложно оценивать целостность периферического отдела суставного диска: он образован преимущественно ненатянутыми соединительно-тканными образованиями, которые могут характеризоваться гиперинтенсивным МР-сигналом на T2- и PD-FS-ВИ, имитируя повреждение диска [5]. В таких случаях мы тщательно анализировали МР-изображения суставного диска в разных плоскостях и в различных режимах.

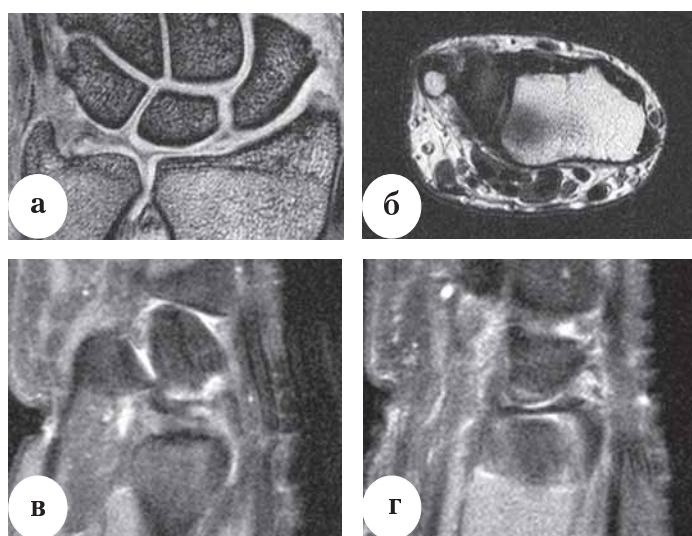
При нейтральном положении кисти во фронтальной плоскости на дорсальных срезах через ТФХК визуализировалась тыльная лучелоктевая связка, на пальмарных срезах – ладонная лучелоктевая связка. На срединных срезах определяли центральный отдел суставного диска и его прикрепление к локтевой кости.

В сагиттальной плоскости на медиальных (локтевых) срезах суставной диск имел треугольную форму и определялся в виде истощенных пучков волокон. На последующих срезах (в сторону лучевой кости) он расширялся в ладонном и тыльном направлениях, а в области лучевой кости (наиболее латеральные срезы) приобретал вид «бабочки» подобно мениску коленного сустава.

В аксиальной плоскости суставной диск имел треугольную форму, четко визуализировалось его прикрепление к шиловидному отростку локтевой кости (рис. 1).

Из 40 пострадавших с травмой области лучезапястного сустава у 20 выявлены переломы костей различной локализации, у 1 – ладонный перилунарный вывих кисти, у 1 – тыльный подвывих полуулевой кости, у 1 – ладонный вывих головки локтевой кости в дистальном лучелоктевом суставе, у остальных – изолированные повреждения мягкотканых структур. У 6 больных были выявлены переломы шиловидного отростка локтевой кости в сочетании с переломами костей запястья и лучевой кости, но лишь у 4 пострадавших они сопровождались разрывами суставного диска в периферическом его отделе (рис. 2), а у одного – в центральном (рис. 3), и только у одного больного суставной диск не пострадал. Из 10 пострадавших с переломами дистального отдела лучевой кости целостность суставного диска, входящего в состав ТФХК, была нарушена в периферическом отделе у 2, в центральном отделе – у 1, была интактной – у 7 пациентов.

У 4 пострадавших были выявлены свежие изолированные разрывы суставного диска в периферическом отделе (линейные дефекты). Изолированные бессимптомные перфорации суставного диска в центральном отделе на фоне его истончения были выявлены у всех пяти пострадавших старше 40 лет – вариант дегенеративных изменений суставного диска (рис. 4).



**Рис 1.** Нормальная МР-картина трехгранного фиброзно-хрящевого комплекса: а – Т1-ВИ (градиентное эхо), фронтальная плоскость, срединный срез; б – Т2-ВИ, аксиальная плоскость; в – PD FS-ВИ, сагиттальная плоскость, наиболее медиальный срез; г – PD FS-ВИ, сагиттальная плоскость, срез вблизи лучевой кости

Таким образом, патологические изменения суставного диска были выявлены у 17 пострадавших (у 12 – свежие травматические изменения, у 5 – дегенеративно-дистрофические). Практически у всех обследованных пациентов при свежих травмах отмечали скопление жидкости в области поврежденного ТФХК.

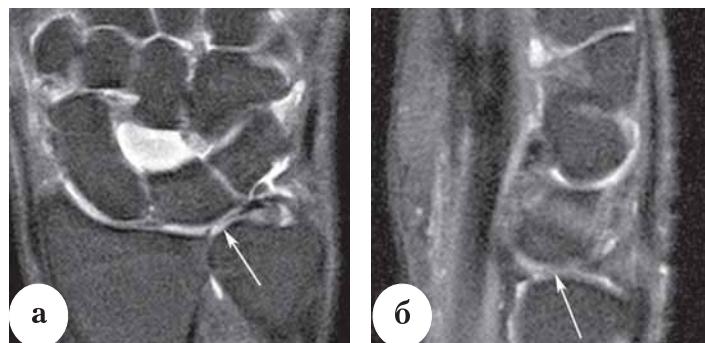
Также отмечено, что у 30% молодых пациентов (младше 30 лет) при отсутствии травмы в анамнезе отмечалось истончение суставного диска в центральном отделе. Такие изменения мы трактовали как вариант нормы.



**Рис 2.** Т2-ВИ (градиентное эхо), фронтальная плоскость, срединный срез. Разрыв суставного диска в периферическом отделе (стрелка) на фоне перелома шиловидного отростка локтевой кости без смещения, синовит



**Рис 3.** Т2-ВИ (градиентное эхо), фронтальная плоскость, срез ближе к ладонной поверхности. Разрыв суставного диска в центральном отделе (стрелка) на фоне переломов шиловидного отростка локтевой кости и дистального метаэпифиза лучевой кости без смещения, синовит



**Рис 4.** PD FS-ВИ: а – фронтальная плоскость; б – сагиттальная плоскость. Изолированные бессимптомные перфорации суставного диска в центральном отделе (стрелки), вариант дегенеративных изменений

## Заключение

По данным литературы, чувствительность, специфичность и точность МРТ по сравнению с артроскопическими находками по результатам исследований разных авторов варьирует в широких пределах: чувствительность колеблется от 17 до 100%, специфичность от 79 до 93%, точность – от 64 до 97% [5]. Несмотря на такой разброс показателей, на настоящий момент МРТ является единственным доступным неинвазивным методом диагностики повреждений внутрисуставных структур, в частности трехгранного фиброзно-хрящевого комплекса [3, 4].

Наш опыт МР-исследований области лучезапястного сустава привел к выводу, что методически правильно проведенное исследование и знание вариантов нормального строения ТФХК позволяют выявлять патологические изменения различных его компонентов и дифференцировать свежие травматические изменения от дегенеративно-дистрофических процессов.

## Литература

1. Васильев, А.Ю. Лучевая диагностика повреждений лучезапястного сустава и кисти : руководство для врачей / А.Ю. Васильев, Ю.В. Буковская. – М. : ГЭ-ОТАР – Медиа, 2008. – 168 с.
2. Arterial anatomy of the triangular fibrocartilage of the wrist and its surgical significance / R.G. Thiru-Pathi [et al.] // J. Hand Surg. – 1986. – Vol. 11-A, N 2. – P. 258 – 263.
3. Bencardino, J.T. Sports-related injuries of the wrist: an approach to MRI interpretation / J.T. Bencardino, Z.S. Rosenberg // Clin. Sports Med. – 2006. – Vol. 25, N 3. – P. 409 – 432.
4. Berquist, Th.H. MRI of the hand and wrist / Th.H. Berquist. – Philadelphia, USA : Lippincott Williams&Wilkins, 2003. – 194 p.
5. Coggins, C.A. Imaging of ulnar-sided wrist pain / C.A. Coggins // Clin. Sports Med. – 2006. – Vol. 25, N 3. – P. 505 – 526.
6. Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine / D.W. Stoller [et al.]. – 3rd ed. – Philadelphia, USA: Lippincott Williams&Wilkins, 2007. Chapter 10. The wrist and hand.
7. Palmer, A.K. The triangular fibrocartilage complex of the wrist: anatomy and function / A.K. Palmer F.W. Werner // J. Hand Surg. – 1981. – Vol. 6-A, N 2. – P. 153 – 162.
8. Yu, J.S. Normal MR imaging anatomy of the wrist and hand / J.S. Yu, Habib P.A. // Radiol. Clin. North Am. – 2004. – Vol. 12, N 2. – P. 569 – 581.

### Контактная информация:

Кадубовская Екатерина Александровна – врач-рентгенолог рентгеновского отделения

e-mail: alexkaterin@yandex.ru;

Труфанов Геннадий Евгеньевич – д.м.н. профессор, начальник кафедры рентгенологии и радиологии с клиникой ультразвуковой диагностики;

Тихилов Рашид Муртузалиевич – д.м.н. профессор, директор института;

Пчелин Игорь Георгиевич – к.м.н. доцент кафедры рентгенологии и радиологии с клиникой ультразвуковой диагностики.

## MAGNETIC RESONANCE IMAGING FOR TRIQUETROUS FIBROCARTILAGE COMPLEX DAMAGES AT WRIST JOINT INJURIES

E.A. Kadubovskaya, G.E. Trufanov, R.M. Tikhilov, I.G. Pchelin

## ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ МЯГКОТКАННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ СТОПЫ И ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

Е.Н. Пугачева<sup>1</sup>, Н.А. Корышков<sup>2</sup>, Л.В. Корышкова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ГОУ ДПО «Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Росздрава», ректор – д.м.н. О.Г. Хуцилала  
Санкт-Петербург

<sup>2</sup>ФГУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова Росмедтехнологий», директор – акад. РАН и РАМН, з.д.н. РФ, засл. врач РФ д.м.н. профессор С.П. Миронов  
Москва

<sup>3</sup>НУЗ «Дорожная клиническая больница ОАО «РЖД», главный врач – к.м.н. Н.Ю. Сахарова  
Санкт-Петербург

В статье представлены результаты комплексного ультразвукового обследования 49 пациентов с доброкачественными опухолями мягких тканей стопы и голеностопного сустава. Изучены, сопоставлены и систематизированы ультразвуковые признаки доброкачественных опухолей с учетом их морфологического варианта при дополнительном использовании допплерографии. Показана высокая диагностическая эффективность предложенного комплексного подхода.

**Ключевые слова:** стопа, голеностопный сустав, ультразвуковое обследование, мягкие ткани, доброкачественные новообразования.

The article presents the results of the complex ultrasound examination for 49 patients with benign soft tissue masses of the foot and ankle. Ultrasound findings of benign tumors have been compared and systematized taking into account their morphological patterns at the additional use of dopplerography. High diagnostic efficiency of this complex ultrasound examination has been shown.

**Key words:** foot, ankle, ultrasonography, soft tissue masses.

### Введение

Доброкачественные мягкотканые образования стопы и голеностопного сустава достаточно часто встречаются в практике врача-подиатра. Анамнез и физикальные данные часто не позволяют диагностировать образования небольших размеров, особенно находящиеся глубоко в мышечной массе или подкожно-жировой клетчатке. Анализ немногочисленной литературы показал, что при поверхностном расположении или значительных размерах образования возникают трудности в дифференциальной диагностике между злокачественными, пограничными и доброкачественными опухолями, а также в разграничении их с неопухолевыми (воспалительными, рубцовыми) изменениями.

Широкое применение современных методов лучевой диагностики, таких как магнитно-резонансная (МРТ) и компьютерная томография (КТ), ограничено высокой стоимостью исследования и возможной лучевой нагрузкой. Современные ультразвуковые технологии способны оценивать динамические характеристики мягкотканых структур голеностопного сустава и стопы с отсутствием воздействия ионизирующего излучения. УЗ-исследования обеспечивают высокий уровень диагностики в достаточно корот-

кий срок при минимальных материально-экономических затратах.

Эхография разрешает проблему быстрой визуализации мягкотканых образований любой локализации, в том числе неотчетливо выявляющихся рентгенологически на фоне послеоперационных деформаций, и позволяет предположить их морфологический субстрат (жидкостной или солидный). Диагностическая точность ультразвукового исследования, по данным различных авторов, составляет от 85 до 95% в зависимости от размеров и локализации опухоли [1, 5, 7].

**Целью** нашего исследования было совершенствование ультразвуковой диагностики доброкачественных образований стопы и голеностопного сустава, а также выявление и систематизация характерных ультразвуковых признаков данной патологии.

Проведено обследование и последующее оперативное лечение 49 пациентов на базе РНИТО им. Р.Р. Вредена и НУЗ «Дорожная клиническая больница ОАО «РЖД» с 2004 по 2007 г., из которых у 11 (22%) выявлены проявления подошвенного фиброматоза (болезнь Ledderhose); у 17 (35%) – признаки доброкачественных новообразований, в том числе у 4 – кавернозная гемангиома, у 5 – ангиофиброма, у 8 – фибролипомы; у 7 (14,2%) человек – бурситы различной локализа-

ции; у 6 (12,7%) – гематомы; у 3 (6%) – синовиальные кисты; у 4 (8,1%) – инородное тело (деревянная щепа, фрагмент полимера); у 1 (2%) – энхондрома проксимальной фаланги второго пальца стопы.

Комплекс диагностических исследований включал стандартное клиническое, рентгенологическое, ультразвуковое и послеоперационное гистологическое исследования. У 21 (44%) пациента получена верификация диагноза гистологическим исследованием. В 9 наблюдениях (19%) с целью уточнения характера местных изменений в мягких тканях и для исключения патологии костной ткани при мягкотканых новообразованиях дополнительно назначались МРТ и КТ.

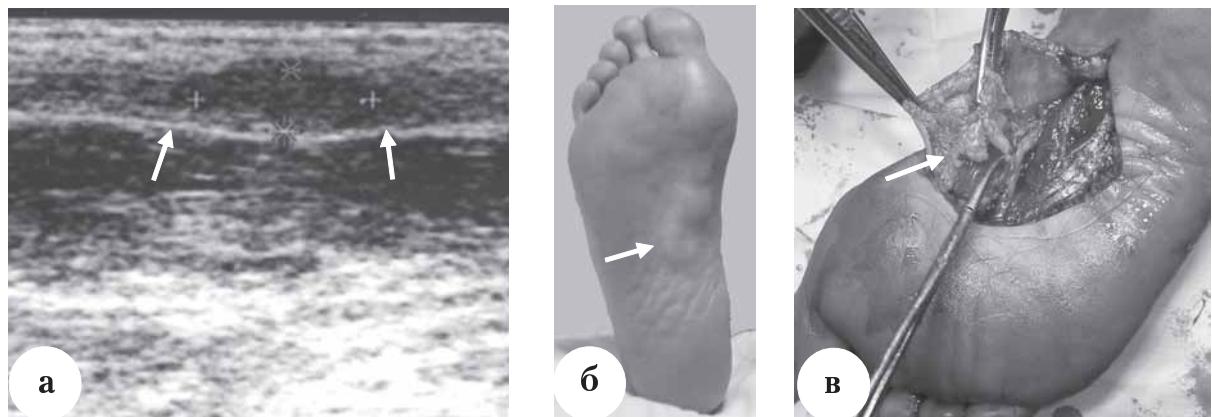
Ультразвуковая диагностика проводилась на аппаратах ACUSON Seguia 512 (Siemens, Германия) и LOGIQ 400CL (General Electric, США), линейными датчиками 7 и 8 МГц в режиме серой шкалы и цветовой допплерографии. Регистрация сонографических изображений осуществлялась на термоленте принтера. С учетом сложности рельефа области голеностопного сустава и стопы исследование дополнялось использованием простейшей болюсной насадки. Во всех случаях после сканирования в режиме градаций серого цвета применялась методика цветового допплеровского картирования (ЦДК), что позволило выявить надежные УЗ-признаки доброкачественности мягкотканых образований стопы и голеностопного сустава. Частота ультразвуковых исследований в каждом отдельном случае составила от 1 до 4 раз в зависимости от показаний.

Методика исследования голеностопного сустава включала в себя последовательное сканирование в продольном, а затем в поперечном направлении передней поверхности голеностопного сустава, задней, медиальной и латеральной поверхностей. Исследование начиналось с идентификации костных структур, прикрепленных к ним связок и сухожилий, мышц, нервов, сосудов. Исследовали их анатомию и структуру для выявления имеющихся патологических изменений. При функциональных тестах и компрессии датчиком определяли смещаемость исследуемого новообразования по отношению к соседним мягкотканым структурам, костям и сосудам. При УЗ-исследовании стопы локацию начинали с поперечного сканирования на уровне головок плюсневых костей и межплюсневых промежутков. Изучали внутреннюю архитектонику исследуемых новообразований, которая впоследствии учитывалась при проведении цветового допплеровского картирования (ЦДК) и энергетического допплеровского картирования (ЭДК). В нашей работе оценка доброкачественности или злокачественности образований мягких тканей голеностоп-

ного сустава и стопы проводилась в соответствии со следующими УЗ-критериями: глубина локации образования, форма (правильная, неправильная), контур (ровный/неровный, четкий/нечеткий), наличие или отсутствие капсулы, смещаемость новообразования, реакция на компрессию датчиком, 3 основных размера, взаимоотношение с близлежащими окружающими структурами (в т. ч. сосудисто-нервным пучком), эхоструктура, наличие или отсутствие жидкостного компонента, эхогенность, характер вакууляризации в режиме ЦДК.

Подошвенный фиброматоз, по данным литературы, чаще встречается в возрасте 45–75 лет с преимущественным поражением медиальных пучков подошвенной фасции. В анамнезе у большинства пациентов статическая деформация стоп: продольное и/или комбинированное плоскостопие, дегенеративные изменения подошвенного апоневроза. Фиброматоз часто сочетается с подошвенными или ладонными контрактурами [3, 4]. Подошвенный фиброматоз был диагностирован нами у 11 пациентов в виде поверхностно расположенного одно- или многоузлового гипоэхогенного однородного образования с относительно четким контуром ( $p<0,001$ ), лоцируемого в проекции медиального пучка подошвенной фасции (рис. 1). Одностороннее утолщение плантарной фасции у 2 (22%) пациентов было расценено нами как начальное проявление подошвенного фиброматоза. Четко выраженная связь исследуемого образования с подошвенной фасцией прослеживалась у 8 (89%) из 9 пациентов, причем у 4 (45%) подошвенная фасция была деформирована и смещена. У 3 (33%) пациентов лоцировалась подошвенная контрактура. У 7 (78%) пациентов патология была двусторонней и впервые выявленной, у 2 (22%) – наблюдалось рецидивирующее течение. При ЦДК кровоток в образованиях не визуализировался. Это образование может инфильтрировать окружающие ткани при большой вероятности рецидивирования в случае неполного иссечения. Поэтому в каждом из наблюдений мы проводили тщательную предоперационную разметку.

Гемангиомы – это весьма распространенные доброкачественные опухоли, расположенные в коже, подкожно-жировой клетчатке и мышцах. Гистологически они представлены множеством капиллярных структур и иногда расширенными сосудами. Они содержат жир, окружающий сосуды. Некоторые гиперваскулярные образования могут симулировать гемангиому. Анализ допплерометрических показателей показал, что в гемангиомах плотность сосудистых структур в большинстве случаев выше, чем в других опухолях [6].



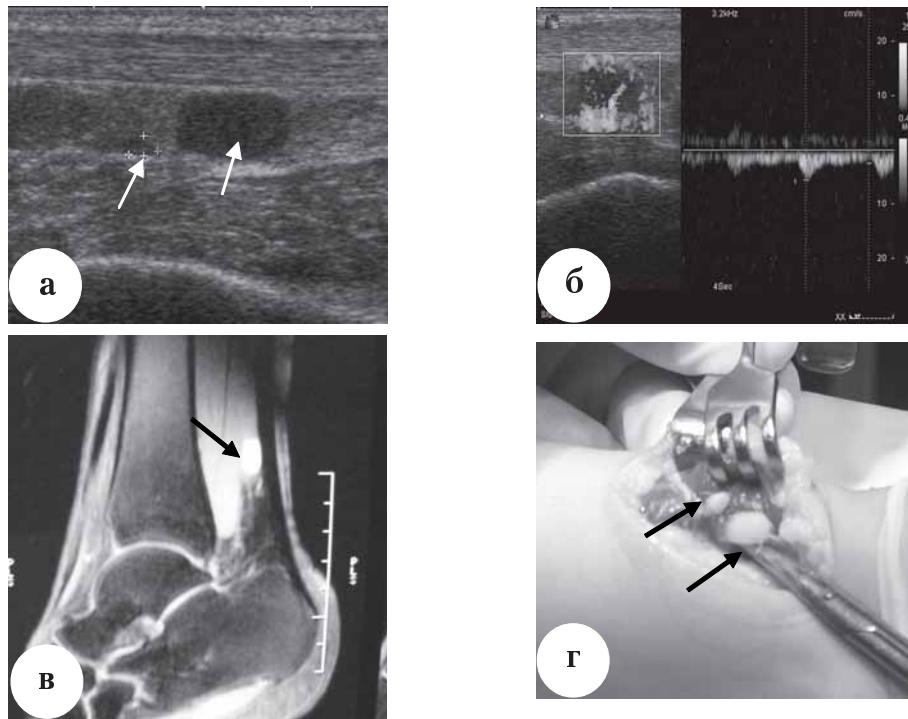
**Рис. 1.** Болезнь Леддерхозе: а – продольная сонограмма мягких тканей подошвенной поверхности правой стопы; б – внешний вид стопы; в – интраоперационное фото: стрелками указаны фибромы подошвенной фасции

Кавернозная гемангиома лоцировалась нами у 4 пациентов (рис. 2). У трех пациентов гемангиомы имели смешанную эхогенность за счет наличия щелевидных образований, представленных дилатированными сосудами. В одном исследовании гемангиома была гипоэхогенной с четкими ровными контурами. При ЦДК с применением компрессии образования легко сжимались и представляли собой скопление множества разнокалиберных, хаотично переплетённых кровеносных сосудов с преимущественно артериальным кровотоком. При прекращении компрессии получали допплеровские сигналы при заполнении сосудов кровью.

У 5 пациентов диагностирована ангиофиброма (рис. 3). Во всех случаях она представляла собой четко очерченное узловое образование, гипоэхогенное, с умеренно неоднородной внутренней структурой за счет зон повышенной эхогенности т.е. жировых прослоек и анэхогенный сосудистых зон. При ЦДК внутри образований регистрировался неярко выраженный кровоток. В одном случае удалось зарегистрировать единичный «питающий» сосуд. В двух наблюдениях ангиофибромы пространства Кагера (Kager) лоцировались при ультразвуковом исследовании в количестве 2 образований, одно из которых было до 5 мм, что не нашло подтверждения при КТ-исследовании, но было верифицировано интраоперационно.



**Рис. 2.** Кавернозная гемангиома тыльной поверхности второго пальца правой стопы: а – вид стопы до лечения; б – поперечная и продольная (с компрессией) сонограммы; в – рентгенологическая картина; г – интраоперационное фото: границы опухоли отмечены стрелками



**Рис. 3.** Ангиомиомы преахиллярного пространства правой стопы:  
а, б – продольные сонограммы (при ЦДК в проекции большого образования отчетливо выявляются внутренние сосуды с гармоничным интранодулярным и перинодулярным паттерном их распределения и низкоскоростными характеристиками, питающий артериальный сосуд, RI=0,59; в – компьютерная томограмма; г – интраоперационное фото: ангиомиомы указаны стрелками

Фибролипома была диагностирована у 8 пациентов. В 2 случаях она локировалась как умеренно гиперэхогенное образование с четким ровным контуром, ограниченное от окружающих тканей тонкой капсулой и наличием гиперэхогенных фиброзных волокон во внутренней структуре. Во всех случаях при ЦДК собственный кривоток в образованиях не регистрировался.

Клиническое наблюдение энхондромы проксимальной фаланги второго пальца правой стопы представляет интерес, поскольку первоначально было выдвинуто предположение о наличии доброкачественного мягкотканного образования, и пациентка была направлена на ультразвуковое исследование. При УЗИ с плантарной и дорсальной поверхностей были выявлены УЗ-признаки поражения костной ткани без вовлечения сухожилий и окружающих мягких тканей. Данное заключение было подтверждено впоследствии рентгенологическим исследованием, а также интраоперационно и гистологически (рис. 4).

Гематомы выявлены нами у 6 пациентов с травмой в анамнезе. Они локировались как гипоэхогенные образования с различным количеством гиперэхогенной мелкодисперсной взвеси. Контур был относительно ровный, нечеткий.

Синовиальная киста стопы локировалась у 3 пациентов в виде анэхогенной структуры с четкими ровными гиперэхогенными контурами, с нечетко выраженной акустической тенью позади образования, и в 2 случаях отчетливо визуализировалась шейка, связывающая образование с полостью сустава (рис. 5).

Одно из преимуществ УЗД – возможность дифференцировать кистозные и солидные образования. В большинстве случаев кисты – это анэхогенные образования с эффектом заднего псевдоусиления сигнала. Иногда в полости определяются некоторое количество гиперэхогенных включений. При преобладании солидного компонента в случае гипертрофии синовиальной оболочки киста может симулировать опухоль [6]. Кистозная природа образования может подтверждаться изменением формы образования при ультразвуковой «пальпации» датчиком [1, 7].

Бурситы различной локализации визуализировались у 5 человек как анэхогенные с ровными четкими контурами образования. В 3 случаях это были преахиллярные бурситы, которые локировались в проекции нижнего угла треугольника Кагера спереди от ахиллова сухожилия.

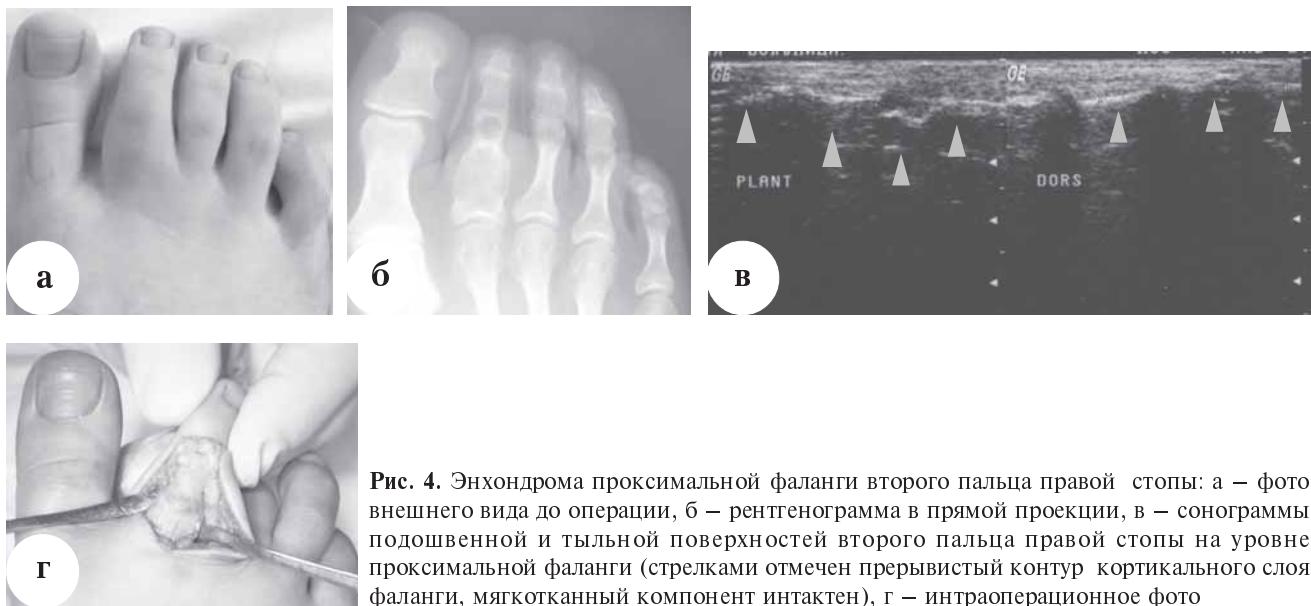


Рис. 4. Энхондрома проксимальной фаланги второго пальца правой стопы: а – фото внешнего вида до операции, б – рентгенограмма в прямой проекции, в – сонограммы подошвенной и тыльной поверхностей второго пальца правой стопы на уровне проксимальной фаланги (стрелками отмечен прерывистый контур кортикального слоя фаланги, мягкотканый компонент интактен), г – интраоперационное фото



Рис. 5. Синовиальные кисты наружной поверхности правого голеностопного сустава: а – поперечная сонограмма; б – продольная сонограмма

В 2 случаях толщина гипоэхогенного участка была 2 мм, верхненижний размер не превышал 7 мм. Выраженный гиперэхогенный контур сумки был расценен нами как утолщение синовиальной оболочки. В одном случае диагноз «преахиллярного бурсита» вызвал затруднения, так как гипоэхогенный участок по ширине не превышал 1 мм, и стенки сумки визуализировались не четко, но динамическое исследование стопы и дозированное надавливание датчиком не оставило сомнений в правильности диагноза. В 2 случаях диагностирован «ретроахиллярный бурсит», локализующийся позади ахиллова сухожилия на уровне прикрепления сухожилия к пятончайной кости (рис. 6).

Ультразвуковую картину инородных тел стопы мы наблюдали в 4 случаях. Инородное тело визуализировалось как гиперэхогенное образование, окруженное гипоэхогенным ободком грануляций (рис. 7), в 2 исследованиях хорошо локализовался входной раневой канал (свищевой ход).

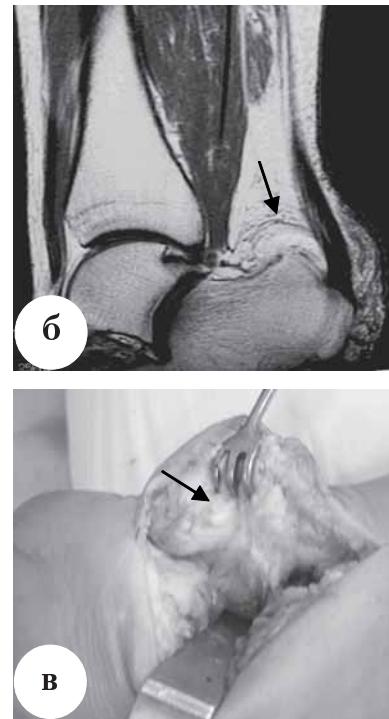
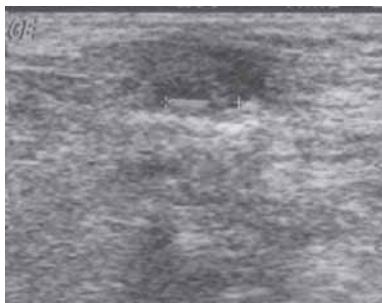


Рис. 6. Преахиллярный бурсит: а – продольные сонограммы; б – МР-томограмма; в – интраоперационное фото



**Рис. 7.** Сонограмма инородного тела в толще подкожно-жировой клетчатки медиальной поверхности стопы, окруженного гиперэхогенной зоной грануляций

Яркое гиперэхогенное свечение и дистальная акустическая тень дали дополнительную информацию о физических свойствах инородного тела (деревянная щепа) и служили ориентирами при извлечении предмета. Режим цветового допплеровского картирования позволил дополнительно охарактеризовать аваскулярный компонент образования. При диагностике инородных тел стопы ультрасонография является единственным методом, дополняющим клиническую диагностику [1]. Это помогает определить наличие даже небольших инородных тел в таких эхогенных тканях, как сухожилие и жировая клетчатка.

### Заключение

Результаты исследования показали, что комплексная ультразвуковая диагностика является доступным высоконформативным неинвазивным методом выявления доброкачественных новообразований мягких тканей голеностопного сустава и стопы в режиме реального времени, особенно при наличии перipherических и поверхностных образований. В подавляющем большинстве (68,1%) они представляли собой образования округлой или овальной формы. Размеры их варьировали от 3 до 43 мм. В 89% случаев они имели четкие ровные контуры. Структура доброкачественных опухолей была в 67% случаев была равномерно однородной, в 23% – равномерно неоднородной. Собственный кровоток в режиме цветового допплеровского картирования у 69,7% пациентов

не регистрировался, что позволило нам сделать вывод о патогномоничности признака отсутствия кровотока в мягкотканых образованиях для доброкачественных образований голеностопного сустава и стопы. Все вышеперечисленные признаки были статистически достоверными ( $p < 0,001$ ). Чувствительность ультразвукового метода в В-режиме серой шкалы с ЦДК в нашем исследовании составила 89%, специфичность – 95,6%, диагностическая точность – 93,4%.

Данные предоперационного обследования позволяют тщательно спланировать и провести адекватное радикальное оперативное вмешательство.

### Литература

1. Зубарев, А.В. Диагностический ультразвук. Костно-мышечная система / А.В. Зубарев. – М. : Стром, 2002. – 136 с.
2. Еськин, Н.А. Ультразвуковая диагностика в травматологии и ортопедии / Н.А. Еськин. – М., 2009. – 440 с.
3. Adler, R. Atlas of foot and ankle sonography / R. Adler, C.M. Sofka, R.G. Positano. – N.Y. : Lippincott Williams & Wilkins, 2004. – 200 p.
4. Bedi, D.G. Plantar fibromatosis: most common sonographic appearance and variations / D.G. Bedi, D.M. Davidson // J. Clin. Ultrasound. – 2001. – Vol. 29, N 9. – P. 499–505.
5. Bucklein, W. Ultrasonography of acute musculoskeletal disease / W. Bucklein, K. Vollert, W.A. Wohlgemuth, K. Bohndorf // Eur. Radiol. – 2000. – Vol. 10. – P. 290–296.
6. Dubois, J. Vascular soft-tissue tumors in infancy; distinguishing features on Doppler sonography / J. Dubois, L. Garel, M. David, J. Powell // Am. J. Roentgenol. – 2002. – Vol. 178, N 6. – P. 1541–1545.
7. Jakobson, J.A. Musculoskeletal ultrasonography / J.A. Jakobson, M.T. van Holsbiick // Ortop. Clin. North Amer. – 1998. – Vol. 29, N 1. – P. 140–144.
8. McNally, E.G. Practical musculoskeletal ultrasound / E.G. McNally. – Philadelphia : Elsevier, 2005. 338 p.
9. Solivetti, F.M. Plantar fibromatosis: ultrasongraphy results / F.M. Solivetti, F. Luzi, S. Busher, L. Muscardin // Radiol. Med. – 1999. – Vol. 97, N 5. – P. 341–343.

### Контактная информация

Пугачева Елена Николаевна – ассистент кафедры лучевой диагностики  
e-mail: elenapugacheva1962@yandex.ru;  
Корышков Николай Александрович – д.м.н. ведущий научный сотрудник;  
Корышкова Лариса Валерьевна – врач УЗД.

## CAPABILITIES OF COMPLEX SONOGRAPHIC IMAGING FOR BENIGN SOFT TISSUE MASSES OF FOOT AND ANKLE

E.N. Pugacheva, N.A. Koryshkov, L.V. Koryshkova

## НЕКОТОРЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРУДНОСТИ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ В ПЕРИОД ОСВОЕНИЯ ВЕРТЕБРОПЛАСТИКИ

Д.С. Астапенков

ГОУ ВПО «Челябинская государственная медицинская академия  
Министерства здравоохранения и социального развития»,  
ректор – член-кор. РАМН, д.м.н. профессор И.И. Долгушин  
г. Челябинск

Вертебропластика выполнена 8 женщинам в возрасте от 43 до 80 лет. Показанием к вмешательству в одном случае явилось метастатическое поражение, в четырех случаях – остеопоротические переломы позвонков, трем пациентам вертебропластика проведена по поводу гемангиомы тела позвонка. В результате исследования установлено, что для повышения безопасности процедуры вертебропластику целесообразно выполнять под местной анестезией в отсутствии анестезиолога для возможного дополнительного внутривенного обезболивания. Наиболее безопасным с точки зрения экстравертебрального распространения цемента является транспедикулярный доступ. Флебоспондилиография не позволяет надежно прогнозировать распространение цемента ввиду значительного различия физико-химических свойств вводимых веществ, однако может быть использована для предварительной оценки венозного оттока при опухолевом процессе в телах позвонков.

**Ключевые слова:** патологические переломы позвоночника, вертебропластика.

Вертебропластика как технология малоинвазивного оперативного лечения остеопоротических переломов тел позвонков получает в настоящее время все большее развитие [1, 4]. Наряду с несомненными достоинствами, заключающимися в выраженном анальгетическом эффекте и повышении прочности позвонка, методика обладает и некоторыми недостатками, наиболее значимыми среди которых являются эпидуральное и экстравертебральное распространение цемента с возможными осложнениями [2, 3, 5]. Нежелательная миграция полимера чаще всего связана с техническими погрешностями и может быть предотвращена или минимизирована в большинстве случаев [1, 5]. Несмотря на относительную простоту вертебропластики, существует ряд особенностей ее выполнения. В период освоения данной методики недооценка некоторых технических аспектов может привести к нежелательным осложнениям.

**Цель** исследования: продемонстрировать некоторые технические трудности вертебропластики и пути их преодоления, позволяющие снизить количество осложнений в период освоения методики.

Vertebroplasty was performed in 8 women in the age of from 43 till 80 years. The indication to intervention in one case was metastatic involvement, in four cases – osteoporotic vertebral fractures; to three patients vertebroplasty was performed in occasion of vertebral body gemangioma. The results of this study revealed, that for increase of safety the authors recommend to carry out the vertebroplasty under local anesthesia at presence of an anesthesiologist for possible additional intravenous anesthesia. The safest from the point of view of extravertebral distributions of cement is transpedicular access; flebospondyligraphy does not allow predicting reliably distribution of cement in view of significant distinction of physical and chemical properties of entered substances however can be used for a tentative estimation of venous outflow at tumor process in vertebral bodies.

**Key words:** pathologic fractures of spine, vertebroplasty.

Вертебропластика выполнена 8 женщинам в возрасте от 43 до 80 лет. Показанием к вмешательству в одном случае явилось метастатическое поражение, в четырех случаях – остеопоротические переломы позвонков, трем пациентам вертебропластика проведена по поводу гемангиомы тела позвонка. Во всех случаях оперирован один позвонок. Вмешательство проводилось под флюороскопическим контролем на аппарате типа «С-дуга» фирмы «Philips» (Нидерланды). Для вертебропластики использованы наборы РСД «Stryker» (США) и «Mendec Spine kit» (Италия) с рекомендованными производителями рентгеноконтрастными цементами «Simplex P», «Spineplex» (США) и «Mendec Spine» (Италия).

Все операции были проведены под местной инфильтрационной анестезией, которая является вполне достаточной для проведения игл Cook диаметром 10-13G с мандреном, входящих в набор для вертебропластики. Однако проникновение в тело позвонка и введение цемента являются болезненными манипуляциями, поэтому

необходимо заранее подготовить доступ к периферической вене и обеспечить наблюдение анестезиолога для возможного кратковременного дополнительного внутривенного обезболивания. В наших наблюдениях такое дополнение к местной анестезии потребовалось в одном случае.

С целью вертебропластики нами использовались заднебоковой и транспедикулярный доступы. Первый доступ значительно проще и безопаснее, однако при нем возможны выходы цемента на боковую поверхность тел позвонков, что нежелательно с учетом присутствия в этой зоне крупных сосудов и элементов вегетативной нервной системы. Транспедикулярный чрезкожный доступ при достаточном навыке незначительно сложнее заднебокового, однако при такой установке игла плотно располагается в корне дуги, что обеспечивает необходимую герметичность. Даже при неплотной установке инструментария, что в нашей практике встречалось после биопсии и связанного с этим некоторого увеличения канала в дужке в результате повторного проведения иглы, цемент мигрирует в первую очередь в дужку, а затем возможно паравертебральное распространение, не являвшееся клинически значимым.

Перед введением цемента возможно выполнение контрастного исследования – флебоспондилографии. С этой целью использовали препарат «Телебрикс», широко применяющийся в урологической практике. Следует учитывать, что реальное распространение цемента не может строго соответствовать распространению контраста ввиду значительного различия их физических характеристик, что позволяет многим авторам отказаться от проведения флебоспондилографии как от малоинформативного и небезопасного исследования [3, 4]. Производители наборов для вертебропластики при описании технологии вмешательства не указывают на необходимость флебоспондилографии, но и не исключают возможность ее выполнения, особенно при новообразованиях позвонков. В настоящей работе интраоперационное контрастирование венозного русла позвоночника проведено в 4 случаях (50% наблюдений). Быстрое и массивное проникновение контрастного вещества за пределы позвонка в двух случаях послужило основанием для изменения положения иглы, либо пункции из контраполатерального доступа.

Рентгеноконтрастный цемент «Simplex P», предназначенный специально для вертебропластики, имел недостаточную степень контрастности, что затрудняло его четкую визуализацию в процессе введения. По нашему мнению, это обстоятельство связано не только со свойствами самого цемента, но и с техническими характеристиками используемой цифровой рентгеновской установки. Неудовлетворенность контрастностью цемен-

та после двух оперативных вмешательств привела к его замене цементом «Spineplex» того же производителя и препаратом «Mendec Spine» из одноименного набора итальянского производства. Указанные материалы хорошо визуализировались при флюороскопии, что безусловно, способствовало повышению безопасности процедуры. Для увеличения времени затвердевания цемент в упаковке помещали в холодильную камеру на сутки при температуре +4...+6 градусов Цельсия. Следует помнить, что увеличение времени полимеризации несет и негативный момент, а именно: преждевременное извлечение иглы может привести к незапланированному распространению цемента, поэтому иглу можно извлекать только после отвердевания остатков цемента в емкости для смешивания компонентов в системе для вертебропластики и четкой фиксации мандрена в игле. Для предупреждения фиксации иглы в теле или дужке позвонка в течение всего времени ожидания полимеризации необходимо периодически проворачивать иглу вокруг своей оси. После удаления инструментария для предупреждения кровотечения и оптимального заживления накладывали по одному узловому шву на функциональные отверстия в коже.

Осложнения при вертебропластике получены в одном случае, что составило 12,5% наблюдений. При выполнении чрезкожного транспедикулярного доступа у больной с сопутствующей коронарной патологией, несмотря на дополнительное внутривенное обезболивание, на операционном столе сформировался острый коронарный синдром, подтвержденный данными электрокардиографии и наличием тропонина в низком титре. Синдром успешно купирован в результате интенсивной терапии.

Паравертебральные выходы цемента на дужку позвонка и в мягкие ткани, отмеченные в двух случаях, в количестве 0,51 мл, не являлись клинически актуальными и не рассматривались в качестве осложнений.

## Выводы

1. Вертебропластику целесообразно выполнять под местной анестезией в присутствии анестезиолога для возможного дополнительного внутривенного обезболивания или седатации через предварительно установленный венозный катетер.

2. Наиболее безопасным с точки зрения экстравертебрального распространения цемента является транспедикулярный доступ.

3. Флебоспондилография не позволяет надежно прогнозировать распространение цемента ввиду значительного различия физико-химических свойств вводимых веществ, однако может быть использована для предварительной оценки венозного оттока при опухолевом процессе в телах позвонков.

## Литература

1. Дуров, О. В. Вертебропластика при лечении заболеваний позвоночника / О. В. Дуров, И. Н. Шевелев, Т. П. Тиссен // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. — 2004. — № 2. — С. 21 — 26.
2. Acute osteoporotic vertebral collapse: open study on percutaneous injection of acrylic surgical cement in 20 patients / C. D. Cyteval [et al.] // Am. J. Roentgenol. — 1999. — Vol. 173, N 6. — P. 1685 — 1690.
3. Mehbod, A. J. Vertebroplasty for osteoporotic spine fracture: prevention and treatment / A. J. Mehbod, S. A. Aunodle, J. C. Le Huec // Eur. Spine J. — 2003. — Vol. 12, suppl.2. — P. 155 — 162.
4. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects / M. E. Jensen [et al.] // AJNR. — 1997. — Vol. 18, N 10. — P. 1897 — 1904.
5. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization / J. D. Barr [et al.] // Spine. — 2000. — Vol. 25, N 8. — P. 923 — 928.

### Контактная информация:

Астапенков Данила Сергеевич — к.м.н. ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии  
e-mail: astapenkov@mail.ru

---

## SOME TECHNICAL DIFFICULTIES AND WAYS OF THEIR OVERCOMING DURING VERTEBROPLASTY DEVELOPMENT

D.S. Astapenkov

## ЛЕЧЕНИЕ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

В.В. Ключевский<sup>1</sup>, М.П. Герасимов<sup>2</sup>, Салех Хадж Шейхмус Дауи<sup>1</sup>, А.Н. Манджлиян<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГОУ ВПО «Ярославская государственная медицинская академия»,  
ректор – член-кор. РАЕН, д.м.н. профессор А.В. Павлов

<sup>2</sup> Клиническая больница скорой медицинской помощи им. Н.В. Соловьева,  
главный врач – к.м.н. А.А. Дегтярев  
г. Ярославль

Представлен опыт лечения 348 пациентов с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости. Для улучшения диагностики использовали усовершенствованную технологию линейной рентгеновской томографии. Консервативными методами было прооперировано 146 больных, хирургическими – 202. Лучшие результаты были получены при использовании демпферированного скелетного вытяжения – 88,2%.

**Ключевые слова:** проксимальный отдел большеберцовой кости, внутрисуставные переломы, диагностика, лечение.

Переломы проксимального отдела большеберцовой кости составляют от 1,5 до 9% от всех повреждений скелета [1, 2, 3, 5], в 5,8–28% случаев они заканчиваются деформирующим артрозом и инвалидизацией пациентов [4].

Большое значение в определении степени разрушения суставной поверхности большеберцовой кости имеет компьютерная томография, однако она по-прежнему недоступна для многих лечебных учреждений. Применение артроскопического контроля при репозиции и фиксации этих переломов оправдано, но также недоступно для большинства травматологов.

Мы поставили перед собой цель улучшить результаты лечения внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости за счет совершенствования диагностики и определения более четких показаний к выполнению открытой репозиции с накостной фиксацией и консервативному лечению демпферированным скелетным вытяжением в его функциональном варианте.

С 2004 по 2009 г. в ортопедо-травматологическом центре г. Ярославля, обслуживающим 520 тысяч взрослого населения, было прооперировано 348 пациентов с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости. По сравнению с 2004 г. число поступивших больных с данными повреждениями в 2009 г. возросло почти в два раза – с 46 до 82. 75% пострадавших были трудоспособного возраста. Травмы чаще всего были получены при падении и в ДТП.

The experience of treatment of 348 patients with intra-articular fractures of proximal segment of the tibia is presented. For improvement of diagnostics the body section radiography was used. Conservative methods were applied in 146 patients, surgical – in 202. The best results were achieved on application of dampening skeletal traction – 88,2%.

**Key words:** proximal segment of tibia, intraarticular fractures, diagnostics, treatment.

Наиболее часто встречались полные внутрисуставные переломы плато большеберцовой кости – у 225 пострадавших (65%), из них простые (малооскольчатые) – у 138 (40%) и сложные (многооскольчатые) – у 87 (25%). Переломы наружного мыщелка имели место у 92 пациентов (26%), внутреннего мыщелка – у 31 (9%).

У 137 больных из 348 (39,4%) были сопутствующие повреждения: у 46 (33,6%) – перелом малоберцовой кости, у 21 (15,4%) – черепно-мозговая травма.

Для улучшения диагностики костных повреждений проксимального отдела большеберцовой кости мы, кроме обычной рентгенографии в двух стандартных проекциях, использовали линейную рентгеновскую томографию области коленного сустава. При переломах 41.В по классификации АО – ASIF (неполные внутрисуставные по обычным рентгенограммам) ее выполняли в задней проекции, поскольку в большинстве случаев смещенные отломки располагались в сагиттальной или близкой к ней плоскости. При повреждениях 41.C2-3 (полные внутрисуставные оскольчатые переломы с метафизарным компонентом) исследование осуществляли в двух проекциях: в задней – для оценки внутрисуставного компонента перелома и в боковой – для характеристики его метафизарной части. Нами усовершенствована технология линейной томографии, в частности укладки сустава и центрация рентгеновского луча. При томографии в

прямой проекции в дополнение к срединной томограмме обычно также выполняли 1–2 дополнительных среза с интервалом в 1 см (медиальнее или латеральнее срединного).

Мы убедились, что линейная томография в сочетании со стандартной рентгенографией в двух проекциях позволяет детально оценить состояние суставной поверхности и на этом основании более обосновано выбрать метод лечения на этапе стационарной помощи (районной больницы).

Из 348 пациентов 146 лечились консервативно. Выбор консервативного лечения определялся характером перелома (полный и неполный, но без смещения отломков), наличием противопоказаний к операции (воспаленные ссадины в зоне операционного доступа – у 5 (5,2%), трофических язв – у 3 (3,15), тромбоза глубоких вен – у 2 (2,1%), декомпенсации сопутствующих патологий – у 20 (20,8%), психических заболеваний – у 11 (11,4%)), а также отказом пациентов от операции.

Скелетное вытяжение как метод окончательной лечебной иммобилизации применялось у 96 пациентов из 348 (27,6%). Из них 77 (80,2%) имели полные переломы: С1 – 32,3%, С2 – 26%, С3 – 21,9%. Переломы В1 были у 15,6%, В2 – у 21% и В3 – у 2,1% пациентов.

Продольное вытяжение осуществлялось за две штыкообразно изогнутые спицы, проведенные через пятую кость. Это исключает возможное смещение спиц, поэтому ни одного нагноения мягких тканей вокруг спиц не было. За эти же спицы осуществлялось подвешивание стопы к надстопной раме, а изменением длины этих подвесок устранили ротационное смещение. Гамачок горизонтально раме шины Белера создавался из эластичного бинта, что исключало сдавление икроножной мышцы. Для предупреждения тромбозов глубоких вен голени дистальный конец шины Белера поднимали так, чтобы пятка была выше коленного сустава на 15–17 см (рис. 1).

Перед операцией необходимо накладывать демпфированное скелетное вытяжение за пятую кость в качестве первичной лечебной иммобили-

зации. Демпфирование обеспечивалось стальной пружиной, вставленной на протяжении шнура между скобой и блоком, капроновой леской диаметром 1 мм и шарикоподшипниковым блоком. Начальный груз – 3 кг. Удобно использовать пластиковую 5-литровую канистру из-под воды. Груз увеличивали, постепенно подливая воду, до 4–5 кг. Максимальный груз использовали в фазе репозиции (2–3 дня) и ретенции (2 недели), затем его уменьшали до 2–3 кг. Скелетное вытяжение продолжалось 5–6 недель. После этого осуществлялось манжетное вытяжение ещё в течение 2 недель. Легкие движения в коленном суставе больные начинали на 2–3-й день по мере исчезновения болей, постепенно увеличивая их. Это возможно лишь при условии, если блок шины Белера не роликовый, а подшипниковый.

Схема постоянного вытяжения при полных и неполных переломах представлена на рисунке 2.

При лечении вытяжением 96 больных имели место следующие осложнения: пневмония – у 3 (3,1%) больных, поверхностные пролежни в области крестца – у 2 (2,1%), тромбоз глубоких вен голени – у 2 (2,1%).

Отдаленные результаты по P.S. Rasmussen (1973) изучены у 68 пациентов из 96 (60,4%): отличные у 40 пациентов (58,8%), хорошие – у 20 (29,4%), удовлетворительные – у 8 (11,8%); плохих результатов не было.

С применением гипсовой повязки лечились 50 из 348 (14,5%) госпитализированных в клинику пациентов. Выбор этого метода был связан в основном с категорическим отказом от оперативного лечения и скелетного вытяжения в 35 случаях (70%), а также тяжелой сопутствующей патологией внутренних органов в стадии декомпенсации у 15 (30%). У 23 из 50 пострадавших были неполные переломы типа В1, В2, В3, у 27 полные – С1, С2, С3. Гипсовую повязку накладывали от пальцев до ягодичной складки.

Осложнения имели место у 25 больных: вторичное смещение – у 10 (20%), контрактура коленного сустава – у 15 (30%).

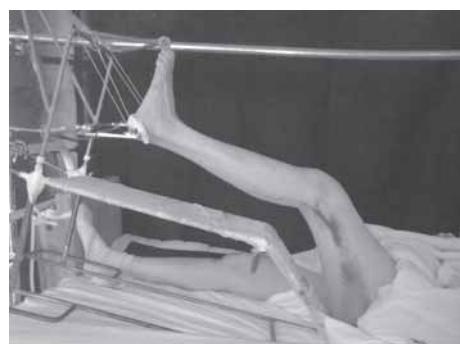


Рис. 1. Демпфированное скелетное вытяжение при лечении внутрисуставных переломов проксимального сегмента голени (колено разогнуто и согнуто)

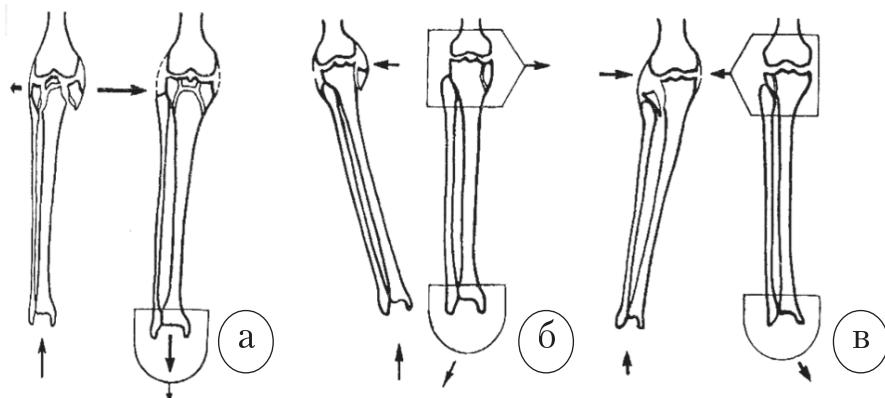


Рис. 2. Схема репозиции на скелетном вытяжении при внутрисуставных переломах проксимального сегмента большеберцовой кости:  
а – компрессионный перелом обоих мыщелков; б – повреждение внутреннего мыщелка; в – перелом наружного мыщелка

Отдаленные результаты изучены у 28 (56%) пациентов: отличные – у 4 (14,3%), хорошие – у 5 (17,8%), удовлетворительные – у 8 (28,6%) неудовлетворительные – у 11 (39,3%).

Хирургическое лечение применялось у 202 из 348 пациентов (58%). Тактика оперативного лечения зависела от типа перелома (табл. 1).

Первичную лечебную иммобилизацию осуществляли демпфированным скелетным вытяжением до полного спадания отёка. В большинстве случаев применяли латеральный доступ без артrotомии. Если был сломан медиальный мыщелок, то использовали медиальный доступ. После обнажения зоны перелома и тщательного очищения отломков от фиброзной ткани выполняли репозицию и фиксацию спицами Киршнера под контролем ЭОП. Затем создавали межфрагментарную компрессию малыми кортикальными винтами с накостной фиксацией пластинами. На следующий день после операции пациенты начинали движения в суставе. Многие к моменту выписки сгибали колено до 70°.

Осложнения имели место у 15 из 202 оперированных больных (7,5%): вторичное смешение

– у 7 из 202 пациентов (3,5%), несращение – у 5 (2,5%), нагноение – у 3 (1,5%). Нагноения были связаны с травматичностью операции при использовании двух пластин.

Отдаленные результаты изучены у 170 из 202 оперированных больных. В таблице 2 представлена сравнительная оценка отдаленных результатов при различных методах лечения.

Как следует из таблицы, при консервативном лечении внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости лучшие результаты были получены при демпфированном скелетном вытяжении в его функциональном варианте – 88,2%.

Открытая репозиция отломков с жесткой их фиксацией и ранней функцией после операции позволяет добиться 73,6% отличных и хороших результатов.

Осложнения после хирургического лечения связаны с травматичностью остеосинтеза двумя пластинами полных сложных переломов типов С2, С3, неправильным выбором фиксатора и неполной репозицией перелома.

Таблица 1

Распределение пациентов по типам переломов и видам конструкции

| Конструкция                              | Тип перелома |    |    |    |    |    | Всего |
|--|--------------|----|----|----|----|----|-------|
|  | В1           | В2 | В3 | С1 | С2 | С3 |       |
| Пластина с угловой стабильностью LCP-PLT | 25           | 16 | 13 | 28 | 26 | 51 | 159   |
| Т-образная пластина                      | 8            | 6  | 5  | 3  | 3  | 0  | 25    |
| Г-образная пластина                      | 2            | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 5     |
| Две пластины                             | 0            | 0  | 0  | 0  | 3  | 4  | 7     |
| Прямая пластина                          | 1            | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2     |
| Аппарат внешней фиксации                 | 0            | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 2     |
| Артроскопия                              | 1            | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 2     |
| Всего                                    | 37           | 24 | 20 | 32 | 33 | 56 | 202   |

Таблица 2

Сравнительная оценка отдаленных результатов

| Результаты         | Методы              |      |                  |      |             |      |
|--------------------|---------------------|------|------------------|------|-------------|------|
|                    | Скелетное вытяжение |      | Гипсовая повязка |      | Оперативный |      |
|                    | абс.                | %    | абс.             | %    | абс.        | %    |
| Отличные           | 40                  | 58,8 | 4                | 14,3 | 70          | 41,2 |
| Хорошие            | 20                  | 29,4 | 5                | 17,8 | 55          | 32,4 |
| Удовлетворительные | 8                   | 11,8 | 8                | 28,6 | 30          | 17,6 |
| Плохие             | 0                   | 0    | 11               | 39,3 | 15          | 8,8  |
| Всего              | 68                  | 100  | 28               | 100  | 170         | 100  |

## Выводы

1. Линейная (конвексная) рентгеновская томография позволяет оценить состояние суставной поверхности при переломах проксимального отдела большеберцовой кости и должна входить в перечень специальных исследований этих повреждений на квалифицированном (ЦРБ) и специализированном этапах оказания помощи.

2. При неполных внутрисуставных переломах проксимального сегмента большеберцовой кости (тип В1 по АО) возможно успешное лечение больных демпфированным скелетным вытяжением по разработанной нами функциональной технологии.

3. При отказе больного от операции или противопоказаниях к ней ведущим методом лечения должно быть демпфированное скелетное вытяжение в его функциональном варианте.

4. Полная репозиция отломков и создание межфрагментарной компрессии по технологии АО/ASIF являются залогом успешного результата оперативного лечения внутрисуставных переломов плато большеберцовой кости. Остеосинтез пластиной с угловой стабильностью обеспечивает стабильную фиксацию этих переломов и предотвращает вторичное смещение отломков.

5. Ошибки в планировании такого сложного оперативного вмешательства и травматичное его выполнение приводят к осложнениям.

## Литература

- Балакина, В.С. Внутрисуставные переломы костей коленного сустава / В.С. Балакина // Внутрисуставные переломы. — Л., 1959. — С. 138 — 179.
- Волков, М.В. Ошибки и осложнения при лечении переломов костей / М.В. Волков, О.А. Ушакова, О.Н. Гудашури. — М., 1979. — С. 144 — 151.
- Каллаев, Н.О. Компрессионный остеосинтез околовиальных внутрисуставных переломов / Н.О. Каллаев. — Ульяновск : Ульяновский дом печати, 1999. — 184 с.
- Профилактика развития гонартроза при лечении оскольчатых внутрисуставных переломов проксимального метаэпифиза большеберцовой кости / О.В. Оганесян // Медицинская технология. — М., 2008. — С. 3 — 4.
- Шапиро, К.И. Частота поражения крупных суставов у взрослых // Диагностика и лечение повреждений крупных суставов / К.И. Шапиро // Сборник научных трудов АНИИТО им. Р.Р. Вредена. — СПб., 1991. — С. 3 — 5.
- Rasmussen, P.S. Tibial condylar fractures: impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment / P.S. Rasmussen // J. Bone Joint Surg. — 1973. — Vol. 55-A, N 7. — P.1331 — 1350.

### Контактная информация:

Салех Хадж Шейхмус Дауи – аспирант кафедры травматологии и ортопедии

E-mail: dapei15@yahoo.com;

Ключевский Вячеслав Васильевич – профессор зав. кафедрой травматологии и ортопедии;

Герасимов Михаил Павлович – зав. отделением изолированной травмы;

Манджликан Артур Нешатович – ординатор кафедры травматологии и ортопедии.

## TREATMENT OF INTRAARTICULAR FRACTURES OF THE PROXIMAL SEGMENT OF THE TIBIA

V.V. Klyuchevsky, M.P. Gerasimov, Saleh Haj Chikhmous Dawi, A.N. Mandzhlikyan

## ЛЕЧЕНИЕ АТИПИЧНОЙ ВРОЖДЕННОЙ КОСОЛАПОСТИ МЕТОДОМ ПОНСЕТИ

В.Ф. Бландинский<sup>1</sup>, М.А. Вавилов<sup>2</sup>, Т.Э. Торно<sup>1</sup>, А.В. Донской<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГОУ ВПО «Ярославская государственная медицинская академия»,

ректор – член-кор. РАЕН, д.м.н. профессор А.В. Павлов

<sup>2</sup> ГУЗ ЯО «Областная детская клиническая больница»,

главный врач – Т.Н. Нечаева

г. Ярославль

С мая 2006 по август 2009 г. проведен анализ 28 клинических наблюдений (34 стопы) за детьми в возрасте от 7 дней до 1,5 лет с тяжелой врожденной атипичной косолапостью, пролеченных по методу И. Понсети. Среднее количество гипсовых обмоток одной стопы до полной коррекции составило 6,3. Было выполнено 38 ахиллотомий. Сроки от начала гипсования до ахиллотомии в среднем составили 34 дня. Всем детям после снятия гипса были одеты брейсы, фиксирующие исправленные стопы в положении 45° abduction и 15° тыльной флексии и рекомендовано их носение до 3–4 лет. У всех детей в указанной группе достигнута полная коррекция деформаций стоп без выполнения тенолигаментокапсулотомий. Средняя оценка по классификации Ш. Пирани составила 1,1 баллов. Сроки наблюдения составили в среднем 1 год 35 дней.

**Ключевые слова:** врожденная атипичная косолапость, метод Понсети.

Врожденная косолапость является одним из самых частых пороков развития стопы и составляет 35,8% в структуре врожденных заболеваний нижних конечностей [2, 3]. Ежегодно в мире более 100 тысяч детей рождаются с этой врожденной патологией [7].

В настоящее время этапное гипсование является основным методом консервативного лечения детей с врожденной косолапостью. Различные варианты этого метода применяются в детской ортопедической практике [1, 4–6]. Коррекция косолапости легкой степени у грудных детей достигается традиционным гипсованием. Но такое лечение при тяжелой степени деформации существенно затягивается, и в возрасте 6–12 месяцев ставятся показания к различным вариантам тенолигаментокапсулотомий. В настоящее время в России возрос интерес детских ортопедов к методу И. Понсети, который начинает использоваться в лечении детей с врожденной косолапостью первого 1 года жизни. Как правило, этот метод позволяет добиться хороших результатов у пациентов с типичными формами врожденной косолапости. Но он не столь эффективен

From May 2006 to August 2009 the authors analyzed 28 clinical observations (34 feet) for children aged from 7 days to 1,5 years with severe atypical congenital clubfoot (Pirani 5,6 points), treated by the method of I. Ponseti. The average number of plastering one foot to the full correction was 6,3, 38 achillotomy were performed. Dates from the beginning of plastering to achillotomy averaged 34 days. All of the children after the discarding a plaster cast were dressed brace, fixing the foot in position 45° abduction and 15° flexion of the back and encouraged them to carry up to 3–4 years. All the children in this group achieved a complete correction of foot deformities without performing tenoligamentocapsulotomy. Results of treatment were evaluated according to the classification Pirani. Average score was 1,1 points. Follow-up was an average of 1 year 35 days.

**Key words:** atypical congenital clubfoot, Ponseti method.

у детей с атипичной врожденной косолапостью (АВК), которая составляет около 5% этой деформации, что связано с несоблюдением особенностей этапной коррекции в указанной группе. Согласно данным зарубежных авторов, несмотря на достижение достаточной коррекции АВК методом Понсети, рецидивы деформации возникли в последующие 5 лет у 20–25% больных. Среди причин рассматриваются тяжесть патологии, проблемы в подборе брейсов, адекватно фиксирующих стопы с АВК, и их высокая стоимость. Это побуждает ортопедов расширять показания к оперативному лечению детей с АВК.

**Цель исследования** – изучить возможности метода Понсети в лечении детей с АВК.

За период с мая 2006 по август 2009 г. проведен анализ лечения 28 детей (34 стопы) в возрасте от 7 дней до 1,5 лет с АВК (тяжесть исходной деформации в среднем составила 5,6 балла по оценочной шкале Пирани), которым было проведено лечение методом Понсети. Данная шкала основана на клинической оценке косолапой стопы (визуальной и мануальной оценке стопы, возможности коррекции отдельных эле-

ментов деформации), и ее показатели хорошо коррелируют с данными ЯМРТ стоп. Максимальная сумма баллов в зависимости от тяжести может доходить до 6.

Среднее количество гипсований одной стопы до полной коррекции составило 6,3. Для коррекции эквинуса при последнем гипсовании было выполнено 38 чрескожных полных поперечных пересечений ахиллова сухожилия.

Характерные признаки, позволяющие отнести врожденную косолапость к атипичной (рис. 1):



Рис. 1. Внешний вид стопы с атипичной косолапостью

1) стопа представляется короткой и «толстой» (следствие выраженного кавуса), ее передний отдел является визуальным продолжением оси голени;

2) медиальная поперечная кожная складка пересекает часть или всю подошву до латерального края стопы (следствие плантарофлексии плюсневых костей);

3) контур пятки является слаженным и плавным (следствие выраженной подкожно-жировой клетчатки);

4) кажущееся укорочение первого пальца (следствие большей плантарофлексии первой плюсневой кости по сравнению с остальными);

5) выведение стопы в положение, в котором ее ось совпадает с осью голени (эта позиция достигается на момент 3-го гипсования), сопровождается хорошей мобильностью в таранно-ладьевидном суставе;

6) при выполнении функциональных рентгенограмм наиболее выраженным компонентом деформации стопы является кавус.

Гипсовые повязки у детей с АВК меняли с интервалом в 5–7 дней. Они накладывались на нижнюю конечность от кончиков пальцев стоп до верхней трети бедра, фиксируя коленный сустав в положении сгибания. Все гипсовые повязки укрепляли со стороны подошвы и обрезали в области переднего отдела стопы так, чтобы пальцы располагались на гипсе. Это способствовало растягиванию подошвенных мягких тканей, в том числе сухожилий сгибателей пальцев стопы.

Особенность лечения детей с АВК заключалась в следующем. Первоначально методика мануальной коррекции деформации стопы с АВК совпадала с таковой при типичной косолапости. То есть, во время гипсования осуществляли отведение стопы, используя головку таранной кости и первую плюсневую кость как точки опоры. При этом происходило частичное вправление подвывиха в таранно-ладьевидном и полное – в подтаранном суставах (рис. 2 а, б, в).

Обычно с 3-го сеанса гипсования, когда ось стопы является продолжением оси голени по снятию гипса, выявлялась хорошая мобильность таранно-ладьевидного сустава (отведение – приведение в горизонтальной плоскости в связи с устранным медиальным подвывихом). Несмотря на это, подошвенный подвывих в таранно-ладьевидном суставе сохранялся. Главной целью дальнейших манипуляций была коррекция кавуса. Для этого надавливали со стороны подошвы на головки I и V плюсневых костей (первыми пальцами кистей врача), на тыльной стороне – на головку таранной кости в подошвенном направлении (вторыми и третьими пальцами) и с задней стороны – на контур пятки (четвертыми пальцами) (рис. 2 г, д, е). Такими манипуляциями за 2–4 сеанса гипсования устранили избыточную плантарофлексию плюсневых костей, и I палец становился визуально длиннее или равным II пальцу.

Как правило, для полной коррекции деформации стопы были необходимы 5–7 сеансов гипсования с общим сроком от 3 до 5 недель в

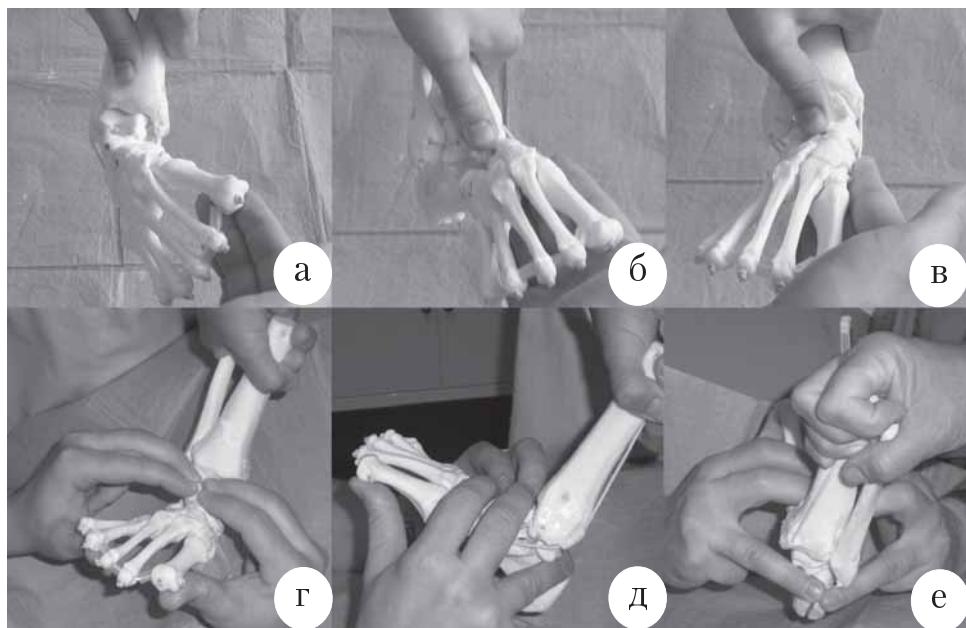


Рис. 2. Этапы коррекции стопы при АВК

зависимости от ригидности косолапости. В результате этапной гипсовой коррекции исправились все компоненты АВК, кроме эквинуса. Для его устраниния производилась полная чрескожная ахиллотомия, которая предшествовала финальному сеансу мануальной коррекции и гипсования (рис. 3). Завершающую лечение гипсовую повязку снимали с ребенка через 3–4 недели после ахиллотомии.

Следует подчеркнуть, что на этом этапе у врача могут возникать ошибочные сомнения в необходимости ахиллотомии, так как выраженная подкожно-жировая клетчатка имитирует полную коррекцию деформации. Но у детей с АВК на функциональной рентгенограмме стопы угол между осью ядра окостенения пяткочной кости и осью большеберцовой кости не превышал 90°, что свидетельствовало об обоснованности ахиллотомии.

Ношение брейсов является обязательным элементом идеологии лечения косолапости методом Понсети и направлено на удержание стоп и профилактику рецидива деформации. Во всем мире «золотым стандартом» являются брейсы производства «MD Orthopedics» (США), но в последнее время появляются брейсы и российского производства.

Все дети с АВК после завершения этапного гипсования продолжили лечение в брейсах, фиксирующих исправленные стопы в положении 45° абдукции и 15° тыльной флексии (угол абдукции стопы в брейсе более 45° нежелателен, так как может вызывать гиперабдукцию в суставе Лисфранка). Ношение брейсов детьми первые 3–4 месяца осуществляется 23 часа в сутки. В дальнейшем время ношения брейсов сокращается до 12–15 часов до 3–4 лет.



Рис. 3. Внешний вид загипсованной стопы после финального сеанса мануальной коррекции при АВК

Следует избегать гипсования детей с АВК по принципам типичной косолапости с отведением стоп до 70°, так как это приводит к гиперабдукции переднего отдела стопы (признаком ее является вертикальная кожная складка по наружной стороне стопы) (рис. 4 а, б, в) и не устраняет подвыших в таранно-ладьевидном суставе. А на прямой рентгенограмме стопы видна гиперабдукция в суставе Лисфранка (рис. 4 г, д).

рекция АВК. Закрытая полная подкожная ахиллотомия была показана всем детям с АВК для устранения эквинуса. Средняя продолжительность лечения гипсовыми повязками до производства ахиллотомии составила 34 дня. Результаты лечения были оценены по системе Пирани и составили в среднем в 1,1 балла.

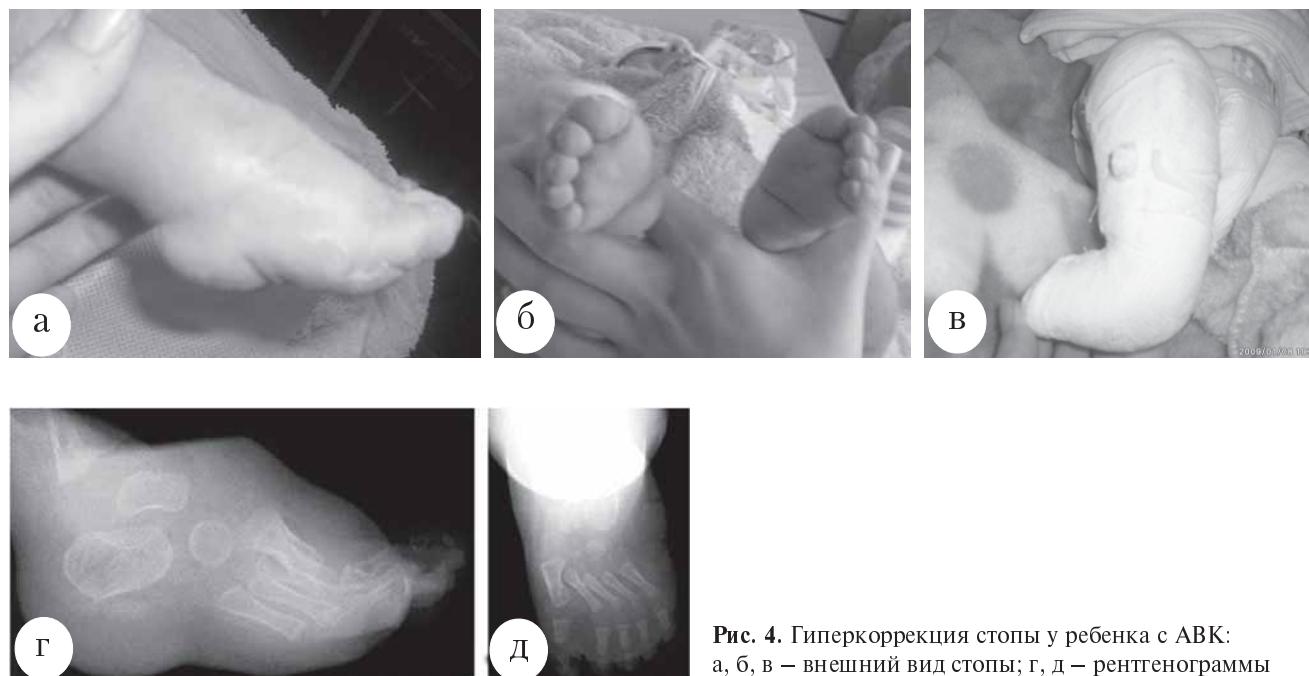


Рис. 4. Гиперкоррекция стопы у ребенка с АВК:  
а, б, в – внешний вид стопы; г, д – рентгенограммы

В 6 наблюдениях протокол лечения АВК был изменен. А именно, трем детям (4 стопы – 11,8%) были произведены повторные ахиллотомии в связи с рецидивом эквинуса. У двух детей (3 стопы – 8,8%) стали формироваться рецидивы приведения и кавуса, и по этому поводу был выполнен повторный курс этапного гипсования. У одного ребенка (2,9%) во время мануальной коррекции и сеанса гипсования был получен поднадкостничный перелом нижней трети костей голени. Сама коррекция кавуса достаточно болезненна для детей и часто требуется обезболивание (нурофен, парацетамол) в первые сутки после смены гипса. Время консолидации этого перелома совпало с периодом заживления ахиллова сухожилия после его тенотомии, и общий срок лечения данного ребенка не удлинился.

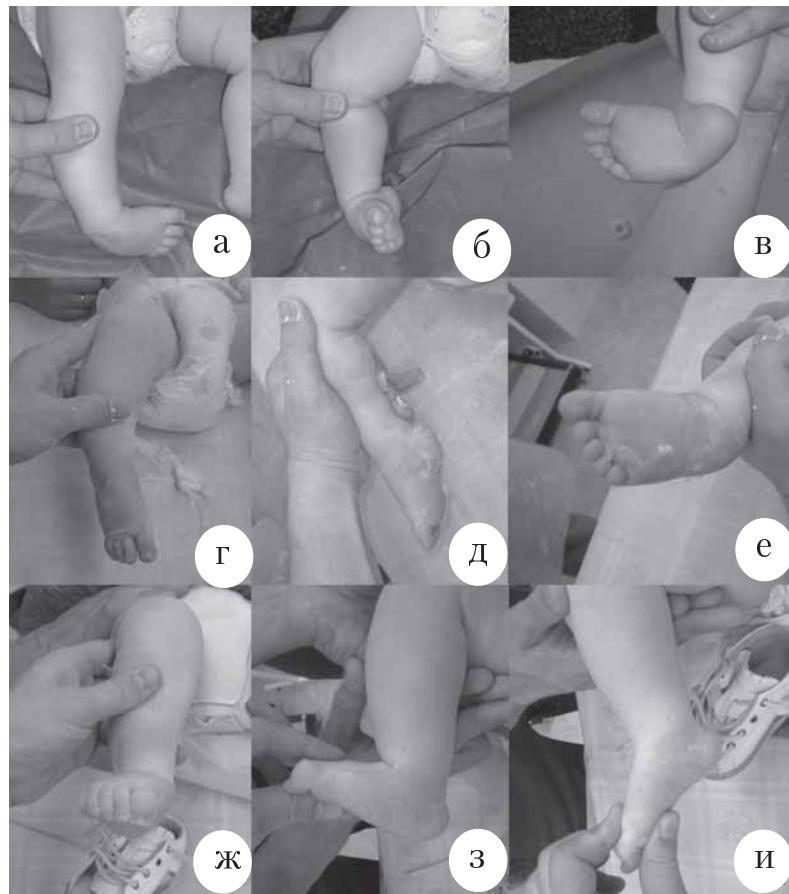
Срок наблюдения за больными составил в среднем 1 год 35 дней. У всех детей при лечении методом Понсети была достигнута полная кор-

#### Клиническое наблюдение.

Пациентка К., 4 месяца. Диагноз: врожденная атипичная правосторонняя косолапость. Положительный результат лечения методом Понсети был достигнут после 5 сеансов этапного гипсования с полной чрескожной ахиллотомией. Завершающая гипсовая повязка снята через 4 недели. Стопы фиксированы в брейсах в положении 15° тыльной флексии, 45° отведения (рис. 5).

#### Выводы

АВК у детей характеризуется тяжелой деформацией стопы с ригидным эквинусом. Она требует своевременной диагностики и поддается коррекции методом Понсети при соблюдении некоторых особенностей манипуляций со стопой в процессе этапного гипсования. Анализ наших клинических наблюдений показал высокую эффективность метода Понсети в лечении детей раннего возраста с АВК, избавляющая их от необходимости хирургического лечения (релизы).



**Рис. 5.** Пациентка К., 4 месяца, с атипичной правосторонней косолапостью: а, б – до лечения; г, д, е – внешний вид пациента по снятии гипса, перед ахиллотомией; ж, з, и – внешний вид стопы и движения в голеностопном суставе через 4 недели после ахиллотомии

## Литература

1. Виленский, В.Я. Новое в консервативном лечении врожденной косолапости / В.Я. Виленский // Стопа и вопросы построения рациональной обуви. – М., 1980. – С. 109 – 112.
2. Волков, С.Е. Дифференциальная диагностика и раннее комплексное лечение врожденных деформаций стоп у детей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Волков С.Е. – М., 1999. – 34 с.
3. Кузнецов, Е.П. Хирургическое лечение детей с заболеваниями и деформациями опорно-двигательной системы: руководство для врачей / Е.П. Кузнецов, Э.В. Ульрих. – М. : Медицина, 2004. – 479 с.
4. Hattori, T. Effect of the Denis Browne splint in conservative treatment of congenital club foot / T. Hattori, Y. Ono, T. Kitakoji // J. Pediatr. Orthop. – 2003. – Vol. 12-B. – P. 59 – 62.
5. Lovell, W.W. The nonoperative management of the congenital clubfoot / W.W. Lovell, T. Bailey, C.T. Price // Orthop. Rev. – 1979. – Vol. 8. – P. 113 – 115.
6. Morcuende, J.A. Plaster cast treatment of clubfoot: the Ponseti method of manipulation and casting / S. Weinstein, F. Dietz // J. Paediatr. Orthop. – 1994. – Vol. 3. – P. 161.
7. Ponseti, I.V. Congenital clubfoot. Fundamentals of treatment. / I.V. Ponseti – N.Y. : Oxford University Press, 2000.

## Контактная информация

Вавилов Максим Александрович – врач-ординатор  
e-mail: maxtravma@mail.ru;  
Бландинский Валерий Федорович – д.м.н. профессор,  
заведующий кафедрой детской хирургии;  
Торно Тимур Эдуардович – клинический ординатор;  
Донской Александр Владимирович – студент VI курса.

## MANAGEMENT OF ATYPICAL CLUBFOOT BY PONSETI METHOD

V.F. Blandinsky, M.A. Vavilov, T.E. Torno, A.V. Donskoy

## РЕАБИЛИТАЦИЯ ДЕТЕЙ С РУБЦОВЫМИ ПОСЛЕДСТВИЯМИ ОЖОГОВ: ОСОБЕННОСТИ, ОШИБКИ, ПУТИ РЕШЕНИЯ

К.А. Афоничев, О.В. Филиппова, А.Г. Баиндурашвили, Д.С. Буклаев

ФГУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера Росмедтехнологий», директор – засл. врач РФ, д.м.н. профессор А.Г. Баиндурашвили  
Санкт-Петербург

Представлены результаты анализа отдалённых результатов лечения термической травмы и её последствий у детей. Согласно результатам исследования, наиболее частыми и тяжёлыми деформациями, развивающимися после термического поражения, являются сгибательные контрактуры пальцев кистей. Проведённое исследование свидетельствует о первостепенном значении правильной иммобилизации поражённых сегментов и ранней функциональной реабилитации в профилактике развития контрактур. Отсутствие динамического наблюдения за ребенком приводит к развитию вторичных деформаций скелета в виде изменения формы костей и их гипоплазии, что увеличивает объем и кратность необходимых реконструктивных вмешательств, а также ухудшает окончательный прогноз лечения.

**Ключевые слова:** термическая травма, гипертрофические рубцы, рубцовые деформации.

Late results of treatment of thermal injury and its sequelae are presented. According to the data obtained, the most severe deformities developing after a thermal injury are the flexion contractures of fingers. The results of the study are evidence of a cardinal importance of an appropriate immobilization of the affected segments and of early functional rehabilitation for prevention of contractures development. Without dynamic keeping the children under observation, secondary skeletal deformities develop which are changes in form of bones and their hypoplasia. This enhances the number and volume of reconstructive procedures needed as well as deteriorates the final outcome of the treatment.

**Key terms:** heat injury, hypertrophic scars, cicatricial deformities.

Лечение гипертрофических рубцов является сложной хирургической проблемой, особенно у пациентов детского возраста. Количество послежоговых деформаций, в том числе и тяжёлых, остаётся значительным, что обуславливает актуальность обсуждаемой проблемы и необходимость стандартизации тактики лечения [2]. В отличие от взрослых, у детей, перенесших глубокие ожоги, рубцовые деформации не только усугубляются по мере роста, но и проявляются в других, сопредельных пораженному участку местах, где ранее рубец не вызывал никаких нарушений [8].

Рубец отстает в росте и имеет ограниченный предел растяжимости, поэтому оказывает сдерживающее влияние на гармоничное развитие пораженного сегмента или конечности в целом. В результате односторонней тяги развиваются подвыихи и вывихи в суставах, деформации и отставание в росте костей. Сформировавшиеся в период интенсивного роста и своевременно не устранившие рубцовые деформации могут стать причиной необратимых патологических изменений костно-суставного и связочно-сумочного аппаратов [3, 4].

Особенностью восстановительного хирургического лечения детей, перенесших глубокие

ожоги, является необходимость в дополнительных корригирующих операциях по мере роста ребенка. Следует подчеркнуть, что возникновение новых рубцовых стяжений при правильном и успешном реконструктивном лечении не должно рассматриваться как рецидив контрактуры. Суть явления заключена в дисгармонии роста и развития здоровых и рубцово-измененных тканей. Необходимость в дополнительных корригирующих операциях не может быть поводом для откладывания первого этапа хирургического лечения в течение первого года после травмы, поскольку следует опасаться развития вторичных изменений [7, 10]. Хотя и менее выраженные, чем можно было бы ожидать при отсутствии превентивных мероприятий, они неминуемо развиваются, особенно у больных, перенесших глубокие и обширные ожоги, которые распространяются на многие суставы одновременно и требуют длительного многоэтапного хирургического лечения.

**Целью** нашего исследования был анализ отдалённых результатов лечения термической травмы и её последствий, выявление особенностей, характерных для различных деформаций, основных причин неудовлетворительных функциональных и косметических результатов.

За период с 2008 по 2009 г. в клинике пластической и реконструктивной хирургии ФГУ «НИДОИ им. Г.И. Туннера» было пролечено 57 детей с рубцовыми деформациями различных локализаций. Накопленный клинический материал позволил выделить наиболее часто встречающиеся деформации и сформировать четыре основные группы больных:

- 1) с контрактурами пальцев кистей;
- 2) с прогрессирующими контрактурами крупных суставов;
- 3) с деформациями молочных желёз;
- 4) с вторичными изменениями со стороны костно-суставного аппарата.

Для осуществления поставленной цели были проанализированы анамнестические и клинические данные, результаты рентгенологического и ультразвукового исследований.

Для формулировки диагноза использовали структурную классификацию контрактур:

- 1) дерматогенные – вследствие кожных изменений;
- 2) десмогенные – вследствие сморщивания фасций и связок;
- 3) тендогенные – рубцовое перерождение и укорочение сухожильных влагалищ и сухожилий;
- 4) миогенные – рубцовое перерождение мышц, снижение их эластичности, нарушение иннервации;
- 5) артогенные – деформация суставных поверхностей, внутрисуставные спайки, рубцовое сморщивание капсулы сустава.

Для функциональной характеристики контрактур использовали классификацию Б.В. Парина [7]:

I степень – незначительное затруднение функции конечности при предельных движениях;

II степень – ограничение движения на 50%;

III степень – резкое ограничение функции сустава;

IV степень – полное или почти полное отсутствие движений, вызванное срастанием двух плоскостей.

Дети с контрактурами пальцев кисти составили наиболее многочисленную первую группу – 18 человек. Сроки, прошедшие с момента получения термической травмы, колебались от 5 месяцев до 1,5 лет.

По видам выявленные деформации распределились следующим образом:

- сгибательные контрактуры – 66,6%;
- сгибательно-разгибательные контрактуры – 5,5%;
- синдактилии – 5,5%;
- сочетанные деформации – 22,2%.

Наиболее часто встречались сгибательные контрактуры пальцев у детей, перенесших ожоги

ША–ШБ степеней ладонной поверхности кистей. Во всех случаях ожоги ладонной поверхности заживали самостоятельно с образованием продольных тянувших рубцов, которые обуславливали развитие сгибательных контрактур I–III степеней в первые 6 месяцев после травмы. В ряде случаев сгибательная контрактура IV степени также выявлялась уже через полгода после ожога (рис. 1). У детей, поступивших на лечение в течение 6–8 месяцев после начала формирования контрактуры, последние в большинстве случаев носили дерматогенный характер, и устранение тянувшего рубца приводило к полному восстановлению функции (рис. 2).



Рис. 1. Тотальная рубцовая синдактилия и рубцовая контрактура пальцев кистей



Рис. 2. Функциональный результат хирургического лечения

Сгибательно-разгибательные контрактуры развивались после ожогов тыльной и ладонной поверхности кистей и в ряде случаев сочетались с базальными синдактилиями, которые ограничивали амплитуду движений в пястно-фаланговых суставах и препятствовали противопоставлению первого пальца. Рубцовые перепонки в межпальцевых промежутках зачастую были представлены прижившими рубцово-изменёнными расщеплёнными аутотрансплантатами.

Наиболее частыми причинами развития контрактур кистей являлись:

- неправильная иммобилизация или её отсутствие – 100% случаев;
- отсутствие динамического наблюдения ребёнка – 100%;
- отсутствие консервативной противорубцовой терапии – 77,8%;

– позднее начало функциональной реабилитации – 66,6%.

Необходимо отметить, что большое количество мелких суставов, тонко организованный мышечно-сухожильный аппарат, относительно небольшой объём мягких тканей и поверхностное расположение функционально важных анатомических структур кисти создают предпосылки для глубокого воздействия повреждающих агентов и раннего развития вторичных деформаций [9]. В связи с перечисленными особенностями сегментов очевидна необходимость совершенствования организации консервативного послеоперационного лечения [1, 6].

Исходя из вышеизложенного, основными звеньями успешного лечения мы считаем:

- 1) раннее оперативное лечение;
- 2) первоочередное устранение разгибательного компонента контрактуры;
- 3) восстановление функции первого пальца;
- 4) создание полноценного покрова над суставами и сухожилиями;
- 5) при необратимой утрате подвижности в суставе – артродезирование в функционально выгодном положении;
- 6) послеоперационную фиксацию кисти в положении достигнутой коррекции (гипс, термопластик, спицы);
- 7) раннее расширение двигательного режима (разработка пассивных и активных движений);
- 8) применение компрессионных перчаток, противорубцовой терапии.

Во вторую группу вошло 17 пациентов с рубцовыми контрактурами крупных суставов I–IV степеней.

Наиболее тяжёлыми были контрактуры шеи. Сочетанные контрактуры были представлены поражением суставов одного сегмента – плечевого и лучезапястного суставов, локтевого и лучезапястного суставов.

По локализациям контрактуры распределились следующим образом:

- шея – 17,6%;
- плечевой сустав – 11,76%;
- локтевой сустав – 17,78%;
- лучезапястный сустав – 17,6%;
- голеностопный сустав – 23,5%;
- сочетанная деформация – 11,76%.

Причиной формирования контрактур часто являлось невыполнение свободной кожной пластики в период лечения термической травмы и длительное (в течение 2,5–4,0 месяцев) самостоятельное заживление раны путём рубцового стяжения с формированием грубых гипертрофических рубцов. При осмотре рубцы были трофически изменёнными, на поверхности в ряде случаев выявлялись эрозии. Отсутствие правильной иммобилизации сегментов (в положении противодействия развивающейся контрактуры) также приводило к уменьшению истинных размеров раневого дефекта из-за его рубцового сокращения, неадекватному объёму кожной пластики и фиксации суставов в порочном положении (рис. 3). Особое значение правильная иммобилизация приобретает при лечении ожогов шеи, со стороны которой во всех случаях мы наблюдали сгибательные контрактуры III–IV степеней. Нередко контрактуры формировались вследствие пересадки на область сустава сетчатых кожных трансплантов, которые подвержены избыточному рубцеванию и ретракции больше, чем сплошные. Такая тактика может быть оправдана при обширных поражениях, связанных с дефицитом донорских ресурсов, однако в описываемых нами случаях ожоги были ограниченными.



**Рис. 3.** Приводящая контрактура правого плечевого сустава IV степени (сращение плоскостей):  
а – до лечения; б – функциональный результат хирургического лечения

Таким образом, основными причинами неудовлетворительных результатов лечения являются:

- длительное самостоятельное заживление раны – 41,2%;
- неправильная иммобилизация или её отсутствие – 35,3%;
- пластика сетчатым кожными аутотрансплантатами в области сустава – 17,6%;
- отсутствие динамического наблюдения – 23,5%.

В связи с вышеизложенным возникает необходимость ещё раз обозначить основные принципы профилактики развития контрактур в функционально активных зонах:

- 1) выполнение кожной пластики по показаниям в адекватные сроки;
- 2) использование сплошных расщеплённых аутотрансплантатов при отсутствии дефицита донорских ресурсов;
- 3) поперечное расположение кожных аутотрансплантатов перпендикулярно к оси сокращения мышц;
- 4) иммобилизация конечности в положении противодействия ретракции.

В третью группу вошло 12 пациенток, перенесших ожоги передней поверхности грудной клетки в возрасте до 7 лет. Сроки с момента травмы до поступления в клинику пластической и реконструктивной хирургии составляли от 2 до 10 лет. Кроме значительного ухудшения эстетических характеристик, в 50% случаев наблюдалась дистопия молочной железы на стороне поражения. Нарушение топики молочной железы наблюдалось при обширных плоскостных рубцах, которые вызывали распластывание, деформацию и фрагментацию железистой ткани (рис. 4). Длительное существование таких рубцов создаёт предпосылки для неправильного роста и развития молочной железы и её протоковой системы, поэтому они нуждаются в раннем устраниении, в отличие от единичных рубцовых тяжей. Развитие обширных плоскостных рубцов также было связано с длительным существованием гранулирующих ран в результате консервативного лечения. В 25% случаев наблюдался рецидив деформации после попытки её устраниния иссечением рубцового массива в сочетании с острой дерматензией. Такая тактика приводила к краевому некрозу перемещаемых лоскутов и неудовлетворительному результату. Кожа на грудной клетке исходно находится в натяжении и имеет ограниченную смещаемость, поэтому предварительно необходимо создавать запас полноценных тканей с помощью экспандерной дерматензии и снижать

нагрузку на кожный шов за счёт послойного ушивания подкожных тканей.

В четвёртую группу вошли 10 пациентов с наиболее тяжёлыми деформациями, требующими в ряде случаев многоэтапного ортопедо-хирургического лечения, у которых в связи с длительным существованием грубых рубцов в процессе роста развились вторичные деформации костно-суставного аппарата. Сроки формирования деформации колебались от 1,5 до 5 лет. Рост костей сегмента на фоне длительно существующих рубцовых изменений мягких тканей приводит не только к нарушению анатомических соотношений, но и вызывает необратимые изменения их анатомической формы, гипоплазию. Всё это влечёт за собой формирование стойких патологических установок конечности, ухудшает дальнейший прогноз ортопедо-хирургического лечения. Деформации у пациентов 4 группы были представлены фиброзными анкилозами, подвывихами и вывихами в суставах (рис. 5). Фиброзные анкилозы во всех случаях наблюдались в суставах кистей и стоп и были вызваны длительным ограничением подвижности из-за необоснованно длительной иммобилизации. Постепенно развивалась стойкая органическая контрактура при отсутствии наблюдения и функциональной реабилитации. Подвывихи и вывихи в суставах также были связаны с прогрессирующими вторичными изменениями сухожильно-мышечного аппарата. В связи с ретракцией и фиброзом околосуставных тканей для устранения деформации требовалось удлинение мышц и сухожилий, капсулотомия и наложение компрессионно-дистракционного аппарата. В ряде случаев было выявлено изменение топики сосудов, снижение кровообращения в связи с перегибом и рубцово-спаечным процессом вокруг сосуда, что так же делало невозможным одноэтапное устранение деформации и требовало длительного лечения. Ведущим фактором в развитии таких деформаций во всех случаях являлись отсутствие динамического врачебного наблюдения и неосведомлённость родителей.

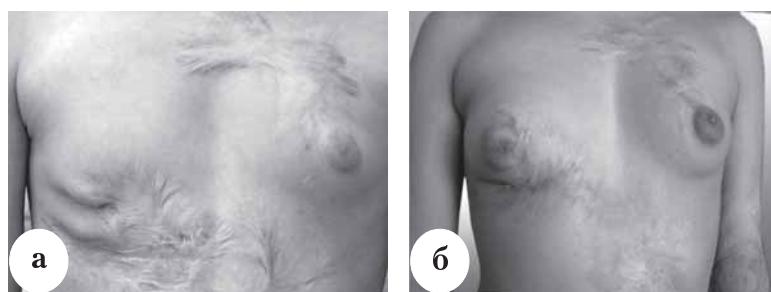
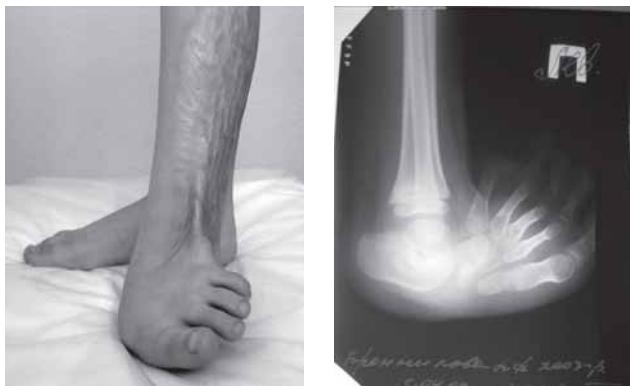


Рис. 4. Рубцовая дистопия молочной железы: а – до лечения; б – отдалённый результат многоэтапного хирургического лечения



**Рис. 5.** Тотальная деформация скелета стопы, вызванная длительно существующими укороченными рубцовыми тяжами

## Выводы

Реабилитация детей – ожоговых реконвалесцентов – продолжается до окончания роста ребенка и включает в себя взаимодополняющие методы хирургического и консервативного лечения как в условиях стационара, так и поликлиники.

Целью оперативного лечения является как можно более полное восстановление формы и функции пораженного сегмента.

Учитывая многоэтапность лечения, большое внимание следует уделять правильной организации диспансерного наблюдения. На наш взгляд, оправданными являются следующие принципы:

– диспансерное наблюдение по месту жительства осуществляется ортопедом;

– в течение первого года после ожога IIIA степени дети должны наблюдаться не реже 1 раза в три месяца, после ожога IIIA–IV степеней (особенно функционально активных сегментов) не реже 1 раза в месяц, затем при отсутствии выраженных изменений – 1 раз в полгода;

– при наблюдении ортопедом по месту жительства должно осуществляться динамическое наблюдение, патронаж за выполнением консервативного лечения, назначенного специализированным отделением, своевременное направление ребенка в специализированные отделения для дальнейшего лечения.

Предлагаемая система реабилитации детей с последствиями глубоких ожогов позволяет снизить количество тяжелых вторичных деформаций, развивающихся на фоне рубцового поражения сегмента не менее чем на 30%, сократить объемы и кратность оперативных вмешательств.

## Литература

1. Алексеев, А.А. Современные средства профилактики и лечения послеожоговых рубцов / А.А. Алексеев, О.А. Кудзоев, М.В. Клименто, Б.В. Шмелькин // Консервативное лечение рубцов: матер. симп. – М., 2000. – С. 13–15.
2. Воздвиженский, С.И. Значение реабилитации детей с термической травмой / С.И. Воздвиженский, А.А. Ямалутдинова, Т.В. Герасимова // Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции по проблеме термических поражений. – Челябинск, 1999. – С. 276.
3. Дольницкий, О.В. Послеожоговые деформации у детей и их хирургическое лечение / О.В. Дольницкий. – Киев : Здоровье, 1971. – 139 с.
4. Королев, П.В. Значение своевременного лечения термической травмы в функционально-активных зонах у детей / П.В. Королев [и др.] // Проблемы термической травмы у детей и подростков. – Екатеринбург, 2003. – С. 137.
5. Мишакова, Т.В. Возможности компрессионной терапии в комплексной реабилитации послеожоговых патологических рубцов у детей с термической травмой / Т.В. Мишакова [и др.] // Матер. Междунар. конгр. «Комбустиология на рубеже веков». – М., 2000. – С. 180.
6. Островский, Н.В. Выбор сроков и методов устранения рубцовых деформаций у детей / Н.В. Островский, И.Б. Белянина, Г.С. Якунин // Проблемы термической травмы у детей и подростков. – Екатеринбург, 2003. – С. 140.
7. Парин, Б.В. Оперативное лечение рубцовых контрактур / Б.В. Парин. – Молотов : Огиз, 1946. – 72 с.
8. Balasubramani, M. Skin substitutes / M. Balasubramani, R.T. Kumar, M. Babu // Burns. – 2001. – Vol. 27. – P. 534–544.
9. Dantzer, E. Dermal regeneration template for deep hand burns: clinical utility both early grafting and reconstructive surgery/ E.Dantzer [et al.] // Br. Assoc. Plast. Surg. – 2003. – Vol. 56. – P. 764–777.
10. Sheridan, R.L. Artificial skin in massive burns – results to ten years / R.L. Sheridan [et al.] // Eur. J. Plast. Surg. – 1994. – Vol. 17. – P. 91–93.

## Контактная информация:

Филиппова Ольга Васильевна – к.м.н. старший научный сотрудник отделения пластической и реконструктивной хирургии  
e-mail: turner01@mail.ru;

Афоничев Константин Александрович – к.м.н. руководитель отделения пластической и реконструктивной хирургии;

Баиндурашвили Алексей Георгиевич – д.м.н. профессор, директор института;

Буклаев Дмитрий Степанович – к.м.н. заведующий отделением пластической и реконструктивной хирургии.

## REHABILITATION OF CHILDREN WITH CICATRICAL CONSEQUENCES OF BURNS: FEATURES, ERRORS, POSSIBLE SOLUTIONS

K.A. Aphonichev, O.V. Philippova, A.G. Baindurashvili. D.S. Buklaev

## ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИЙ МИОКАРДИАЛЬНЫЙ СИНДРОМ У ДЕТЕЙ С КОМПРЕССИОННЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ

М.С. Заворова, О.М. Андрющенко, М.Г. Дудин

СПб ГУЗ «Восстановительный центр детской ортопедии и травматологии «Огонёк»,  
главный врач – д.м.н. профессор М.Г. Дудин  
Санкт-Петербург

Комплексное клиническое и инструментальное обследования, проведенные у детей с компрессионными переломами тел позвонков, выявили патологические изменения в сердце. Клиническая картина, подтверждаемая ЭКГ и соответствующим анамнезом, позволила расценить это обстоятельство как посттравматический миокардиальный синдром. Проведенное специальное медикаментозное лечение привело к положительной динамике.

**Ключевые слова:** компрессионные переломы тел позвонков, миокардиальный синдром.

Complex clinical and instrumental observation of the children with vertebral compression fractures revealed pathological changes in the heart. Clinical symptomatology, confirmed by electrocardiogram and appropriate anamnesis gives opportunity to consider this fact as a posttraumatic myocardial syndrome. Special drug therapy resulted in the positive dynamics.

**Key words:** vertebral compression fractures, myocardial syndrome.

Повреждения позвоночника у детей относятся к наиболее сложным повреждениям опорно-двигательного аппарата. В структуре детского травматизма компрессионные переломы тел позвонков (КПП) занимают одно из лидирующих мест [3, 5, 6]. Частота этой травмы у детей составляет 0,3–9,2% от общего числа переломов [2, 4]. По данным же судебно-медицинских экспертов, эти повреждения у детей встречаются значительно чаще и достигают 16,9% [1]. Характерно, что эти показатели не имеют тенденции к снижению в последние десятилетия.

В отличие от взрослых, у детей клинические проявления, как правило, не соответствуют тяжести травмы, что обусловлено более высокими пластическими свойствами позвоночника и компенсаторными возможностями детского организма [5].

При комплексном инструментальном обследовании детей с КПП, которое проводится в СПб ГУЗ «Восстановительный центр детской ортопедии и травматологии «Огонёк», обратили внимание на клинические патологические симптомы со стороны сердца. Они были подтверждены изменениями на ЭКГ. Анализ анамнестических данных и обстоятельств травмы позволили связать выявленные изменения у этих пациентов с тупой травмой сердца.

Сердце представляет собой полый мышечный орган, заполненный кровью, и при падении с высоты или автотравме происходит сотрясение или сжатие сердца в грудной полости [7].

Достаточно хорошо изучены клинико-инструментальные признаки тупой травмы сердца у взрослых пациентов, однако в отношении детей эта проблема еще не нашла должного отражения в литературе.

Углубленное кардиологическое обследование было проведено 163 пациентам с КПП: 95 мальчикам и 58 девочкам. По возрасту пациенты распределились следующим образом: 9–12 лет – 89 (54,6%), 5–8 лет – 40 (24,5%), 13–16 лет – 34 (20,9%).

У 142 детей (87,1%) был поврежден грудной, у 16 (9,8%) – грудопоясничный и у 5 (3,1%) – поясничный отделы позвоночника. Число травмированных позвонков составляло от одного до пяти в грудном и/или поясничном отделах позвоночного столба: от 1 до 3 позвонков – у 121 (74,2%) больного, 4 и более – у 42 (25,8%).

У каждого пациента КПП был получен в результате кататравмы различной степени выраженности (по силе травмирующего воздействия от минимального (падение с высоты собственного роста) до тяжелого (падение с высоты двух и более метров, автотравма)). Во всех случаях диагноз КПП был подтвержден при рентгенологическом и МР-обследованиях.

Всем детям проводилось клиническое обследование сердечно-сосудистой системы, которое включало в себя: определение ЧСС, измерение АД, аускультацию сердца, функциональные пробы (проба с физической нагрузкой, проба Вальсальвы) и анализ ЭКГ.

В результате предпринятых клинических и инструментальных обследований патологические изменения со стороны сердечно-сосудистой системы были выявлены у 52 из 163 пациентов (32%).

Следует отметить, что все больные поступали в клинику СПб ГУЗ ВЦДОиТ «Огонёк» из многопрофильных стационаров через 3–8 недель после травмы. У детей наблюдались симптомы, которые нельзя было объяснить возрастными особенностями работы сердца, а именно:

1) синусовая тахикардия (частота сердечных сокращений более 90 в минуту), немотивированная эмоциональной и физической нагрузкой;

2) предсердная и желудочковая экстрасистолии;

3) синусовая аритмия, выходившая за рамки физиологической нормы (от брадикардии до тахикардии);

4) парадоксальная проба Вальсальвы (при пробе с натуживанием выявлялась тахикардия вместо брадикардии).

Наибольшее внимание, на наш взгляд, заслуживали изменения ЭКГ, характеризующиеся:

1) изменением предсердного комплекса РQ (расщепление зубца Р, «двугорбая» форма зубца Р, продолжительность более чем 0,08–0,1 сек);

2) изменением комплекса деполяризации (комплекс QRS был расщеплен в грудных отведениях и отведениях от конечностей);

3) изменением комплекса реполяризации (удлинение интервала ST и инверсия зубца Т).

Доказательством травматического генеза наблюдавшихся патологических изменений со стороны сердца служит то, что у ряда пациентов по тем или иным причинам было проведено до травмы ЭКГ-обследование, которое не выявило кардиологической патологии. Это доказывает наличие причинно-следственных связей травмы и указанных выше изменений.

Для коррекции выявленных изменений была разработана медикаментозная схема лечения,

включающая препараты калия, магния, витамины группы В, кокарбоксилазу, милдронат. Последующие клинические и инструментальные обследования этих пациентов позволили добиться положительной динамики.

Все вышеперечисленное можно проиллюстрировать следующими клиническими примерами.

#### Клинический пример 1.

Больная С., 16 лет, поступила на лечение в ВЦДОиТ «Огонек» с диагнозом: компрессионный перелом тел позвонков L1, L3 (в анамнезе падение с высоты двух метров). При клиническом осмотре выявлено раздвоение I тона, приглушение его на верхушке сердца. При ЭКГ-обследовании обнаружена интрамуральная ишемия в области перегородки, верхушки и боковой стенки левого желудочка (отрицательный зубец Т в грудных отведениях) (рис. 1 а). На ЭКГ, сделанной за 6 месяцев до травмы, патологических изменений не было выявлено. Дополнительно к лечению основного заболевания больная получала препараты калия, магния, милдронат, витамины группы В. На ЭКГ, выполненной через 1 месяц, отмечалась положительная динамика восстановления (рис. 1 б).

#### Клинический пример 2.

Больной С., 13 лет, поступил на лечение в ВЦДОиТ «Огонек» с диагнозом: компрессионный перелом тел позвонков Th<sub>7</sub>–Th<sub>9</sub> (в анамнезе падение с высоты собственного роста). При клиническом осмотре выявлены: брадиаритмия, приглушение I тона на верхушке сердца, парадоксальная проба Вальсальвы. При ЭКГ выявлены следующие изменения: синусовая аритмия, ишемические нарушения в области верхушки и боковой стенки левого желудочка (снижение амплитуды зубца Т в грудных отведениях, отрицательный зубец Т в отведении aVF) (рис. 2 а). Больной также получал препараты калия, магния, милдронат, витамины группы В. На ЭКГ, выполненной через 1 месяц, отмечалась положительная динамика – нарастание высоты зубца Т (рис. 2 б), но не было полного восстановления, что в дальнейшем требует наблюдения кардиолога.

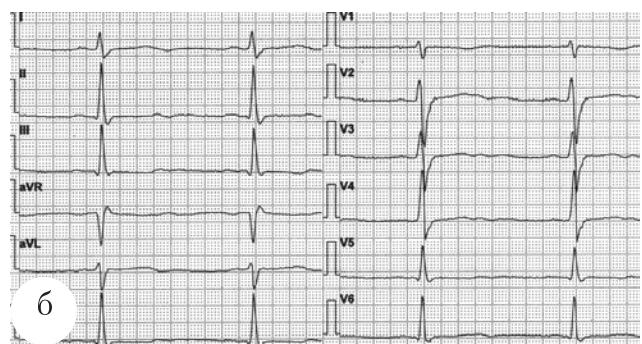
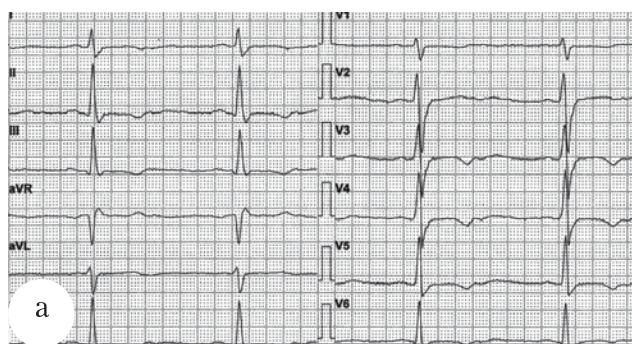


Рис. 1. Электрокардиограммы больной С., 16 лет: а – при поступлении; б – через месяц после начала лечения

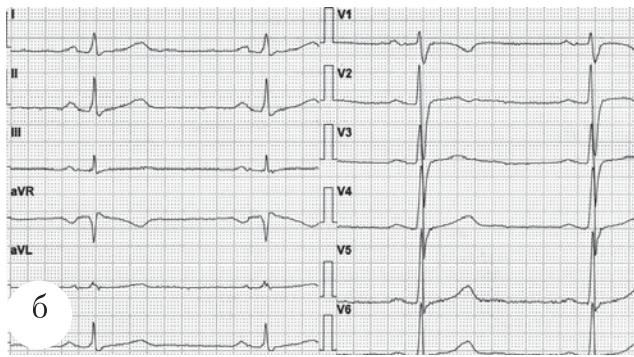
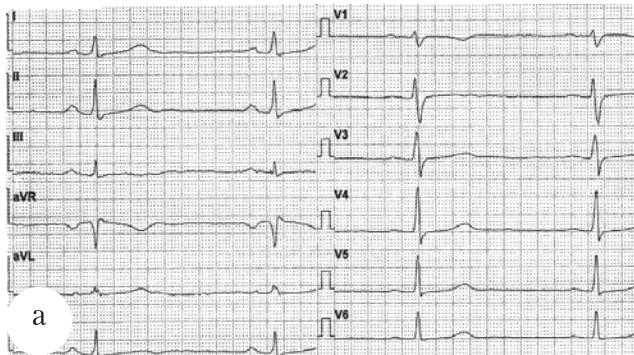


Рис. 2. Электрокардиограммы больного С., 13 лет:  
а – при поступлении; б – через месяц после начала лечения

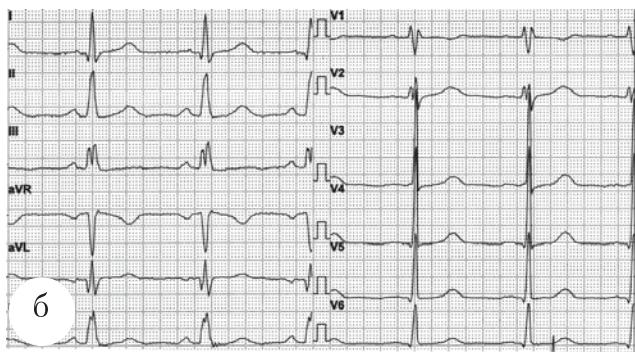
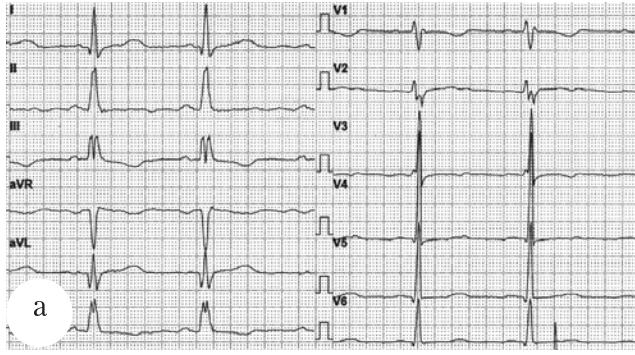


Рис. 3. Электрокардиограммы больного К., 12 лет:  
а – при поступлении; б – после курса лечения

### Клинический пример 3.

Больной К., 12 лет, поступил на лечение в ВЦДОиТ «Огонек» с диагнозом: компрессионный перелом тел позвонков  $\text{Th}_5\text{-}\text{Th}_8$  (в анамнезе падение с высоты собственного роста). При клиническом осмотре выявлено приглушение I тона на верхушке сердца и в точке Боткина. При ЭКГ-обследовании выявлены местные нарушения внутрижелудочковой проводимости в области передней стенки левого желудочка, коронарные нарушения интрамурального характера в передне-перегородочной области левого желудочка (расщепление комплекса QRS в III отведении от конечностей и втором грудном отведении, снижение амплитуды зубца Т в грудных отведениях) (рис. 3 а). После проведенного курса лечения, включающего препараты калия, магния, милдронат, кокарбоксилазу, отмечалась положительная динамика восстановления на ЭКГ (рис. 3 б).

### Выводы

1. У значительного количества детей с КПП отмечаются патологические изменения со стороны сердечно-сосудистой системы, которые не связаны с силой травмирующего воздействия. Наличие подобной клинической симптоматики, подтверждаемой электрокардиографическим исследованием, соответствующим анамнезом, позволяет считать наличие у таких больных посттравматического (постконтузионного) мио-

кардиального синдрома. Таким образом, клиническая и инструментальная диагностика сердечно-сосудистой системы в раннем посттравматическом периоде должна стать неотъемлемой частью комплексного обследования детей с КПП. При выявлении кардиопатологии необходимо назначение специального медикаментозного лечения. В дальнейшем такие больные должны наблюдаться кардиологом в течение 2–3 лет.

### Литература

1. Андрейкин, А.Б. Судебно-медицинские критерии механизмов непрямой травмы грудного отдела позвоночника у детей : дис. ... канд. мед. наук / Андрейкин А.Б. – М., 1988. – 137 с.
2. Андрушко, Н.С. Компрессионные переломы тел позвонков у детей / Н.С. Андрушко, А.В. Распопина – М. : Медицина, 1997. – 152 с.
3. Гэлли, Р.Л. Неотложная ортопедия. Позвоночник / Р.Л. Гэлли, Д.У. Спэйт, Р.Р. Симон. – М. : Медицина, 1995. – 432 с.
4. Дамье, Н.Г. Основы травматологии детского возраста / Н.Г. Дамье. – М. : Медгиз, 1960. – 292 с.
5. Диагностикум механизмов и морфологии переломов при тупой травме скелета Т. З. Механизмы и морфология повреждений позвоночника / А.И. Коновалов [и др.]. – Новосибирск : Наука. Сибирское предприятие РАН, 1997. – 140 с.
6. Никитин, Г.Д. Множественные переломы и сочетанные повреждения / Г.Д. Никитин, Э.Г. Грязнухин. – Л. : Медицина, 1985. – 216 с.

7. Патоморфология миокарда при ушибах сердца / В.П. Новоселов [и др.]. – Новосибирск : Наука, 2002. – 168 с.
8. Травматология и ортопедия : руководство для врачей / под общ. ред. Н.В. Корнилова. – СПб. : Гиппократ, 2006. – Т. 4. – 624 с.

Контактная информация : Заворова Марина Сергеевна – врач травматолог-ортопед  
e-mail: maureen\_tulip@mail.ru  
Андрющенко Олег Михайлович – д.м.н. профессор, врач-кардиолог.  
Дудин Михаил Георгиевич – д.м.н. профессор, главный врач

---

## POSTTRAUMATIC MYOCARDIAL SYNDROME IN CHILDREN WITH VERTEBRAL COMPRESSION FRACTURES

M.S. Zavorova, O.M. Andryuschenko, M.G. Dudin

УДК 616.717.5/.6-001.59-089.844

## НОВЫЙ СПОСОБ ОДНОМОМЕНТНОЙ НЕСВОБОДНОЙ ПЛАСТИКИ ДВУМЯ КРОВОСНАБЖАЕМЫМИ КОСТНЫМИ АУТОТРАНСПЛАНТАТАМИ ПРИ ЛОЖНЫХ СУСТАВАХ ОБЕИХ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ

Р.М. Тихилов, А.Ю. Кошиш, С.П. Лушников

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

Прикладные топографо-анатомические исследования, выполненные на 14 фиксированных и 16 нефиксированных препаратах верхней конечности, позволили уточнить детали кровоснабжения лучевой кости применительно к возможностям формирования кровоснабжаемых костных аутотрансплантатов. Благодаря этому был предложен и успешно апробирован в клинике оригинальный способ одномоментной несвободной костной пластики при ложных суставах обеих костей предплечья, локализованных на различных уровнях. Указанный способ предполагает формирование двух кровоснабжаемых надкостнично-кортикальных трансплантатов с небольшой мышечной манжеткой одновременно в дистальной и средней третях лучевой кости на единой постоянной питающей ножке – лучевом сосудистом пучке, а также последующее их перемещение на уровень ложных суставов костей предплечья.

**Ключевые слова:** предплечье, ложный сустав, костная аутопластика, топографо-анатомические исследования.

The applied topographic-anatomic studies prepared in 14 fixed and 16 unfixed preparations of upper extremity allowed to precise the details of radius blood supply with reference to possibilities of formation of bone autografts with blood supply. Due to this fact the novel method of single-stage bone plasty for pseudoarthrosis of both forearm bones was developed and successfully approved in clinic. This method proposes the formation of two periosteal-cortical grafts with blood supply and small muscle cuff in distal and middle one-thirds of radius simultaneously.

**Key words:** forearm, pseudoarthrosis, bone autoplasty, topographic-anatomic studies.

---

Лечение пациентов с ложными суставами обеих костей предплечья, локализованными на разных уровнях их диафизов, является сложной ортопедической задачей [1, 2]. В частности, остаются нерешенными вопросы выбора оптимальной методики оперативного лечения, а также отсутствуют четкие представления о целесообразности и возможных вариантах костнопластической реконструкции поврежденных костей предплечья [3, 4, 5, 6, 9].

Ряд публикаций убедительно доказывает целесообразность применения в рассматриваемых случаях несвободной костной пластики кровоснабжаемым кортикально-надкостничным аутотрансплантатом, выделенным из дистального метаэпифиза лучевой кости и перемещаемым на осевом питающем сосудистом пучке – лучевой артерии и сопутствующих венах [2, 6, 7]. Однако единственный костный фрагмент в составе такого трансплантата не позволяет использовать его одномоментно для пластики обеих костей предплечья. В связи с этим нами было предпринято целенаправлен-

ное изучение возможностей выделения и несвободной пересадки на осевом лучевом сосудистом пучке двух кровоснабжаемых участков лучевой кости.

С указанной целью было проведено прикладное топографо-анатомическое исследование, включавшее инъекцию артерий латексом и последующее прецизионное препарирование на 16 нефиксированных препаратах предплечья. Было установлено, что достаточно крупные (диаметром от 0,7 до 1,5 мм) ветви лучевой артерии и вены с закономерным постоянством подходят к лучевой кости в местах прикрепления к ней двух мышц: квадратного пронатора – в области дистального метаэпифиза и круглого пронатора – на границе проксимальной и средней трети ее диафиза. На основании этих данных был сделан вывод о принципиальной возможности одномоментного выделения на одном лучевом сосудистом пучке двух кровоснабжаемых костных аутотрансплантатов, формируемых из дистального метаэпифиза лучевой кости (длиной до 10 см)

и из участка ее диафиза на границе проксимальной и средней трети (длиной до 6 см). Указанная возможность была полностью подтверждена в ходе моделирования такого «двуостровкового» аутотрансплантата на 14 фиксированных препаратах предплечья (рис. 1).

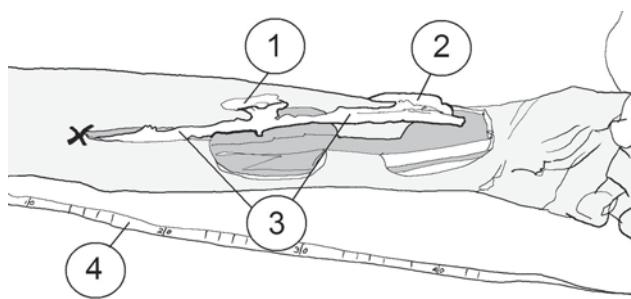


Рис. 1. Результат выделения двух кровоснабжаемых костных трансплантатов из лучевой кости на одном осевом лучевом сосудистом пучке (фиксированный препарат и схема левого предплечья): 1 – проксимальный костный фрагмент из средней трети лучевой кости; 2 – дистальный костный фрагмент из нижней трети лучевой кости; 3 – питающая ножка на основе лучевого сосудистого пучка; 4 – линейка

С учетом результатов проведенного анатомического исследования нами был предложен оригинальный «Способ одномоментной несвободной костной аутопластики при дефектах и ложных суставах обеих костей предплечья» [8]. Показанием для выполнения такой реконструктивной операции является, на наш взгляд, наличие двух ложных суставов лучевой и локтевой костей, локализующихся на различных уровнях. Основная идея предложенной методики несвободной костной аутопластики проиллюстрирована схемами (рис. 2).

Операцию осуществляют следующим образом. Вначале производят послойный разрез мягких тканей по передней поверхности предплечья в проек-

ционной линии лучевой артерии: от середины локтевой ямки до точки, расположенной на 1,5 см кнутри от шиловидного отростка лучевой кости. Выделенное сухожилие лучевого сгибателя запястья смещают медиально, а сухожилие плечелучевой мышцы – латерально. Далее находят и выделяют лучевой сосудистый пучок на уровне щели лучезапястного сустава. Затем идентифицируют в ране одну или несколько мелких ветвей лучевой артерии и сопутствующих вен (диаметром от 0,5 до 1 мм), идущих к квадратному пронатору и дальше к надкостнице лучевой кости по наружному краю ее метаэпифиза. Эти сосудистые веточки мобилизуют вместе с прилежащими волокнами квадратного пронатора по направлению от лучевого сосудистого пучка к лучевой кости.

Далее выполняют краевую остеотомию лучевой кости долотом и формируют из латерального края ее метаэпифиза кровоснабжаемый костный фрагмент необходимого размера. Длина этого участка кости может варьировать от 4 до 10 см, ширина должна составлять не менее 1 см, а толщина может быть в пределах кортикального слоя лучевой кости, но не более одной трети ее диаметра в месте выделения трансплантата (см. рис. 2 а).

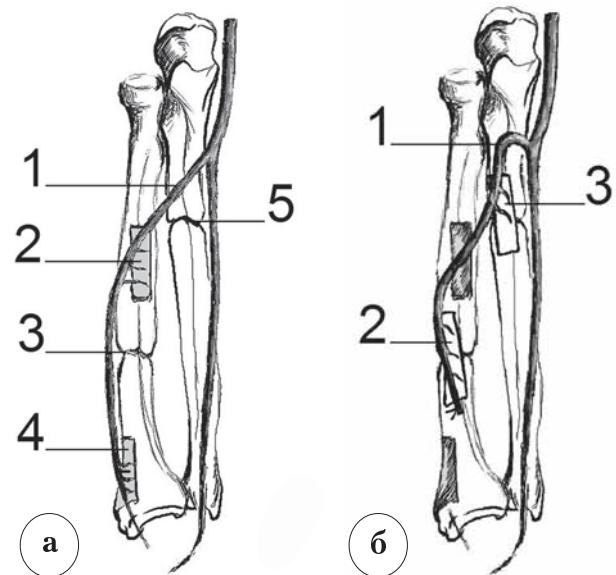


Рис. 2. Схемы предложенной реконструктивной костнопластической операции на предплечье:  
а: 1 – лучевой сосудистый пучок; 2 – проксимальный костный фрагмент; 3 – уровень повреждения лучевой кости; 4 – дистальный костный фрагмент; 5 – уровень повреждения локтевой кости; б: 1 – лучевой сосудистый пучок; 2 – перемещенный дистальный костный фрагмент лучевой кости; 3 – перемещенный проксимальный костный фрагмент лучевой кости

На следующем этапе операции лучевой сосудистый пучок лигируют и пересекают дистальнее выделенного костного фрагмента. Мобилизуют в проксимальном направлении лучевую артерию с сопутствующими венами до пересечения с дистальным краем круглого пронатора, коагулируя и пересекая все боковые сосудистые ветви. Затем находят в ране ветви лучевой артерии и сопутствующие вены, направляющиеся на этом уровне к надкостнице диафиза лучевой кости на границе проксимальной и средней ее трети. Эти ветви выделяют с волокнами круглого пронатора на протяжении от лучевой артерии до лучевой кости. Краевую остеотомию лучевой кости выполняют долотом и формируют второй кровоснабжаемый костный фрагмент. Его длина может варьировать от 3 до 6 см, ширина должна составлять не менее 0,8 см, а толщина может быть ограничена размерами кортикального слоя лучевой кости (см. рис. 2 а).

Далее мобилизацию лучевого сосудистого пучка продолжают в проксимальном направлении на длину, необходимую для перемещения проксимального костного фрагмента в зону ложного сустава локтевой кости. Два кровоснабжаемых костных фрагмента, сформированные на единой питающей сосудистой ножке (лучевом сосудистом пучке), перемещают проксимально и укладывают их в зонах контакта поврежденных костей предплечья (см. рис. 2 б). Перемещенные костные фрагменты фиксируют к поврежденным костям предплечья спицами с упорными площадками. Монтаж аппарата внеочаговой фиксации и послойное зашивание раны завершают оперативное вмешательство.

**Клинический пример**, подтверждающий возможность выполнения и эффективность предложенной реконструктивной операции.

Пациент А., 25 лет, история болезни № 6502/2007, находился на лечении в клинике ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» по поводу дефект-диастаза локтевой кости в верхней трети и ложного сустава в средней трети лучевой кости правого предплечья. Травма была получена 12.07.2005 г. в дорожно-транспортном происшествии. По истечении трех месяцев гипсовой иммобилизации выявлено несращение костных отломков. Отказавшись от дальнейшего лечения, пациент приступил к труду, но вновь обратился за медицинской помощью через полтора года после операции по поводу усиливающихся болей и увеличения деформации предплечья. 24.01.2007 г. ему была выполнена операция: укорачивающая резекция лучевой кости правого предплечья, чрескостный остеосинтез обеих костей предплечья аппаратом внешней фиксации. Однако сращения костей предплечья достичь не удалось (рис. 3).



Рис. 3. Рентгенограммы правого предплечья пациента А., 25 лет, до операции предложенным способом

Поэтому 07.06.2007 г. пациенту была выполнена разработанная нами операция. В ходе вмешательства была произведена торцевая резекция отломков лучевой и локтевой костей и выделены два кровоснабжаемых костных фрагмента лучевой кости на едином питающем лучевом сосудистом пучке (рис. 4). Размеры дистального и проксимального костных аутотрансплантатов составили  $7 \times 1,5 \times 1,5$  см и  $4,5 \times 1 \times 1$  см соответственно. Сформированные костные фрагменты были перемещены на проксимальной питающей ножке, плотно уложены в зону контакта репонированных костей предплечья и фиксированы спицами. Окончательная фиксация костей предплечья выполнялась с использованием комбинированного чрескостного остеосинтеза обеих костей предплечья.

Через 5 месяцев была отмечена консолидация костных фрагментов обеих костей предплечья (рис. 5), аппарат демонтировали. Выполнение компьютерной томографии подтвердило наличие сращения костных отломков и выявило активную роль перемещенных костных фрагментов в процессе их консолидации. Отдаленный результат лечения прослежен в течение двух лет – функция руки сохранена (рис. 6), пациент продолжает трудиться на прежней работе.

Таким образом, проведенные топографо-анатомические исследования и успешная клиническая апробация нового способа несвободной костной пластики обеих костей предплечья при ложных суставах позволяют, на наш взгляд, рекомендовать его к более широкому клиническому использованию.

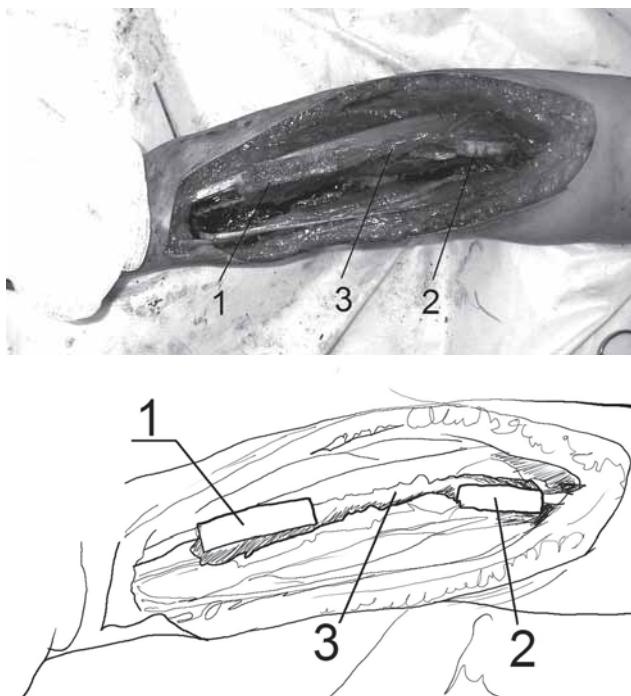


Рис. 4. Интраоперационная фотография и схема формирования двух кровоснабжаемых фрагментов лучевой кости на едином питающем лучевом сосудистом пучке: 1 – дистальный костный фрагмент; 2 – проксимальный костный фрагмент; 3 – лучевой сосудистый пучок



Рис. 5. Рентгенограммы правого предплечья пациента А., 25 лет, через 5 месяцев после реконструктивной операции: 1 – уровень сращения отломков лучевой кости в месте пересадки дистального костного трансплантата; 2 – уровень сращения отломков локтевой кости в месте пересадки проксимального костного трансплантата



Рис. 6. Функциональный результат лечения пациента А., 25 лет, через 2 года после выполнения предложенной реконструктивной операции

## Литература

1. Белоусов, А.Е. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия / А.Е. Белоусов. – СПб. : Гиппократ, 1998. – 774 с.
2. Боровиков, А.М. Микрохирургическая аутотрансплантация в лечении повреждений верхней конечности : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Боровиков А.М. – М., 1991. – 47 с.
3. Головчак, Б.Я. Клинико-морфологическая характеристика свободных васкуляризованных трубчатых костных трансплантатов : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1993. – 23 с.
4. Голубев, В.Г. Свободная пересадка костных аутотрансплантатов на сосудистой ножке при дефектах трубчатых костей : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Голубев В.Г. – М., 1985. – 16 с.

5. Зацепин, С.Т. Сохранные операции при опухолях костей / С.Т. Зацепин. — М. : Медицина, 1984. — 102 с.
6. Зелянин, А.С. Выбор свободного реваскуляризируемого надкостнично-кортикального аутотрансплантата для поддержки остеогенеза / А.С. Зелянин [и др.] // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. — 2004. — № 4. — С. 78 — 79.
7. Кузанов, А.И. Реваскуляризация костной ткани васкуляризованными надкостнично-кортикальными аутотрансплантатами : дис. ... канд. мед. наук / Кузанов А.И. — М., 2005. — 154 с.
8. Пат. 2360632 РФ. Способ одномоментной несвободной костной аутопластики при дефектах и ложных суставах обеих костей предплечья / Тихилов Р.М. [и др.] ; опубл. 10.07.2009, Бюл. № 19.
9. Чаклин, В.Д. Костная пластика / В.Д. Чаклин. — М. : Медицина, 1971. — 225 с.

Контактная информация:

Тихилов Рашид Муртузалиевич – д.м.н. профессор, директор института;  
Кочиш Александр Юрьевич – д.м.н. профессор, заместитель директора по научной и учебной работе;  
Лушников Сергей Петрович – врач травматолог-ортопед отделения хирургии кисти с микрохирургической техникой  
e-mail: info@rniito.org

---

## A NEW METHOD OF SINGLE-STAGE ISLAND PLASTY BY TWO BONE AUTOGRaFTS WITH BLOOD SUPPLY IN PATIENTS WITH PSEUDOARTHROSIS OF BOTH FOREARM BONES

R.M. Tikhilov, A.Yu. Kochish, S.P. Lushnikov

## СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С НЕСРОСШИМИСЯ ПЕРЕЛОМАМИ И ЛОЖНЫМИ СУСТАВАМИ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО ГЕНЕЗА

Б.А. Ахмедов

Госпиталь Аль Мутавакель  
г. Саны, Республика Йемен  
ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена Росмедтехнологий»,  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов  
Санкт-Петербург

Описан разработанный автором способ лечения пострадавших с несросшимися переломами и ложными суставами длинных костей конечностей огнестрельного генеза, предполагающий малоинвазивную обработку межломкового пространства поврежденной кости и свободную костную пластику губчатым аутотрансплантатом из крыла подвздошной кости, осуществляющую специальным трубчатым остеопроратором. Успешное применение указанного способа в ходе лечения 23 пациентов с огнестрельными ранениями костей плеча, предплечья, бедра и голени позволяет рекомендовать его для более широкого клинического использования. По мнению автора, предложенная технология хирургического лечения может быть эффективно применена не только после огнестрельных ранений, но и после переломов длинных костей конечностей иного генеза.

**Ключевые слова:** огнестрельные переломы, осложнения, остеосинтез.

Developed by the authors the method of treatment for nonunions and pseudoarthrosis of extremities long bones is described. It consist in mini-invasive preparation of interfragmentary space and bone grafting with cancellous graft from the wing of ilium. Successful use this method in 23 patients with gunshot wounds of humeral, forearm, femur and shin bones allows to recommend it for wide application. Suggested method of surgical treatment can be used not only after gunshot wounds, but after long bones fractures of another genesis.

**Key words:** gunshot fractures, nonunions, pseudoarthrosis, surgical treatment.

Лечение больных с посттравматическими нарушениями процессов репаративной регенерации костей и, как следствие, с замедленной консолидацией и ложными суставами по-прежнему остается одной из сложнейших проблем травматологии и ортопедии. Частота несращений костей после переломов, полученных в результате травм, достигает 20% даже в случаях использования самых современных методик лечения [1, 2, 11].

Особую сложность представляет лечение пострадавших с огнестрельными переломами длинных костей конечностей, которые часто являются многооскольчатыми и характеризуются по сравнению с другими переломами более обширными разрушениями костей и мягких тканей, а также нарушениями кровоснабжения и иннервации поврежденной кости и всего раненного сегмента. Именно с этими особенностями огнестрельных переломов костей связывают высокую частоту несращений, дефектов костей, деформаций конечностей, контрактур крупных суставов и инфекционных осложнений, количественные

показатели которых значительно превышают средние для всех переломов [9, 10]. В частности, в последние годы дефекты костей после огнестрельных ранений наблюдаются у пострадавших в 15,4% случаев, мягких тканей – в 23,7% наблюдений, контрактуры суставов – в 16,2%, а ложные суставы – в 20,3% случаев [6].

Ключевыми звеньями нарушений остеогенеза при огнестрельных переломах являются временный ишемический парабиоз костных отломков и сохранение их патологической подвижности. При образовании ложного сустава развивается патологический процесс, характеризующийся хроническими нарушениями репаративного остеогенеза, облитерацией костномозгового канала, фиброзным перерождением окружающих тканей, склерозом концов костных отломков на фоне остеопороза кости в целом, а также развитием нейродистрофического синдрома с атрофией тканей поврежденной конечности [4]. В связи с этим для эффективного лечения пострадавших с несросшимися переломами и ложными

суставами после огнестрельных ранений, помимо обеспечения стабильной фиксации костных отломков, необходимо предпринимать меры для восстановления нарушенного остеогенеза [1, 3, 7, 10]. В настоящее время наилучшим материалом, обеспечивающим оптимизацию процессов репаративной костной регенерации, считается губчатая аутокость, а наиболее распространенным способом лечения ложных суставов является адаптирующая резекция концов отломков со вскрытием костномозгового канала и иссечением межотломковых рубцовых тканей с последующей костной аутопластикой и надежным синтезом поврежденной кости [3, 8].

Указанная методика отличается высокой технической сложностью и травматичностью, а также связана с большим риском развития инфекционных осложнений, особенно при ложных суставах огнестрельного генеза, поэтому существует настоятельная необходимость поиска новых решений обсуждаемой проблемы, основанных на локальной малоинвазивной стимуляции репаративного остеогенеза [4, 6, 8].

С целью улучшения результатов лечения пострадавших с несросшимися переломами и ложными суставами длинных костей конечностей после огнестрельных ранений нами была разработана оригинальная технология малоинвазивной костной аутопластики, на которую получен патент РФ на изобретение № 2356932 [5]. Для практического осуществления предложенного способа хирургического лечения рассматриваемой категории пациентов используем набор инструментов, включающий остеоперфоратор с защитным тубусом и поршневой системой для выделения и введения костного аутотрансплантата в зону реконструкции, стандартные спицы диаметром 2 мм и гибкое канюлированное сверло. Операцию выполняем следующим образом.

В центр зоны несросшегося перелома или ложного сустава под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП) вводим спицу диаметром 2 мм перпендикулярно к анатомической оси травмированного сегмента. При этом обязательно учитываем топографо-анатомические особенности оперируемого сегмента конечности и локализацию имплантата, фиксирующего костные отломки. Затем через минимальный разрез длиной около 1 см по проведенной ранее спице, а также под контролем ЭОП вводим гибкое канюлированное сверло. Для предотвращения механических повреждений мягких тканей на сверло надеваем защитный тубус, превышающий диаметр сверла на 1–2 мм. Далее вращатель-

ными движениями этого сверла без использования электродрели производим резекцию рубцовой ткани по линии огнестрельного перелома, в результате которой обычно образуется небольшая полость цилиндрической формы.

На следующем этапе операции осуществляем формирование губчатого аутотрансплантата из гребня подвздошной кости, которое производим из небольшого кожного разреза длиной около одного сантиметра с помощью специального трубчатого остеоперфоратора. Затем вводим выделенный фрагмент аутокости в сформированную цилиндрическую полость с помощью цилиндрического тубуса остеоперфоратора и поршня, создавая умеренную компрессию костного аутотрансплантата. При наличии обширного дефекта костной ткани данную манипуляцию повторяем несколько раз до заполнения полости в межотломковой зоне. Затем накладываем кожные швы на рану.

В качестве иллюстрации приводим одно из наших клинических наблюдений.

Больной М., 32 года, поступил в госпиталь по поводу несросшегося перелома локтевой кости левого предплечья. Три месяца назад был оперирован по поводу огнестрельного оскольчатого перелома локтевой кости левого предплечья (рис. 1). Были произведены первичная хирургическая обработка раны и первичный внутренний накостный остеосинтез пластины. Послеоперационный период протекал без осложнений, однако при осмотре отсутствовала положительная динамика консолидации костных отломков, а на контрольных рентгенограммах отмечалась несросшийся перелом левой локтевой кости. В связи с этим было принято решение выполнить операцию малоинвазивной костной аутопластики по разработанной нами методике.



Рис. 1. Вид предплечья при поступлении

Под общей анестезией и контролем ЭОП в зону несросшегося перелома была введена спица диаметром 2 мм (рис. 2). Далее через разрез мягких тканей длиной 8 мм по спице провели гибкое канюлированное сверло диаметром 8 мм с защитным тубусом и вращательными его движениями произвели обработку концов костных отломков (рис. 3).



Рис. 2. Этап введения спицы в зону несросшегося перелома



Рис. 4. Результат формирования аутотрансплантата из крыла левой подвздошной кости



Рис. 5. Этап введения костного аутотрансплантата в подготовленную полость в области межотломкового пространства левой локтевой кости

Рис. 3. Этап обработки межотломкового пространства в области несросшегося перелома гибким канюлированным сверлом

Затем выполнили дополнительный разрез длиной 10 мм в области гребня левой подвздошной кости и с помощью остеоперфоратора для забора кости (внутренний диаметр – 9 мм) сформировали губчатый кос-

тый аутотрансплантат цилиндрической формы длиной 15 мм (рис. 4). Далее конец остеоперфоратора ввели в рану на предплечье до кортикального слоя поврежденной локтевой кости. С помощью поршня выделенный фрагмент губчатой аутокости плотно ввели в подготовленное ложе в межотломковой зоне (рис. 5, 6). После извлечения остеоперфоратора для ушивания кожной раны понадобился всего один шов (рис. 7). Последеоперационный период протекал без особенностей.



Рис. 6. Непосредственный результат введения костного аутотрансплантата в обработанную полость между отломками левой локтевой кости



Рис. 7. Вид кожной раны на предплечье после операции

Пациент был осмотрен через полтора месяца после костной аутопластики. На контрольной рентгенограмме была отмечена консолидация отломков левой локтевой кости, а проведенные функциональные пробы показали хорошее восстановление функции травмированной руки (рис. 8).



Рис. 8. Рентгенограмма, подтверждающая сращение левой локтевой кости и хороший функциональный результат лечения пациента М. через полтора месяца после операции

Предложенный способ лечения был успешно аprobирован у 23 пациентов (17 мужчин и 6 женщин) в возрасте от 20 до 46 лет с замедленной консолидацией (6 наблюдений), несросшимися переломами (12 наблюдений) и ложными суставами (5 наблюдений) после огнестрельных ранений. При этом огнестрельные переломы бедра наблюдались в 4 случаях, голени – в 9 случаях, а плеча и предплечья – по 5 случаев. Во всех этих наблюдениях удалось достигнуть полноценного сращения костных отломков при отсутствии послеоперационных осложнений.

В целом, накопленный клинический опыт позволяет характеризовать предложенный способ как высокоэффективный. Его преимуществами, на наш взгляд, являются малоинвазивность и техническая простота. В частности, в ходе операции применяется ограниченный доступ длиной около 1 см, а ручное удаление рубцовой ткани гибким каниулированным сверлом не вызывает приостановочного ожога кости и нарушений ее васкуляризации, как при использовании электродрели. Замещение дефекта поврежденной кости губчатым аутотрансплантатом оптимизирует процессы репаративного остеогенеза в межотломковой зоне, способствуя быстрому и качественному сращению костных отломков.

Показаниями к лечению больных разработанным нами способом являются наличие несросшегося перелома или ложного сустава, а также отсутствие положительной динамики в сращении перелома при стабильной фиксации костных отломков. Следует также отметить, что такая операция, на наш взгляд, может быть эффективной не только после огнестрельных ранений, но и после переломов длинных костей конечностей иного генеза. Предлагаемый способ может быть широко использован в работе специализированных травматолого-ортопедических отделений и клиник, так как не требует особо сложного оборудования и высоких дополнительных материальных затрат.

## Литература

1. Аршин, В.М. Новое в хирургии несросшихся переломов и ложных суставов (физиологическая аутокомпрессия, костная аутотрансплантация, комбинированный остеосинтез) : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Аршин В.М. – Куйбышев, 1978. – 30 с.
2. Ковалерский, Г.М. Методика остеосинтеза штифтом UTN с блокированием при лечении несросшихся переломов и ложных суставов большеберцовой кости / Г.М. Ковалерский, И.М. Амирханов, Н.В. Петров, С.В. Бровкин // Вестник травматологии и ортопедии Н.Н. Приорова. – 2006. – № 4. – С. 8 – 12.
3. Кочетков, Ю.С. Биологические и хирургические аспекты стимуляции остеогенеза : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Кочетков Ю.С. – Курган, 2002. – 46 с.

4. Нечаев, Э.А. Минно-взрывная травма / Э.А Нечаев, А.И. Грицанов, Н.Ф. Фомин, И.П. Миннуллин. – СПб. : Альд, 1994. – 487 с.
5. Патент 2359632 Российской Федерации, МПК A61B 17/56. Способ лечения несросшихся переломов и ложных суставов длинных костей / Ахмедов Б.А., Атаев А.Р., Атаев Э.А. ; патентообладатель ГОУ ВПО «Дагестанская ГМА». – № 2007119673/14 : заявл. 29.05.2007 ; опубл. 27.06.2008, Бюл. № 18.
6. Ревской, А.К. Огнестрельные ранения конечностей / А.К. Ревской, А.А. Люфинг, В.К. Николенко. – М. : Медицина, 2007. – 298 с.
7. Решетников, А.Н. Использование деминерализованного костного брефоматрикса в комплексном лечении больных с ложными суставами и дефектами длинных костей нижних конечностей / А.Н. Решетников, Н.П. Решетников // VIII съезд травматологов-ортопедов России : тез. докл. – Самара, 2006. – Т. 2. – С. 1083 – 1084.
8. Склянчук, Е.Д. Эндостальная декортикация как важнейший фактор эффективности хирургического лечения последствий тяжелой скелетной травмы с нарушением костной регенерации / Е.Д. Склянчук, В.И. Зоря, В.В. Гурьев, А.П. Васильев // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2009. – № 1. – С. 19 – 25.
9. Ткаченко, С.С. Современное состояние проблемы лечения огнестрельных переломов костей / С.С. Ткаченко, В.М. Гайдуков, А.Е. Белоусов // Военно-медицинский журнал. – 1978. – № 4. – С. 77 – 79.
10. Шаповалов, В.М. Боевые повреждения конечностей: применение современных медицинских технологий и результаты лечения раненых / В.М. Шаповалов // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2. – С. 307 – 308.
11. Шевцов, В.И. Чрескостный остеосинтез при лечении оскольчатых переломов / В.И. Шевцов, С.И. Швед, Ю.М. Сысенко. – Курган : Дамми, 2002. – 326 с.

**Контактная информация:**

Ахмедов Багавдин Абдулгаджиевич – к.м.н. консультант-ортопед  
e-mail: drbag@mail.ru

---

**THE METHOD OF TREATMENT OF PATIENTS WITH NONUNIONS AND GUNSHOT PSEUDOARTHROSIS OF LONG BONE OF EXTREMITIES**

B.A. Akhmedov

## ФРЕЗЕВОЙ СПОСОБ АРТРОДЕЗА ГОЛЕНОСТОПНОГО 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 голеностопного сустава. Показана эффективность предложенной автором методики, примененной при лечении больных с деформирующим остеоартрозом, фиброзным анкилозом голеностопного сустава.

**Ключевые слова:** артродез голеностопного сустава, деформирующий остеоартроз, костная аутопластика.

The experience of bone plasty by cylindrical autotransplants in patients with posttraumatic ankle diseases are described. Effectiveness of developed method was demonstrated by successful use in patients with deforming arthritis and fibrous alkalosis of ankle.

**Key words:** ankle fusion, osteoarthritis, bone autoplastic.

Травмы костей, образующих голеностопный сустав, по своей сути часто носят импрессионный характер, т. е. сопровождаются сминанием костного вещества. Следовательно, при лечении таких переломов почти всегда возникает проблема заполнения посттравматического дефекта, что приводит к необходимости применения костной пластики [1, 3, 4, 7].

После удачной закрытой или открытой репозиции сохраняется опасность асептического некроза и рассасывания фрагментов костей губчатого строения и, как следствие, смещения с формированием в дальнейшем деформирующего остеоартроза (ДОА). Лечение ДОА голеностопного сустава чаще всего заключается в артродезировании [5, 6].

С августа 2000 г. в нашей клинике применяется способ артродеза с использованием костной пластики при помощи аутотрансплантатов, выпиленных полой цилиндрической фрезой из суставных поверхностей голеностопного сустава (дистального эпиметафиза большеберцовой кости и таранной кости). При этом суставные поверхности не иссекаются, что создает явные предпосылки к профилактике укорочения ноги. Для осуществления операции используется фреза диаметром от 2,2 см до 3,5 см в зависимости от длины суставной щели и разработанный нами центратор-фиксатор для цилиндрической фрезы [2].

**Техника операции.** Операция осуществляется под проводниковой анестезией и включает следующие этапы. Выполняем разрез по наружной поверхности голеностопного сустава длиной до 10 см, клюшкообразный по заднему

краю малоберцовой кости с огибанием наружной лодыжки. Производим остеотомию малоберцовой кости проксимальнее щели голеностопного сустава на 5 см. Остеотомом (осциллирующей пилой) осуществляем остеотомию малоберцовой кости с наружной стороны в косом направлении сверху вниз снаружи внутрь (рис. 1 а). Дистальную часть малоберцовой кости и наружную лодыжку мобилизую и отводим книзу, таким образом осуществляя подход к голеностопному суставу с наружной стороны. После этого рассекаем дистальный фрагмент малоберцовой кости (с лодыжкой) в сагиттальной плоскости на примерно равные части так, чтобы наружный фрагмент не терял связи с малоберцово-таранной и малоберцово-пяточной связками (рис. 1 б). При помощи центратора-фиксатора задаем направление выпиливания аутотрансплантатов и одновременно создаем неподвижность сустава. Цилиндрической полой фрезой выпиливаем два разновеликих аутотрансплантата без иссечения суставных хрящей и рубцов не на всю длину суставной щели с целью создания дополнительного сращения выпиленных трансплантатов (рис. 1 в). Оба трансплантата извлекаем и разворачиваем таким образом, чтобы они перекрывали зону сустава.

Свободный фрагмент малоберцовой кости вклиниваем между фрагментами цилиндрического аутотрансплантата, тем самым создавая их неподвижность и интимный контакт с материнским ложем. Прикрепленный к связкам фрагмент малоберцовой кости укладываем на свое место и фиксируем двумя винтами – один к

большеберцовой кости, второй – к таранной (рис. 1 г) с целью создания чрезсуставного артродеза большеберцово-таранного сустава и дополнительной фиксации цилиндрического аутотрансплантата. Далее устанавливаем дренажную трубку, послойно накладываем швы. Накладываем гипсовую повязку с каблучком на 3 мес. Осевую нагрузку разрешаем через 1–1,5 мес. после операции. Контрольная рентгенограмма выполняется без гипсовой повязки. Как правило, через три месяца наступает костный анкилоз. К труду пациент выписывается практически сразу же после снятия гипсовой повязки.

По предложенной методике с 2000 по 2009 г. выполнено 26 операций (рис. 2, 3). В большинстве случаев оперативное лечение было применено через 21 месяц с момента травмы, в 4 случаях сроки проведения операции оказались свыше 5 лет, из них в 6 случаях артродез был выполнен по поводу ревматоидного артрита. Все больные были трудоспособного возраста.

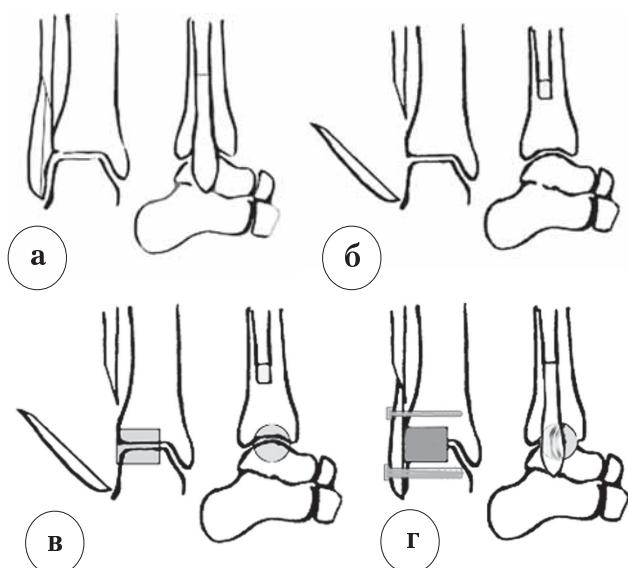


Рис. 1. Схема выполнения артродеза голеностопного сустава: а – I этап; б – II этап; в – III этап; г – IV этап



Рис. 2. Рентгенограммы больного Ш., 44 лет: а – через 18 мес. после травмы: суставная щель сужена, имеется ДОА голеностопного сустава 2 ст.; беспокоят умеренные боли при нагрузке; б – через 3,5 года после травмы: постоянные боли, имеется фиброзный анкилоз; в – день операции (через 4 года после травмы); г – контрольная рентгенограмма через 6 недель после артродеза: видны явные признаки костной перестройки

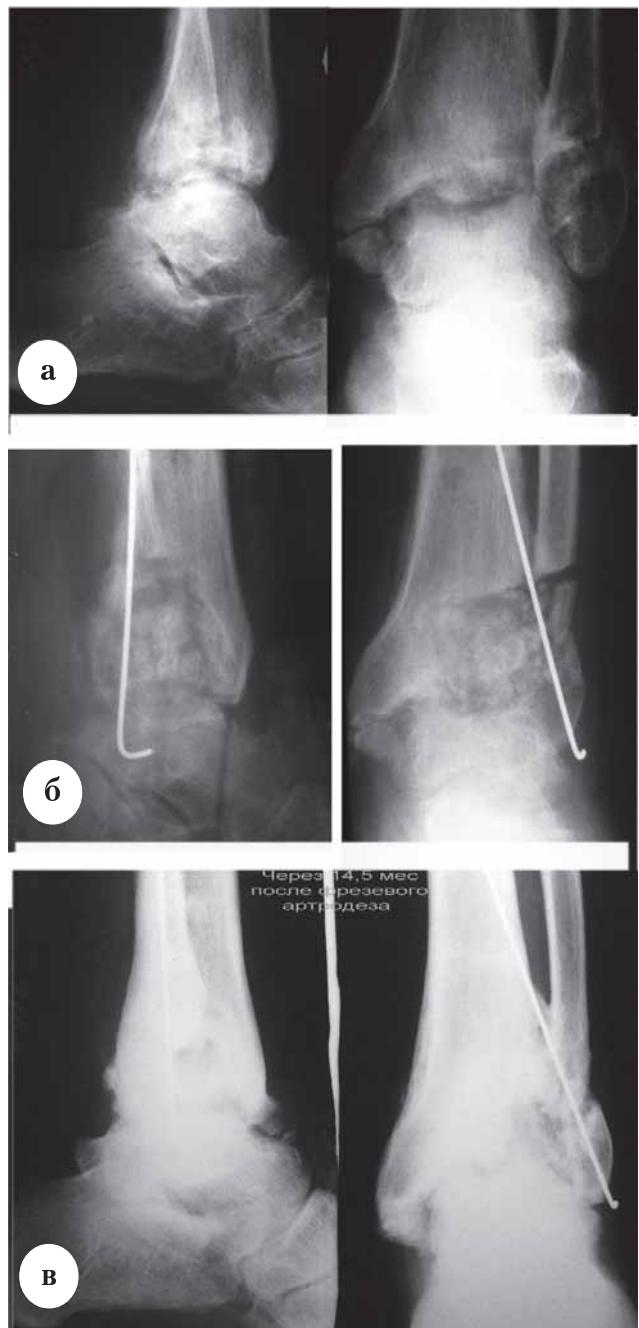


Рис. 3. Рентгенограммы больного П., 35 лет: а – через 6 мес. после травмы – эквино-варусная установка стопы, ДОА голеностопного сустава 3 ст.; б – через 2 мес. после операции; в – через 14 мес. после артродеза

## Выводы

1. Несмотря на правильно проведенное лечение перелома лодыжек, из-за импрессионных изменений в ближайшем или отдаленном периоде в 36,8% случаев возникают вальгусные или варусные деформации в голеностопном суставе, что приводит к образованию вторичного ДОА голеностопного сустава.

2. Предложенный нами способ фрезевого артродеза является простым и малотравматичным способом лечения.

## Литература

- Исмайлов, Г.Р. Лечение пациента с дефектом обеих пяткочных костей / Г.Р. Исмайлов, Д.В. Самусенко // Гений ортопедии. – 2002. – № 4. – С. 123 – 128.
- Патент РФ 88263. Устройство центратор-фиксатор для цилиндрической фрезы / В.Г. Федоров, Е.В. Федорова, Е.В. Федорова. – Заявл. 20.07.09; опубл. 10.11.2009, Бюл. № 31.
- Рахимов, Д.С. Хирургическое лечение тяжелых повреждений стопы на основе биомеханической концепции фиксации отломков : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Рахимов Д.С. – М., 2006. – 23 с.
- Соловьев, В.М. Биомеханические особенности костей губчатого строения, образующих голеностопный и подтаранный суставы / В.М. Соловьев, Р.З. Агуллин, В.Г. Федоров // Всероссийская научно-практическая конференция, посв. памяти проф. К.М. Сиваша : сб. тез. – М., 2005. – С. 334 – 335.
- Федоров, В.Г. Новые способы костной пластики / В.Г. Федоров, В.М. Соловьев, С.В. Кривошапко, А.А. Половников // Актуальные аспекты госпитальной хирургии : сб. науч. статей и тез. докл. межрег. конф., посв. 80-летию проф. В.В. Сумина. – Ижевск, 2000. – С. 197 – 200.
- 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.
- Фукалов, А.Ю. Оперативное лечение переломов мышцелков большеберцовой кости с нарушением конгруэнтности суставных поверхностей : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Фукалов А.Ю. – Пермь, 2006. – 19 с.

## Контактная информация:

Федоров Владимир Григорьевич – к.м.н. ассистент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ  
e-mail: kinik@igma.udm.ru

## BONE-CUTTING METHOD OF ANKLE ARTHRODESIS

V.G. Fedorov

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРТИЗЫ КАЧЕСТВА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ СОЧЕТАННОЙ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЕ

В.В. Щедренок, И.В. Яковенко, С.В. Орлов, И.А. Симонова,  
П.В. Красношлык, О.В. Могучая

ФГУ «Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова»,  
директор – д.м.н. И.В. Яковенко  
Санкт-Петербург

Проведена оценка качества медицинской помощи на различных ее этапах пациентам с сочетанной позвоночно-спинномозговой травмой в Санкт-Петербурге за 2007 год. Большинству пострадавших (74,8%) первая помощь была оказана службой скорой медицинской помощи. На догоспитальном этапе персоналом линейных и специализированных бригад позвоночно-спинномозговая травма не была диагностирована в 31,6–51,9% наблюдений. Причины дефектов диагностики на госпитальном этапе – недостаточное и несвоевременное обследование пациентов, недооценка тяжести травмы позвоночника и спинного мозга, что обусловлено поздним применением нейровизуализационных методов. Операции по поводу позвоночно-спинномозговой травмы проведены в 59 (8%) наблюдениях, из которых в 43 (73%) потребовалась фиксация позвоночника.

**Ключевые слова:** позвоночно-спинномозговая травма, качество медицинской помощи.

Medical care quality assessment for patients with vertebro-spinal-cord injury at different stages in St.-Petersburg during 2007 year was performed. The first aid in the most cases (74,8%) was rendered by emergency service. A vertebro-spinal-cord injuries were not diagnosed by a staff of line and special medical aid brigades in 31,6–51,9%. The causes of incorrect diagnostics at hospital stage: insufficient and delayed patient examination, underestimation of injury severity in consequence of delayed use of neuro-imaging methods. Surgical operations for vertebro-spinal-cord injuries were performed in 59 (8%) cases. 43 (73%) patients needed in vertebral fixation.

**Key words:** vertebro-spinal-cord injury, medical care vertebro-spinal-cord injury.

В связи с урбанизацией и механизацией жизни травматизм становится все более важной социально-экономической проблемой. Политравма по своей частоте, социальной значимости и исходам занимает существенное место в структуре нозологических форм, приводящих к гибели и стойкой утрате трудоспособности пациентов [1, 2, 7, 9, 12]. Повреждения позвоночника и спинного мозга в мирное время составляют от 1,5 до 4% всех травм. В последние годы отмечается значительный рост позвоночно-спинномозговой травмы, обусловленный дорожно-транспортными происшествиями, при которых превалируют сочетанные повреждения. Частота травмы позвоночника резко возрастает при техногенных и природных катастрофах и зависит от их вида, интенсивности и продолжительности. Хотя сочетанная травма позвоночника имеет небольшой удельный вес среди политравмы в целом, она наносит наибольший социальный ущерб за счет частого возникновения стойкой утраты трудоспособности [2, 6–8, 11, 15, 16]. В связи с этим вопросы качества медицинской помощи при

сочетанных повреждениях, одним из составляющих которых является позвоночно-спинномозговая травма (ПСМТ), в настоящее время весьма актуальны [5, 13, 14, 17].

Проведена ретроспективная оценка качества медицинской помощи на различных ее этапах 741 пациенту с сочетанной ПСМТ в Санкт-Петербурге за 2007 год. В ходе работы использованы методики неформализованной экспертизы, а также интегрированной оценки качества (ИОК) [3, 10, 14], наивысший балл которой составляет 1,0. Кроме того, проанализировано 9 жалоб на качество медицинской помощи при ПСМТ за 5 лет.

В литературе, касающейся вопросов оказания медицинской помощи пострадавшим с политравмой, лечебно-профилактические учреждения, куда поступают пострадавшие, подразделяют на травмоцентры I, II и III уровня в зависимости от степени оснащенности, системы работы, а также состава дежурной бригады и организации приема пациентов [2, 4]. В ходе проведенного исследования стационары, куда поступали больные, были разделены на травмоцентры

I и II уровня; травмоцентров, соответствующих III уровню, в Санкт-Петербурге нет.

К травмоцентрам первого уровня отнесены многопрофильные больницы с мощной диагностической базой, где в состав дежурной бригады входят специалисты различного профиля и имеются условия для оказания специализированной медицинской помощи при любых повреждениях. К травмоцентрам второго уровня – городские больницы с недостаточной диагностической базой (часто – отсутствием компьютерного томографа), где дежурят лишь анестезиолог-реаниматолог, хирург и травматолог, а для оказания адекватной помощи при целом ряде состояний необходим вызов специалиста-консультанта.

Среди пострадавших преобладали мужчины (68,2%,  $p < 0,05$ ), лица молодого возраста (удельный вес группы в возрасте от 18 до 30 лет составил 29,7%). По обстоятельствам повреждений преобладали кататравма (46,8%) и дорожно-транспортные происшествия (34,4%), при которых пациенты в подавляющем большинстве были пешеходами. У всех пострадавших имело место сочетание ПСМТ и черепно-мозговой травмы (ЧМТ) различной тяжести. Кроме травмы головы и позвоночника у части пациентов диагностированы повреждения и других анатомических областей. Доминировали ПСМТ (36,6%) и ЧМТ (34,4%), далее следовали закрытая травма груди (17%), живота (5,4%), таза (3,5%) и конечностей (3,1%).

Преобладали повреждения грудного (32,1%) и поясничного отделов (30,4%) позвоночника, несколько меньше была доля пострадавших с травмой шейного отдела (26,5%). Травма нескольких отделов позвоночника составила 11%, в том числе грудного и поясничного (5,5%), шейного и грудного (5,1%), шейного и поясничного (0,3%) и всех отделов (0,1%). Почти у половины больных (49,7%) повреждения позвоночника были неосложненными.

Большинству пострадавших с сочетанной ПСМТ (74,8%) первая помощь была оказана службой скорой медицинской помощи (СМП). В системе службы СМП Санкт-Петербурга организованы специализированные и линейные (врачебные, фельдшерские) бригады. Следует отметить, что персонал всех бригад испытывал трудности при диагностике повреждений позвоночника. Специализированные бригады оказали помощь наиболее тяжелым пострадавшим с ПСМТ, при этом повреждение позвоночника не было диагностировано более чем у половины пациентов (51,9%). Это объясняется, в первую очередь, тяжестью общего состояния пострадавших и недооценкой обстоятельств травмы. У пострадавших с подозрением на повреждение

шейного отдела позвоночника в 15% наблюдений не была выполнена иммобилизация, что связано с организационными проблемами (в частности, отсутствием в стационарах обменного фонда шейных ортезов). Показатель ИОК диагностики был невысок и составил 0,76. Показатель ИОК лечения оказался несколько выше за счет синдромального подхода и достигал 0,87. Подавляющее большинство пострадавших доставили в травмоцентры I уровня.

Линейными врачебными бригадами травма позвоночника не была диагностирована почти в трети наблюдений (31,6%). Пострадавшим, у которых заподозрено повреждение шейного отдела позвоночника, в 9% наблюдений не была выполнена иммобилизация. Показатели ИОК диагностики и ИОК лечения были ниже, чем у специализированных бригад и составили соответственно 0,72 и 0,73. Линейными фельдшерскими бригадами был обслужен наиболее легкий контингент пострадавших, однако у 35% пациентов диагноз ПСМТ не был установлен и еще у 80% больных с установленным повреждением шейного отдела позвоночника не выполнили иммобилизацию. Показатели ИОК диагностики и ИОК лечения составили по 0,75. Линейные бригады доставляли пострадавших в травмоцентры как I, так и II уровня.

Исследование показало, что на догоспитальном этапе имеется возможность повышения качества медицинской помощи за счет обучения персонала вопросам диагностики и лечения сочетанной ПСМТ, а также решения организационных вопросов, в частности, оснащения стационаров обменным фондом шейных ортезов.

Среди госпитализированных с ПСМТ 83% больных получили лечение в травмоцентрах I уровня и 15% пострадавших – в травмоцентрах II уровня. В научно-исследовательские институты и госпитали были доставлены 2% больных.

В травмоцентрах I уровня контингент пострадавших был значительно тяжелее, травматический шок зафиксирован более чем у половины поступивших (58%). В травмоцентрах II уровня лишь у каждого пятого больного диагностирован травматический шок (20,5%). Тяжесть состояния пациентов определялась также числом поврежденных анатомических областей. У 69% поступивших в травмоцентры I уровня имело место повреждение более двух анатомических областей, а у госпитализированных в травмоцентры II уровня такие травмы отмечались лишь в 33% случаев. В тяжелом и крайне тяжелом состоянии в травмоцентры I уровня поступили 35% пациентов, и у 41% из них имело место нарушение сознания. В травмоцентры II уровня поступили только 27% пострадавших в тяжелом и крайне тяжелом

состоянии, и нарушение сознания было зафиксировано у 11% больных. Больничная летальность в травмоцентрах I уровня составила 24,5%, II уровня – 5,5%. По Санкт-Петербургу в целом больничная летальность среди пострадавших с сочетанной ПСМТ была равна 21,6%.

Показатель ИОК диагностики во всех стационарах был невысок и колебался в пределах 0,80–0,84. Причины дефектов диагностики состояли в недостаточном и несвоевременном обследовании пациентов (14,2%), а также недооценке тяжести травмы позвоночника и спинного мозга (8,6%). Это было обусловлено, прежде всего, поздним применением нейровизуализационных методов и отсутствием надлежащей аппаратуры.

Оперативные вмешательства на различных анатомических областях, в том числе и на голове, были предприняты у 34% пострадавших. Хирургическая активность составила 50,3%.

Операции по поводу ПСМТ проведены 59 (8%) пациентам, 43 (73%) из которых потребовалась фиксация позвоночника. Чаще всего осуществляли транспедикулярную фиксацию позвоночника (20) или фиксацию компрессионно-дистракционными крючками (13), реже использовали наложение пластины на переднюю поверхность позвонков (6), сочетание передней и задней фиксации (2), конструкции из никелида титана и кейджей (по 1 наблюдению). Все эти вмешательства были выполнены за счет средств пациентов, вследствие чего происходила задержка операции. Если бы хирургическое лечение можно было осуществить за счет квот, оно было бы выполнено в более ранние сроки. В настоящее время, согласно приказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 29 декабря 2008 г. № 786н «О порядке формирования и утверждении государственного задания на оказание в 2009 г. высокотехнологичной медицинской помощи гражданам РФ за счет ассигнований федерального бюджета», только вмешательства при поражениях межпозвонковых дисков с применением эндоскопической и микрохирургической техники и имплантацией различных систем, стабилизирующих позвоночник, отнесены к высокотехнологичной медицинской помощи.

Показатель ИОК хирургического лечения составил 0,86–0,88, то есть был невысоким. Основными дефектами являлись неправильный выбор сроков и объема оперативного вмешательства на позвоночнике и спинном мозге (39%), а также нарушения техники оперативного вмешательства (10,2%). Несвоевременная и недостаточная по объему медицинская помощь пострадавшим с повреждением позвоночника и спинного мозга в травмоцентрах различного уровня предопределяла ближайшие и отдаленные ре-

зультаты лечения этой наиболее тяжелой категории пострадавших.

Показатель ИОК консервативного лечения был достаточно высок и достигал 0,94 – 0,96 за счет синдромального подхода к ведению больного.

Жалобы и обращения пациентов с ПСМТ по поводу качества медицинской помощи были направлены в Комитет по здравоохранению Санкт-Петербурга. Во всех случаях они оказались обусловлены не тем, что пациент получал некачественное лечение, а нарушением принципов деонтологии в стационаре или в процессе восстановительного лечения в реабилитационных центрах.

Практические рекомендации по совершенствованию медицинской помощи пострадавшим с сочетанной ПСМТ должны включать следующие позиции:

– на догоспитальном этапе следует обращать особое внимание персонала бригад СМП на обстоятельства травмы, при котором велика вероятность возникновения ПСМТ;

– при подозрении на ПСМТ показано осуществление иммобилизации, поэтому необходимо организовать в стационарах обменный фонд шейных ортезов;

– в стационарах следует обеспечить своевременную и достаточную по объему диагностическую и лечебную помощь.

## Выводы

1. Качество медицинской помощи пациентам с сочетанной позвоночно-спинномозговой в Санкт-Петербурге на догоспитальном и госпитальном этапах следует признать невысоким.

2. Некоторые аспекты организации медицинской помощи пострадавшим нуждаются в совершенствовании. Особое внимание следует обратить на необходимость повсеместного и раннего использования методов нейровизуализации, а также своевременность и адекватность хирургического пособия.

3. Экспертиза жалоб и обращений по поводу качества медицинской помощи свидетельствует о том, что они обусловлены, прежде всего, нарушением медицинским персоналом лечебно-профилактических учреждений принципов деонтологии.

## Литература

1. Анкин, Л.Н. Политравма (организационные, тактические и методологические проблемы) / Л.Н. Анкин. – М. : МЕДпресс-информ, 2004. – 176 с.
2. Гуманенко, Е.К. Политравма. Актуальные проблемы и новые технологии в лечении / Е.К. Гуманенко // Новые технологии в военно-полевой хирургии и хирургии повреждений мирного времени : материалы международной конференции. – СПб.: ВМедА, 2006. – С. 4 – 14.

3. Интегрированная оценка качества медицинской помощи больным при сердечно-сосудистых заболеваниях и применение ее результатов для оперативного руководства работой внебольничных звеньев специализированной службы : методические рекомендации / составители : В.Ф. Чавлецов [и др.] ; Лен. НИИ кардиологии. – Л., 1987. – 31 с.
4. Могучая, О.В. Эпидемиология нейрохирургических заболеваний. Организационные технологии управления и планирования нейрохирургической службы на основе анализа качества ее работы (на модели Санкт-Петербурга) / О.В. Могучая, И.В. Поляков, В.П. Берснев, В.В. Буров. – СПб., 2002. – 163 с.
5. Политравма: травматическая болезнь, дисфункция иммунной системы, современная стратегия лечения / под ред. Е.К. Гуманенко, В.К. Козлова. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 608 с.
6. Поляков, И.В. Управление качеством работы медицинской организации / И.В. Поляков, А.С. Твердохлебов, А.В. Максимов. – СПб. : ГМА им. И.И. Мечникова, 2007. – 208 с.
7. Симонова, И.А. Эпидемиология позвоночно-спинномозговой травмы и организация медицинской помощи пострадавшим : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Симонова И.А. – СПб., 2000. – 24 с.
8. Соколов, В.А. Множественные и сочетанные травмы / В.А. Соколов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 512 с.
9. Тихоедев, С.А. Мини-инвазивная хирургия позвоночника / С.А. Тихоедев. – СПб. : Издательский дом СПбМАПО, 2005. – 112 с.
10. Фраерман, А.П. Сочетанная черепно-мозговая травма / А.П. Фраерман [и др.]. – Н. Новгород : Б.и., 2002. – 141 с.
11. Шулев, Ю.А. Дифференцированное хирургическое лечение при травмах и заболеваниях верхнешейного отдела позвоночника / Ю.А. Шулев, В.А. Степаненко // IV съезд нейрохирургов России : материалы съезда. – М., 2006. – С. 130 – 131.
12. Щедренок, В.В. Нестабильность позвоночника при травме и заболеваниях / В.В. Щедренок, С.В. Орлов, А.В. Иваненко, А.Д. Олейник. – СПб. : РНХИ им. А.Л. Поленова, 2008. – 328 с.
13. Щепин, О.П. Методологические основы и механизмы обеспечения качества медицинской помощи / О.П. Щепин, В.И. Стародубов, А.Л. Линденбратен, Г.И. Галанова. – М. : Медицина, 2002. – 176 с.
14. Яковенко, И.В. Медико-социальные аспекты сочетанной черепно-мозговой травмы и пути совершенствования медицинской помощи пострадавшим (в городах с различной численностью населения) : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Яковенко И.В. – СПб., 2008. – 31 с.
15. Krämer, J. Orthopädie und Orthopädische Chirurgie. Wirbelsäule, Thorax. Das Standartwerk für Klinik und Praxis / J. Krämer. – Stuttgart, New York : Georg Thieme Verlag, 2004. – 526 s.
16. Savitz, M.H. The practice of minimally invasive spinal technique / M.H. Savitz, J.C. Chiu, T. Yeung. – Richmond, 2001. – 391 p.
17. World report on knowledge for better health. Strengthening health systems. – Geneva : WHO, 2004. – 146 p.

**Контактная информация:**

Щедренок Владимир Владимирович – д.м.н. профессор, заслуженный врач РФ, главный научный сотрудник  
e-mail: ovm55@yandex.ru;  
Яковенко Игорь Васильевич – д.м.н., чл.-кор. РАЕН, директор института;  
Орлов Сергей Владимирович – к.м.н. докторант;  
Симонова Ирина Анатольевна – к.м.н. главный врач;  
Красношлык Павел Владимирович – к.м.н. старший научный сотрудник;  
Могучая Ольга Владимировна – д.м.н. профессор, зав. сектором качества медицинской помощи.

---

**THE RESULTS OF EXAMINATION OF MEDICAL CARE QUALITY FOR ASSOCIATED VERTEBRO-SPINAL-CORD INJURY**

V.V. Shchedrenok, I.V. Yakovenko, S.V. Orlov, I.A. Simonova, P.V. Krasnoshlyk, O.V. Moguchaya

# ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЛЕНИНГРАДА – САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ОТ ТРАВМ И ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ ПРИЧИН (ИТОГИ МОНИТОРИНГА, ПРОВЕДЕННОГО С 1976 ПО 2008 г.)

Р.М. Тихилов, Т.Н. Воронцова, С.С. Лучанинов

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

На основании статистических данных, полученных в ходе мониторинга смертности, возникшей вследствие травм, отравлений и иных внешних причин у взрослого населения Ленинграда – Санкт-Петербурга, произведен анализ динамики основных показателей смертности. Представлены основные данные, полученные в ходе многолетнего исследования. Для большей информационной наглядности показатель смертности при травмах, отравлениях и иных внешних воздействиях рассчитан раздельно по возрастным группам, а также по основным причинам.

**Ключевые слова:** организация здравоохранения, смертность, травматизм.

On the basis of statistical findings, received by monitoring of levels of mortality happened as the result of injuries, poisonings and other external causes in adult population of Leningrad – St.-Petersburg, the analysis of dynamics of main death level indices was done. The article introduces with basic findings gained in long term investigation. The level of mortality happened as the result of injuries, poisonings and other external causes for better obviousness was calculated separately for each age and for each causal group.

**Key words:** public health organization, mortality, traumatism.

## Введение

Смертность – один из трех важнейших и самый тяжелый из социальных последствий травм опорно-двигательной системы (ОДС). Этот показатель, наряду с временной утратой трудоспособности и инвалидностью, является комплексной характеристикой состояния травматизма населения, качества оказанной лечебно-диагностической помощи и социально-экономическими особенностями развития страны в жестких рамках изучаемого отрезка времени. Представляем на рассмотрение наиболее значимые показатели, претерпевшие существенные изменения за исследуемый период.

Организационно-методическим отделом ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» на протяжении нескольких десятилетий проводится многофакторное исследование по таким ключевым вопросам травматолого-ортопедической помощи жителям Ленинграда – Санкт-Петербурга, как травматизм, заболеваемость костно-мышечной системы, организация экстренной травматологической и плановой ортопедической помощи, наиболее социально значимые результаты проведенного лечения (временная утрата

трудоспособности, инвалидность и смертность), кадровый потенциал специальности «Травматология и ортопедия», а также целый ряд актуальных профильных вопросов.

В ходе работы были использованы архивные материалы конъюнктурных обзоров состояния травматолого-ортопедической помощи населению Ленинграда – Санкт-Петербурга, выполненные в разные годы сотрудниками организационно-методического отдела Российского НИИТО им. Р.Р. Вредена, годовые отчеты заведующих травматологическими пунктами и травматолого-ортопедическими отделениями больниц города за 2007–2008 гг., данные Петростата, материалы государственного доклада «О состоянии здоровья населения Российской Федерации в 2008 г.», а также статистические материалы по данным федерального статистического наблюдения за 1991–2008 гг., предоставленным МИАЦ СПб [5, 6, 7].

Воздействие внешних причин представляет собой неоднородную группу, в которую объединены несколько различных травмирующих факторов. Согласно Международному классификатору болезней 10 пересмотра (МКБ 10), вступившему

в силу с 1992 г., формулировка Класса XIX «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» включает в себя также: термические и химические ожоги; обморожения; отравления лекарственными средствами, медикаментами и биологическими веществами; некоторые ранние осложнения травм, хирургических и терапевтических вмешательств; последствия травм, отравлений и других воздействий внешних причин.

В 2008 г. по данным Петростата, в Санкт-Петербурге в целом наблюдалось снижение смертности, однако по основным классам причин смерти динамика показателя была различной. По структуре причин первое место занимают очень высокие показатели смертности от болезней системы кровообращения, на втором месте – от новообразований и на третьем – от воздействия внешних причин.

Смертность от внешних причин на протяжении многих лет занимает третье место в структуре смертности населения Санкт-Петербурга. В 2008 г. ее доля составила 7,7 %, в 2007 г. – 8,6%. В 1993–1994 гг. доля смертей от внешних причин достигала 14,7%. В сравнении с общероссийскими показателями в динамике за два года видно, что в СПб показатели смертности значительно ниже. В 2008 г. в СПб смертность от внешних причин была ниже, чем в РФ на 32%, смертность от самоубийств – на 44%, от убийств – на 57,6%, от случайного отравления алкоголем – на 45%. При этом в СПб показатели смертности от заболеваний системы кровообращения выше на 7%, а от новообразований – на 34,5% по сравнению с общероссийскими (табл. 1) [10].

Анализ показателя смертности от внешних причин (несчастные случаи, травмы, отравле-

ния, убийства, самоубийства и пр.) населения Ленинграда – СПб с 1976 по 2008 гг. выявил его явную зависимость от экономической и политической ситуации в обществе. За 30-летний период в целом наблюдалась положительная динамика роста этого показателя. Несмотря на наметившуюся тенденцию к очередному спаду показателя, говорить о существенном позитивном изменении ситуации в целом пока еще рано. В 2008 г. количество случаев снизилось с 128 на 100 тыс. человек по сравнению с 2007 г. до 112. Тем не менее, следует отметить, что смертность почти в два раза превышает аналогичный показатель 1976 г. (67 на 100 тыс. чел.)

Оценка динамики ежегодного прироста показателя смертности показывает, что его максимальный прирост в 1980 г. (41%) совпал с началом войны в Афганистане, в 1992 и 1993 гг. (40,3% и 42% соответственно) – со сменой экономической формации в обществе и разрушением СССР. Прирост показателя смертности от внешних причин на 15,6% в 1999 г. можно объяснить экономическим дефолтом в стране. Стабилизация в экономике и обществе с 2004 г. отмечена ежегодным снижением показателя (рис. 1).

Уменьшение показателя смертности от внешних причин населения Ленинграда отмечалось в 1985–1988 гг., что связано с проведением в стране комплексных мероприятий по борьбе с травматизмом и алкоголизмом. В 1989 г. показатель смертности вновь достиг уровня примерно 1982 г. и продолжал неуклонно расти. В начале 90-х годов уровень смертности от внешних причин населения города в 4 раза превышал уровень 1976 г. В 2000 г. этот показатель вновь достиг своего максимума, превысив уровень 1976 г. в 3 раза.

Таблица 1

Смертность по основным классам причин смерти в СПб и в России в 2007–2008 гг.

| Причины смертности                            | Показатели смертности          |        |                    |        |       |       |
|---|--------------------------------|--------|--------------------|--------|-------|-------|
|   | На 100 тысяч человек населения |        | 2008 в % к 2007 г. |        |       |       |
|   | 2007 г.                        |        | 2008 г.            |        |       |       |
|   | СПб                            | РФ     | СПб                | РФ     | СПб   | РФ    |
| Все причины                                   | 1476,4                         | 1463,9 | 1461,3             | 1467,3 | 99,0  | 100,2 |
| Болезни системы кровообращения                | 895,3                          | 833,5  | 891,9              | 833,4  | 99,6  | 99,9  |
| Новообразования                               | 270                            | 203,1  | 273,5              | 203,4  | 101,3 | 100,2 |
| Несчастные случаи, отравления и травмы        | 127,6                          | 182,5  | 112,2              | 164,8  | 87,9  | 90,3  |
| из них:                                       |                                |        |                    |        |       |       |
| – самоубийства                                | 13,2                           | 29,1   | 11,8               | 26,9   | 89,4  | 92,4  |
| – случайные отравления алкоголем              | 8,2                            | 17,7   | 6,2                | 13,6   | 75,6  | 76,8  |
| – убийства                                    | 10,6                           | 17,9   | 9,5                | 16,5   | 89,6  | 92,2  |
| Болезни органов пищеварения                   | 58,5                           | 61,7   | 60,5               | 63     | 103,4 | 102,1 |
| Болезни органов дыхания                       | 42,7                           | 54,8   | 43,5               | 55,1   | 101,9 | 100,5 |
| Некоторые инфекционные и паразитарные болезни | 29,3                           | 24,2   | 30,4               | 23,8   | 103,8 | 98,3  |

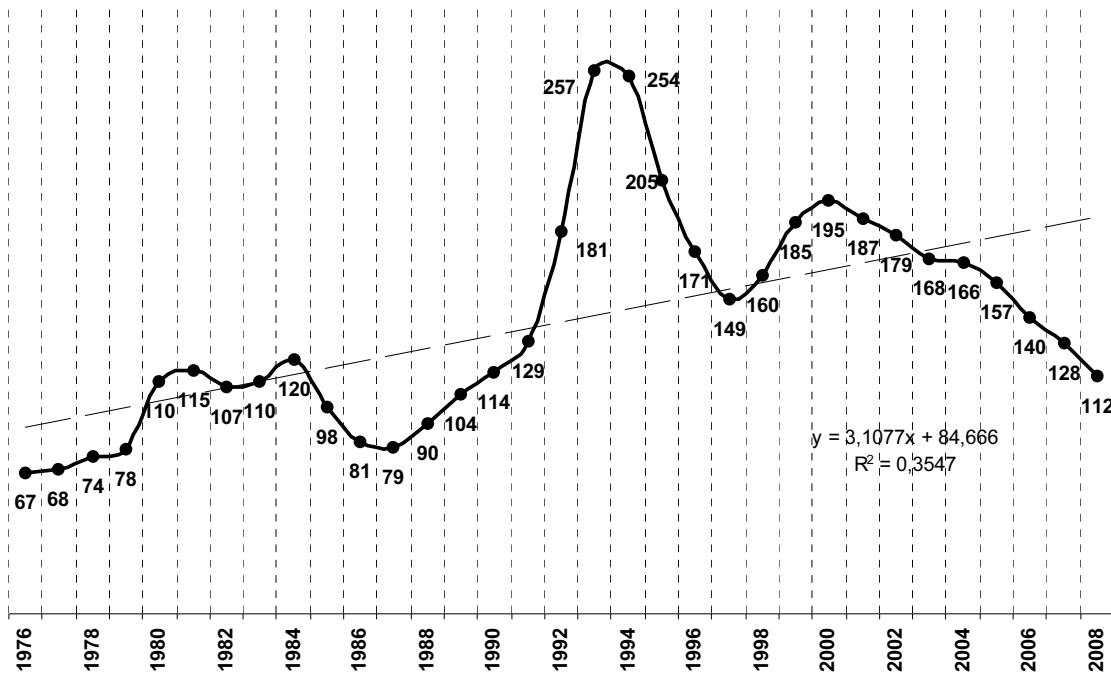


Рис. 1. Смертность от внешних причин населения Ленинграда – Санкт-Петербурга в 1976–2008 гг. (на 100 тыс. чел.)

Начиная с 2005 г., в результате оздоровления экономики и стабилизации в обществе смертность от внешних причин населения СПб начала постепенно снижаться и к 2008 г. составила 112 на 100 тыс. человек, сохраняя наметившийся позитивный сдвиг и пока не отреагировав на начавшийся мировой экономический кризис [4].

Смертность от внешних причин замыкает тройку причин в структуре смертности населения Санкт-Петербурга: в 1993 и 1994 гг. она достигала 14,7%, в 2007 г. – 8,6%, в 2008 г. – 7,7% (рис. 2).

Подавляющее большинство смертей от внешних причин приходится на лиц трудоспособного возраста. В 1991 г. доля лиц трудоспособного возраста среди всех умерших от внешних причин составляла 65,9%, в 2001 г. – 72,5%, в 2007 г. – 71%, в 2008 г. этот показатель составил 69,6% (мужчины – 78,8%, женщины – 46,8%).

В 2008 г. мужчины трудоспособного возраста погибали чаще женщин в 4,2 раза (в 2007 г. – в 4,7 раза). В 1991 г. эта разница составляла 3,6 раза. При анализе данных мониторинга можно отметить, что среди трудоспособных мужчин усредненный показатель смертности в 4 раза выше, чем среди женщин этой же возрастной группы. При этом следует указать на тот факт, что «сверхсмертность» мужчин трудоспособного возраста характерна как для Санкт-Петербурга, так и для России в целом (табл. 2) [7–9].

В 1981–1984 гг. в Ленинграде сотрудниками ЛНИИТО им. Р.Р. Вредена проводилось исследо-

вание и экспертная оценка историй болезни умерших от травм. Результаты показали, что летальный исход был предопределен тяжестью поражения в 58,1% случаев. Недостатки в оказании помощи на догоспитальном этапе явились причиной гибели в 11,6% случаев. Несвоевременные и неполные диагностика и лечение в стационаре, несоответствие профиля отделения, отсутствие или недостаточность ухода за пострадавшими определили летальный исход 12,1% пострадавших. Прочие причины составили 18,2%. К сожалению, в последние годы подобного крупномасштабного глубокого изучения причин смертности от травм не производилось, а имеющиеся официальные статистические данные государственной отчетности недостаточно информативны.

Представляем долевое распределение смертности в зависимости от вида травматизма, составленное на основании многолетнего наблюдения. Первое место среди травм со смертельным исходом занимают бытовые травмы – 44,9%, далее идут автотранспортные – 33,2%, железнодорожные – 9,9%, производственные – 6%, уличные (при пешеходном движении) – 3,3%, прочие – 2,7%. Особо следует подчеркнуть проблему смертности от травм, полученных в результате дорожно-транспортных происшествий. В настоящее время в результате дорожно-транспортных происшествий в течение года погибает столько же пострадавших, сколько гибнет от убийств и самоубийств, вместе взятых (рис. 3).

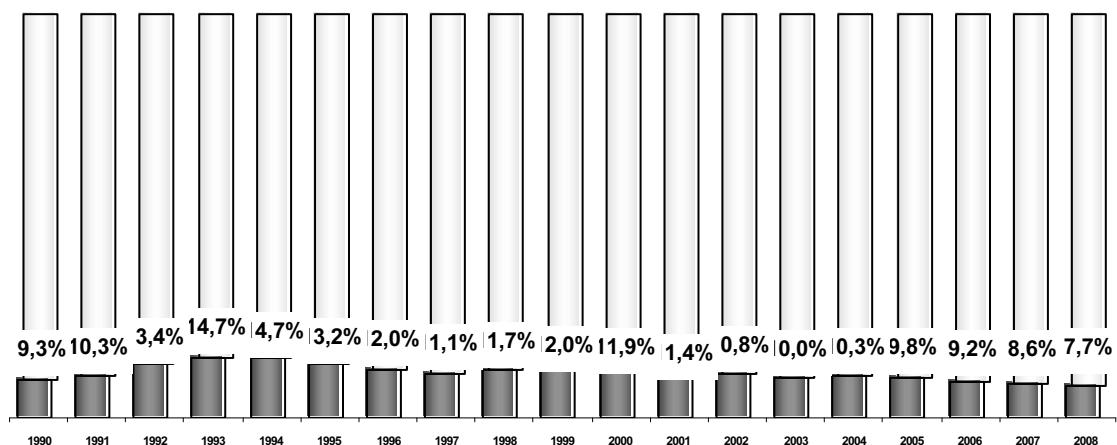


Рис. 2. Доля смертей от внешних причин в структуре смертности населения СПб в 1990–2008 гг.

Таблица 2  
Превышение (кратность) смертности мужчин над смертностью женщин от отдельных внешних причин в СПб в 1991–2008 гг.

| Внешняя причина смерти               | Год  |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                      | 1991 | 2001 | 2002 | 2003 | 2007 | 2008 |
| Случайное отравление алкоголем       | 4,3  | 2,8  | 3,8  | 3,8  | 2,8  | 3    |
| Самоубийства                         | 2,2  | 3,5  | 3,6  | 3,3  | 2,7  | 2,7  |
| Убийства                             | 2,7  | 2,9  | 3,2  | 3,2  | 2,7  | 2,6  |
| Всего                                | 2,4  | 2,9  | 3,3  | 3,3  | 2,7  | 2,5  |
| Всего у лиц трудоспособного возраста | 3,6  | 4,2  | 4,1  | 4,3  | 4,7  | 4,2  |

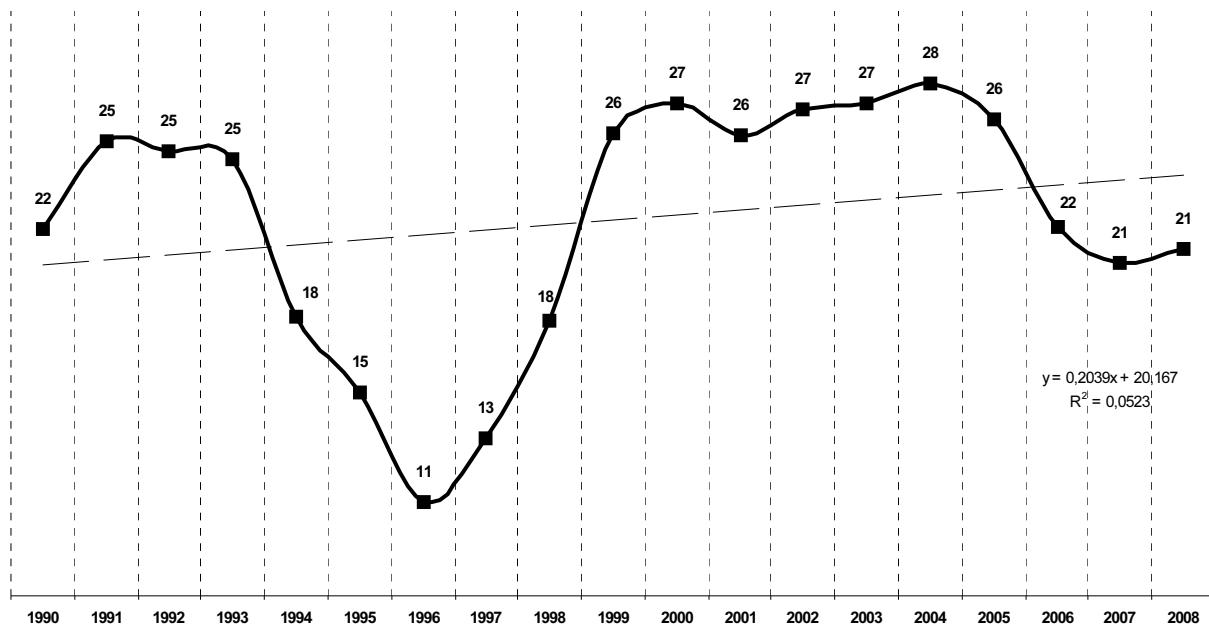


Рис. 3. Смертность от транспортных травм в СПб в 1990–2008 гг. (на 100 тыс. чел.)

Ведущими причинами смертности являются множественные повреждения – 37%, внутричелюстные травмы – 31,7%, переломы костей конечностей – 17,2%, сочетанные травмы – 7,9%, про-

чие – 6,2%. Подавляющее большинство умерших от травм (62,7%) погибли в день получения травмы, что свидетельствует о тяжести полученных повреждений, 30% скончались на следующий

день, 7% – на трети сутки, 8% – через 2–4 дня лишь 19,9% – через неделю и более после травмы вследствие развития осложнений. Наиболее значимыми непосредственными причинами смерти у погибших в первые сутки после травмы являются размозжение, отек, набухание головного мозга, несовместимые с жизнью механические повреждения жизненно важных органов и систем организма, анемия в результате острой кровопотери, шок, сердечно-сосудистая и дыхательная недостаточность. На их долю приходится 81,8%. У умерших в стационаре непосредственными причинами смерти при травмах являются: острая кровопотеря – 30,4%, ушиб головного мозга – 27,2%, пневмония – 12,4%, отек и дислокация головного мозга – 11,1%, интоксикация – 3,2%, сепсис – 3,2% и другие – 12,5% [1, 2].

За последние 13 лет отмечалось отчетливое уменьшение как общего числа травм на производстве, так и сокращение количества травм со смертельным исходом (в 1,5 раза по сравнению с 1996 г.) (рис. 4) [3, 5, 6].

Более чем у половины (50,2%) погибших от травм был обнаружен алкоголь в крови, в т.ч. опьянение легкой степени (до 1,5% алкоголя в крови) было у 19,5%, средней (от до 1,5% до 2,5%) – у 19,5%, сильной (2,5–1,5%) – у 20,8%, тяжелой (более 3%) – у 40,2% [7–9].

В то же время, следует отметить, что общее количество смертельных исходов, связанных непосредственно с отравлением алкоголем, заметно сократилось за рассматриваемый промежуток времени, хотя имелись два значительных пика: больший – в 1992 г. (49 случаев на 100 тыс. чел.) и меньший – в 2000 г. (27 случаев на 100 тыс. чел.). В среднем за период с 1991 по 2008 г. показатель смертности сократился в 2,2 раза при соотношении абсолютных значений – 2,3 (рис. 5).

При сравнении количества погибших мужчин и женщин в однородных возрастных группах всегда отмечалось существенное преобладание мужчин. Тревожным и крайне негативным можно считать сокращение за прошедшие десятилетия разрыва соотношения. По сравнению с 2001 г. соотношение в пользу мужчин возросло практически во всех возрастных группах, а в средних возрастных группах (35–44 года) и самой старшей возрастной группе (70–74 года) даже превысили показатели 1991 г. (табл. 3).

Смерть, наступившая в результате убийства, также рассматривается как смерть от травм. По сути это и есть смерть в результате нанесенных травм, тяжесть которых не совместима с жизнью пострадавшего. Независимо от того, наступила ли смерть на месте происшествия, или летальным исходом закончились безуспешные реанимационные мероприятия, ее причиной было нанесение тяжелой травмы потерпевшему. Поскольку нами проводится мониторинг данного показателя, мы представляем некоторые, наиболее информативные данные. В связи с тем, что по данному вопросу за изучаемый период нами не производилось никаких крупномасштабных научно-исследовательских работ, предоставление более развернутой достоверной причинно-следственной картины затруднено.

В среднем показатель смертности от убийств на 100 тыс. человек населения Санкт-Петербурга в 2008 г. практически сравнялся с показателем 1990 г. За представленный период отмечались два пиковых промежутка. Резкое увеличение показателя в 3,5 раза отмечалось на протяжении трех лет (1993–1995) и менее выраженное увеличение (в 2,5 раза), но более продолжительное в течение 7 лет (1998–2004 г.) (рис. 6).

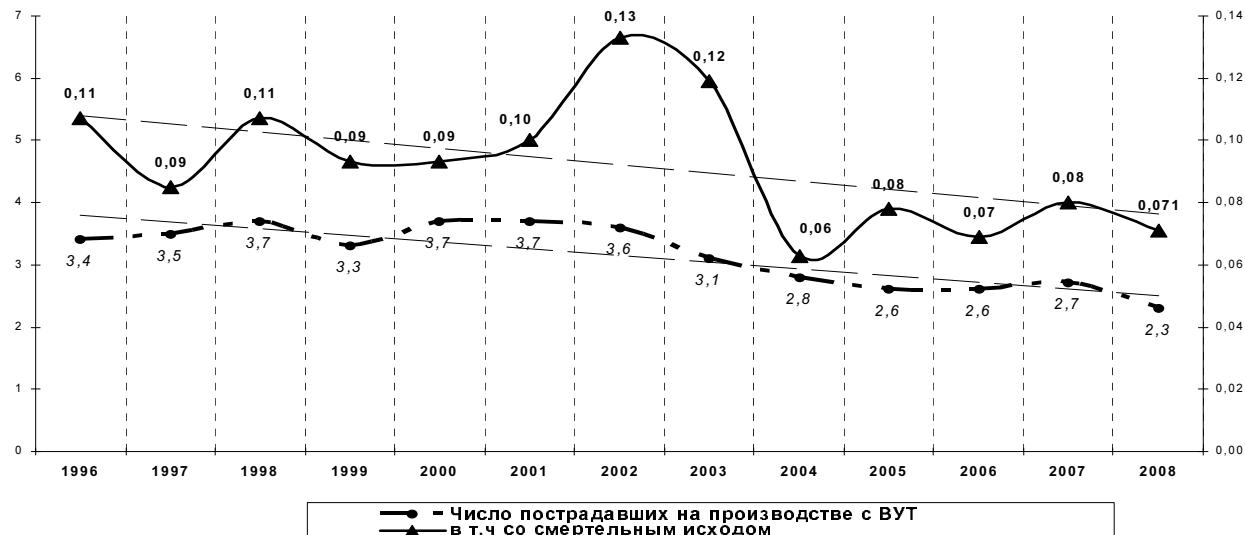


Рис. 4. Показатели производственного травматизма в СПб в 1996–2008 гг. (на 1000 работающих)

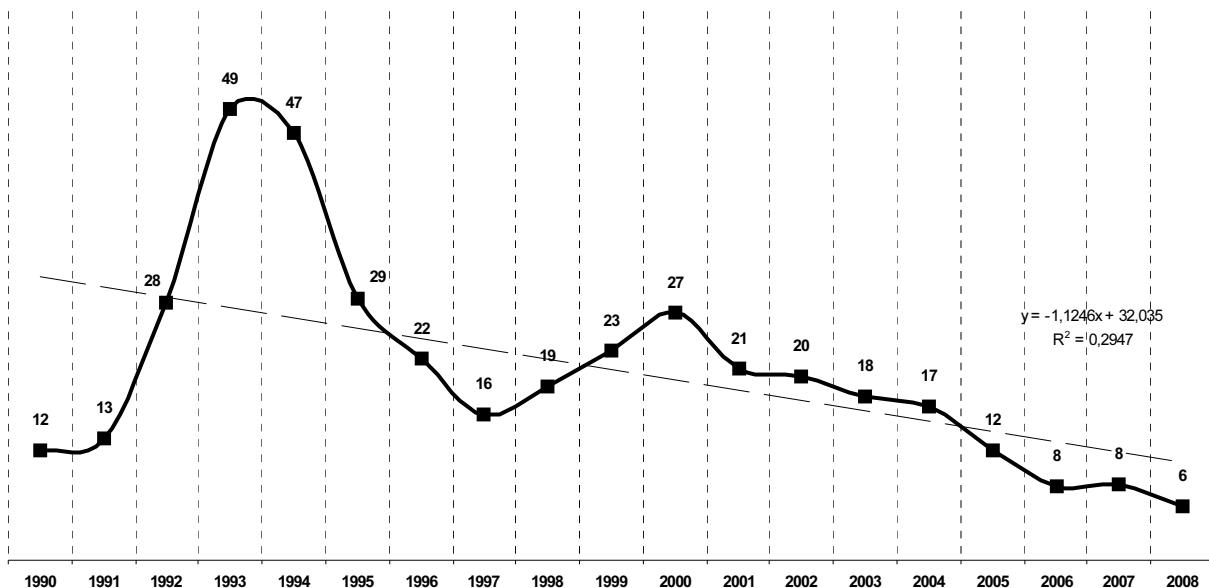


Рис. 5. Смертность от отравления алкоголем населения СПб в 1990–2008 гг. (на 100 тыс. чел.)

Таблица 3  
Соотношение мужчин и женщин, погибших от случайного отравления алкоголем, в СПб

| Год  | Возраст, лет |       |       |       |       |       |       |       |       |       | В среднем |
|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|      | 25–29        | 30–34 | 35–39 | 40–44 | 45–49 | 50–54 | 55–59 | 60–64 | 65–69 | 70–74 |           |
| 1991 | 9,0          | 6,1   | 3,7   | 2,9   | 6,0   | 3,4   | 3,3   | 4,8   | 8,6   | 1,0   | 4,3       |
| 2001 | 3,4          | 3,7   | 3,5   | 3,3   | 2,3   | 3,0   | 2,0   | 2,9   | 1,3   | 1,5   | 2,8       |
| 2007 | 5,7          | 4,1   | 5,0   | 3,1   | 2,1   | 2,7   | 1,8   | 1,3   | 3,0   | 3,0   | 2,8       |
| 2008 | 4,0          | 5,2   | 4,3   | 3,4   | 2,4   | 2,2   | 2,1   | 2,6   | 4,5   | 5,0   | 3         |

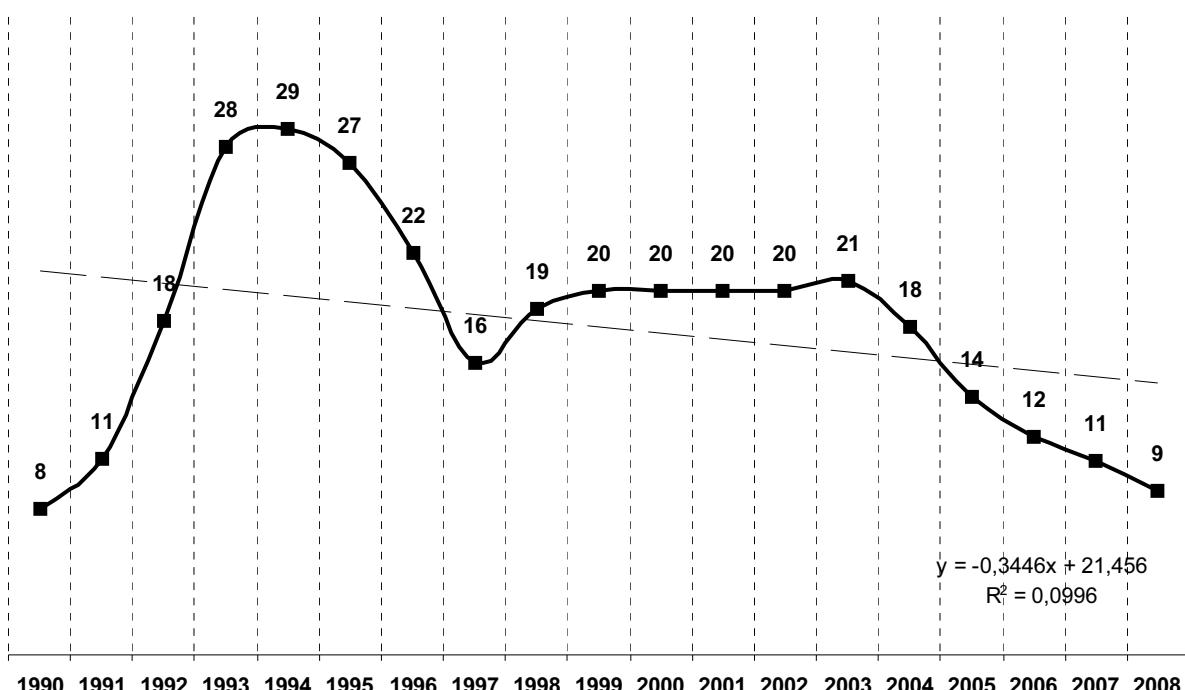


Рис. 6. Смертность от убийств населения СПб в 1990–2008 гг. (на 100 тыс. чел.)

В 2008 г. соотношение количества мужчин и женщин, погибших от убийств, по однородным возрастным группам, практически не изменилось (1 : 2,6) по сравнению с 2007 г. (1 : 2,7). Почти такое же соотношение в целом по всем возрастным группам отмечалось и в 1991 г. По сравнению с 2007 г. можно отметить резкое, в 7 раз, увеличение количества погибших мужчин в возрасте 15–19 лет по сравнению с 2007 г. (1,3) и более чем двукратное увеличение (4,3) в возрастной группе 60–64 года. Поскольку данные изменения носят разовый характер, какие-либо выводы преждевременны, необходимо дальнейшее наблюдение (табл. 4).

изменение психического состояния пострадавшего, тем не менее, гибель наступает из-за полученной травмы, несовместимой с жизнью. Так же как и в случае со статистикой убийств, мониторинг которой проводился на протяжении многих лет, представляем данные без углубленного анализа. Поскольку пациенты, предпринявшим сицидную попытку, находятся в основном в ведении психиатров или психологов, а совместных научно-исследовательских работ мы не проводили, считаем нецелесообразным в рамках настоящей статьи углубляться в причины человеческой деструктивности.

Соотношение количества мужчин и женщин, погибших от убийств, в СПб

Таблица 4

| Год  | Возраст, лет |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | В среднем  |     |
|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-----|
|      | 10-14        | 15-19 | 20-24 | 25-29 | 30-34 | 35-39 | 40-44 | 45-49 | 50-54 | 55-59 | 60-64 | 65-69 | 70-74 | 75-79 | 80-84 | 85 и более |     |
| 1991 | 0,5          | 2,3   | 3,5   | 6,2   | 2,3   | 3,5   | 2,9   | 2,6   | 1,5   | 4,5   | 1,8   | 0,7   | 1,8   | 2,5   | 0,5   | 1,0        | 2,7 |
| 2001 | 0,5          | 5,0   | 2,8   | 4,2   | 4,7   | 7,8   | 3,6   | 1,9   | 4,4   | 3,1   | 4,4   | 0,7   | 1,1   | 0,2   | 0,1   | 0,1        | 2,9 |
| 2007 | 2,0          | 1,3   | 2,7   | 9,8   | 2,8   | 3,1   | 3,2   | 4,7   | 2,9   | 2,8   | 2,0   | 0,5   | 1,2   | 1,0   | 1,5   | 0,5        | 2,7 |
| 2008 | 0,5          | 7,0   | 2,7   | 4,6   | 2,6   | 3,5   | 3,0   | 3,2   | 2,4   | 1,9   | 4,3   | 0,7   | 0,3   | 1,0   | 1,0   | 0,5        | 2,6 |

Абсолютное число смертельных исходов в результате убийства подтверждает динамику показателя. В 2008 г. по этой причине погибло 429 человек, что на 54 человека (11,2%) меньше, чем в 2007 г. Отмечается сдвиг в сторону более молодых людей. В целом повозрастное распределение погибших ближе к распределению 1991 г. и существенно отличается от 2001 г., когда наибольшие потери отмечались в более старших возрастных группах. Основная масса пострадавших была представлена людьми молодого и среднего возраста, т. е. людьми с относительно сохранным здоровьем. Следует принять во внимание, что за последнее десятилетие произошло улучшение качества оказываемой специализированной травматолого-ортопедической помощи за счет применения новейших технологий и современных материалов, а также значительное расширение арсенала фармакологических препаратов. Эти факты позволяют говорить о том, что высокие показатели смертности населения Санкт-Петербурга от убийств являются в большей степени результатом общей криминогенной обстановки.

Самоубийства, как и убийства, учитываются как случаи смертельного исхода в результате воздействия внешних причин. Хотя непосредственной причиной, приведшей к смерти, как правило, является временное или постоянное

Всего в СПб в результате самоубийств в 2008 г. погибало 12 человек на каждые 100 тыс. населения, в 2007 г. – 13. В целом в последние 5 лет отмечается четкая тенденция снижения показателя. В период с 1990 г. отмечалось два максимума роста показателя. Первый, более выраженный, начался в 1992 г. – 23 случая (1993 – 24, 1994 – 23) и закончился в 1995 г. на отметке показателя 23 случая на 100 тыс. человек. Второй максимум был менее выраженным в количественном отношении, но более продолжительным (1999 г. – 20 случаев, 2000 г. – 19, 2001 г. – 21, 2002 г. – 21), после которого наметился очередной продолжительный спад показателя, продолжающийся до настоящего времени (рис. 7).

О снижении суицидальной активности отчасти можно также судить по общему количеству самоубийств, происходивших в нашем городе. Так, в 1991 г. их было зарегистрировано 983, через 10 лет – 968, в 2007 г. – 605, в 2008 г. – 547, что почти в два раза меньше, чем было отмечено в 1991 г. Тем не менее, следует подчеркнуть, что в представленных данных не учитываются все попытки самоубийства, которых, безусловно, гораздо больше. Пациенты, попытки которых не закончились летальным исходом, направлялись с различными видами травм на лечение в травматологические пункты и отделения больниц города, а при неудавшихся попытках отравления – в токсикологические центры.

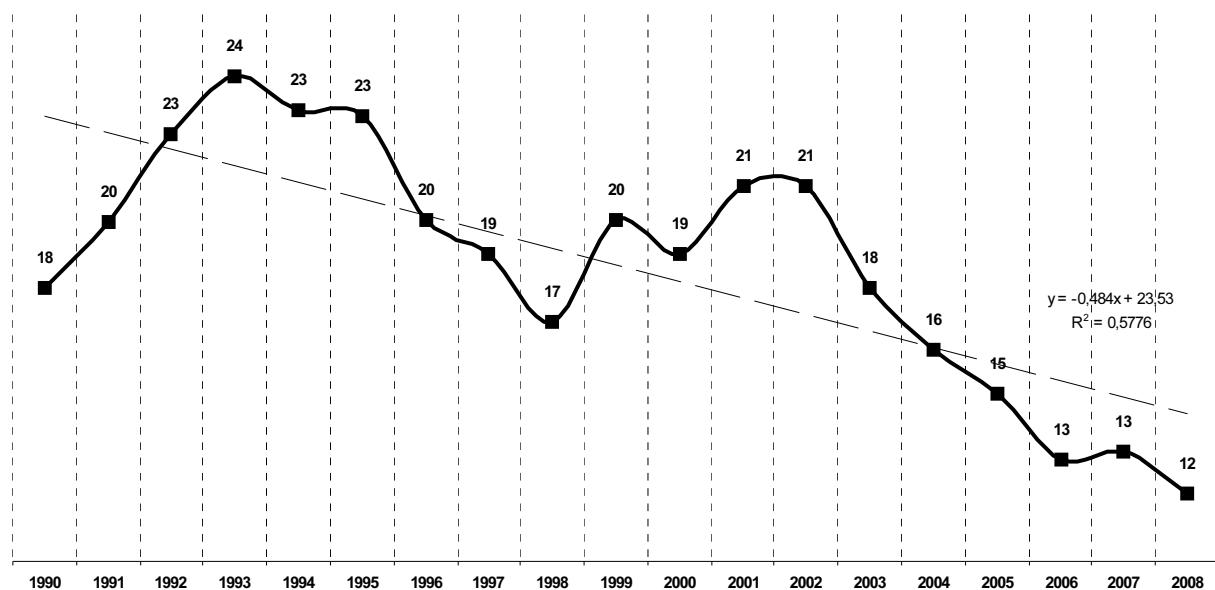


Рис. 7. Смертность от самоубийств населения СПб в 1990–2008 гг. (на 100 тыс. чел.)

Соотношение погибших пациентов по полу в однородных возрастных группах показывает, что абсолютно во всех случаях преобладали мужчины. Многолетние наблюдения подтверждают, что в подавляющем большинстве случаев самоубийцами являются мужчины ( $\frac{3}{4}$ ). Они менее устойчивы в стрессовых и иных затянувшихся неблагоприятных жизненных ситуациях. Так, в самом активном возрасте (20–24 года) мужчин было в среднем в 5,0 раз больше, чем женщин: в 1991 г. – в 3,2, в 2001 г. – в 6,1, в 2007 г. – в 9,6 раз. В различные годы отмечался разный уровень соотношения в одних и тех же возрастных группах. По сравнению с прошлым годом почти вдвое уменьшился ко-

эффициент соотношения в возрастных группах молодого и среднего возраста (от 15 до 39 лет), зато произошло увеличение коэффициента в старших возрастных группах (от 40 до 64 лет).

В целом наблюдаемая динамика показателя имеет несколько особенностей. Максимальное преобладание мужчин чаще всего отмечалось в более молодых возрастных группах. Соотношение количества мужчин и женщин достаточно сильно варьирует год от года в одних и тех же возрастных группах. В то же время соотношение мужчин и женщин, погибших от самоубийств, среди жителей 80 лет и старше практически одинаково (табл. 5).

Таблица 5

Соотношение количества мужчин и женщин, погибших от самоубийств, в СПб

| Год  | Возраст, лет |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |            | В среднем |
|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-----------|
|      | 15-19        | 20-24 | 25-29 | 30-34 | 35-39 | 40-44 | 45-49 | 50-54 | 55-59 | 60-64 | 65-69 | 70-74 | 75-79 | 80-84 | 85 и более |           |
| 1991 | 5,2          | 3,2   | 3,0   | 3,2   | 6,1   | 3,9   | 3,7   | 2,9   | 3,1   | 1,7   | 0,9   | 0,9   | 0,5   | 0,8   | 0,3        | 2,2       |
| 2001 | 7,0          | 6,1   | 4,0   | 7,9   | 5,0   | 5,0   | 6,8   | 3,5   | 2,9   | 2,9   | 2,1   | 1,8   | 1,3   | 0,8   | 0,9        | 3,5       |
| 2007 | 7,0          | 9,6   | 6,3   | 9,2   | 6,0   | 4,8   | 2,4   | 1,9   | 2,4   | 1,5   | 2,3   | 3,6   | 1,6   | 0,5   | 0,4        | 2,7       |
| 2008 | 2,2          | 5,0   | 3,6   | 3,6   | 3,6   | 9,8   | 4,9   | 3,7   | 2,6   | 5,8   | 2,2   | 1,9   | 0,8   | 0,8   | 0,6        | 2,7       |

## Заключение

Смертность, пожалуй, самый неоднозначный показатель, создающий существенные проблемы при аналитической обработке связанных с ним статистических данных. Являясь одним из показателей благополучия населения, он в то же время может служить критерием качества оказания медицинской помощи и маркером эффективности работы целого ряда ведомств: законодательных и правоохранительных органов, дорожно-ремонтных и автотранспортных служб, фармакологических корпораций, средств массовой информации, педагогов, психологов, психиатров, общественных организаций и т.д.

Смертность – достаточно сложный, с точки зрения учета и обработки, статистический показатель. На поверхности – кажущаяся простота: человек либо жив, либо мертв. Но при попытке провести анализ причинных взаимосвязей возникает изрядная путаница с терминологией, изменяющимися периодически формами регистрации и учета, заменой форм статистической отчетности, качеством записей, внутри- и межведомственной несогласованностью и многим другим причинами.

Как уже говорилось в начале статьи, термин «смертность от воздействия внешних причин» является комплексным понятием, объединяющим несколько совершенно разных травмирующих факторов. И хотя последствия их воздействия лечат травматологи-ортопеды, большая часть смертельных исходов, возникших в результате воздействия внешних причин, лежит вне компетенции травматолого-ортопедической службы.

В целом меры, направленные на сокращение смертности от воздействия внешних причин, можно условно разделить на три взаимозависимые группы.

Первая группа включает в себя меры общегосударственного характера, направленные на дальнейшее усовершенствование законодательной базы, улучшение экономической обстановки в стране, рациональное капиталовложение в развитие и укрепление государственной системы здравоохранения, борьбу с наркоманией и алкоголизмом.

Вторая группа мероприятий должна быть направлена на улучшение оказания экстренной помощи пострадавшим с тяжелыми травмами, независимо от вида повреждающего фактора и обстоятельств травмы, на всех этапах эвакуации,

включая высокий уровень помощи на месте происшествия, оказываемый бригадами скорой помощи и последующие лечебно-диагностические мероприятия в лечебных учреждениях независимо от их профиля и форм собственности.

Третья – профилактическая, направлена на предупреждение самого факта возникновения травмы со смертельным исходом, представляется достаточно актуальной в вопросах предотвращения суицидных попыток и убийств.

## Литература

1. Заболеваемость населения Санкт-Петербурга в 1996 – 2002 годах / под ред. И.А. Красильникова, Ю.И. Мусицкого. – СПб. : Медицинская пресса, 2003. – 120 с.
2. Здравоохранение Санкт-Петербурга в годы реформ / Ю.В. Павлов, И.А. Красильников. – СПб. : Человек, 1999. – 189 с.
3. Медико-демографическая ситуация в Санкт-Петербурге в 2008 году (сборник информационно-аналитических материалов) / под ред. М.С. Лушнова. – СПб. : СПб МИАЦ, 2008. – 21 с.
4. Общественное здоровье и здравоохранение / под ред. В.А. Миняева, Н.И. Вишнякова. – М. : Медпресс-информ, 2003. – 146 с.
5. Основные показатели состояния здоровья населения, ресурсы и деятельность учреждений здравоохранения Санкт-Петербурга в 2003 – 2007 гг. : научно-аналитический обзор / под ред. Ю.А. Щербука. – СПб. : Эскулап, 2008. – 512 с.
6. Производственный травматизм в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в 2008 году : статистический бюллетень. – СПб. : Петростат, 2009. – 28 с.
7. Санкт-Петербург в 2001 г. : официальное издание. – СПб. : Петербургкомстат, 2002. – 247 с.
8. Санкт-Петербург в 2006 году : официальное издание. – СПб. : Петростат, 2007. – 244 с.
9. Санкт-Петербург в 2007 году : официальное издание. – СПб. : Петростат, 2008. – 234 с.
10. Травматизм, ортопедическая заболеваемость и состояние травматолого-ортопедической помощи в России (2004 год) : стат. сборник ЦИТО / под ред. С.П. Миронова. – М., 2005. – 59 с.

## Контактная информация:

Воронцова Татьяна Николаевна – д.м.н. руководитель организационно-методического отдела  
e-mail: info@miito.org;  
Тихилов Рашид Муртазалиевич – д.м.н. профессор, директор института;  
Лучанинов Сергей Сергеевич – старший научный сотрудник организационно-методического отдела.

---

## THE DYNAMICS OF THE MAIN MORTALITY RATES BY REASON OF TRAUMAS AND EXTERNAL CAUSES OF DEATH IN SAINT-PETERSBURG (TOTALS OF MONITORING FROM 1976 TILL 2008)

R.M. Tikhilov, T.N. Vorontsova, S.S. Luchaninov

## СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ПЕРВИЧНОМ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

А.И. Петухов<sup>1</sup>, Н.Н. Корнилов<sup>1</sup>, Т.А. Куляба<sup>1</sup>, Р.М. Тихилов<sup>1</sup>, А.В. Селин<sup>1</sup>, И.И. Кроитору<sup>1</sup>, В.Л. Игнатенко<sup>1</sup>, А.В. Сараев<sup>1</sup>, Ю.И. Муранчик<sup>2</sup>

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

Санкт-Петербург

<sup>2</sup> ГУЗ «Рязанская областная больница», главный врач – к.м.н. заслуженный врач РФ Д.В. Воронков

г. Рязань

В данной статье освещены актуальные вопросы и современные взгляды использования оптической компьютерной навигации при тотальном эндопротезировании коленного сустава. Проведен анализ показаний, противопоказаний, особенностей применения и возможные осложнения при использовании данной технологии. На основе данных литературы сделан вывод о том, что компьютерная навигация способна повысить точность установки эндопротеза, что потенциально должно снизить частоту ревизионных вмешательств в будущем.

**Ключевые слова:** эндопротезирование, коленный сустав, компьютерная навигация.

The topical questions of optical computer navigation at knee total arthroplasty are widely covered. The indications, contraindication to use, using features and possible complications of this technique are listed. The analysis of literature data makes it clear that computer navigation assists in the accuracy of endoprosthesis implantation that may to decrease the rate of revision surgeries in future.

**Key words:** knee joint, total arthroplasty, computer navigation.

Наиболее эффективным хирургическим способом лечения терминальных стадий дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава является тотальное эндопротезирование. Замещение коленного сустава искусственным позволяет в кратчайшие сроки купировать болевой синдром, устранить имеющуюся деформацию и восстановить функцию пораженного сустава [1, 3, 5], что существенно улучшает качество жизни пациентов с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательной системы [2].

Вместе с тем, несмотря на большой накопленный опыт тотального эндопротезирования коленного сустава до настоящего времени у 3–12% оперированных больных в ближайшие и отдалённые сроки после операции развиваются различные осложнения [4, 8, 18, 23, 24, 27, 31, 36, 37, 40, 41, 43, 58]. Среди причин, приводящих к необходимости ревизионного эндопротезирования коленного сустава, на первом месте находятся ранние и поздние инфекционные осложнения [22, 46]. На втором – асептическая нестабильность компонентов эндопротеза, развивающаяся вследствие их неправильной пространственной

ориентации, нестабильности коленного сустава из-за неравномерности сгибательного и разгибательного промежутков [9, 41].

К сожалению, вне зависимости от техники имплантации эндопротеза, как с использованием костного цемента, так и без него, частота асептического расшатывания возрастает по мере увеличения длительности наблюдения, особенно после 10 лет [28].

На протяжении последних десятилетий в травматологии и ортопедии прослеживается чёткая тенденция повышения точности хирургических манипуляций для достижения лучших результатов лечения больных. В настоящее время многие виды оперативного лечения, например, остеосинтез переломов, эндовидеохирургия, эндопротезирование суставов, превратились в сложный технологический процесс, на каждой стадии которого хирург нуждается в специализированных технических средствах, позволяющих дополнительно контролировать точность его действий.

По данным литературы, отклонение от правильного пространственного расположения

бедренного и большеберцового компонентов эндопротеза более 3° наблюдается почти в 10% случаев [17, 20, 44, 50]. Это связано с тем, что во всех современных инструментальных системах есть системные ограничения, лимитирующие их точность. Одним из них является необходимость постоянного контроля хирургом нескольких пространственных параметров *ad oculus*. Кроме этого, точность предоперационного планирования напрямую зависит от условий выполнения рентгенографии, т. е. соблюдения правильной стандартной укладки, чего крайне сложно добиться при наличии деформации и контрактуры конечности [14].

Ретроспективные исследования отдалённых результатов эндопротезирования коленного сустава доказали важность идеального восстановления механической оси конечности и правильного расположения компонентов эндопротеза [39, 47, 50]. В частности, J. Mahaluxmivala с соавторами, изучив результаты 673 эндопротезирований, выяснили, что в 75% операций бедренно-большеберцовый угол составлял от 4° до 10° (норма), в 19% случаев – менее 4° (варусная деформация), и в 6% – превышал 10° (вальгусная деформация). В 22% эндопротезирований авторы отметили нарушение ориентации бедренного компонента, а в 19% – большеберцового [35].

Следует подчеркнуть, что материалы, используемые в настоящее время ведущими мировыми производителями для изготовления эндопротезов, обладают высокой прочностью и основным фактором, приводящим к их преждевременному износу и, как следствие, к развитию нестабильности, являются ошибки, допускаемые хирургами при установке имплантатов [22, 52].

A. Ensini выделил три группы причин хирургических ошибок [21]. Первая – причины связанные с экстрамедуллярными направителями, в частности их неправильное пространственное расположение и настройка. Вторая – связанные с интрамедуллярными направителями, например, ошибки при выборе точки вскрытия канала, деформации диафизов, широкий костномозговой канал. Третья – погрешности при выполнении костных спилов, а именно: миграция резекторного блока при остеопорозе эпиметафиза и отклонение лезвия на участках остеосклероза или остеопороза. Показательно исследование, проведённое C. Plaskos с соавторами, в рамках которого 8 опытных ортопедов выполнили 85 костных спилов на 19 трупных костях, после чего точность резекции была оценена при помощи навигации. Вариабельность во фронтальной плоскости составила 4–8°, а в сагиттальной

плоскости – около 2°, причём до 10–40% погрешности было обусловлено миграцией резекторного блока, а остальное – отклонением лезвия [49].

Таким образом, существующие традиционные инструментальные системы не обеспечивают достаточноной воспроизводимой в серии точности хирургических манипуляций вне зависимости от опыта ортопеда.

S.K. Chauhan с соавторами отмечают, что при использовании стандартной техники эндопротезирования плоскость резекции отклоняется от планируемой до 1–2°, особенно на склерозированных участках кости, что довольно сложно заметить глазом, если опил равномерен [16]. Схожие наблюдения приводят H. Bäthi с соавторами: при выполнении дистального спила бедренной кости отклонение лезвия во фронтальной плоскости составляет 0,6°+0,5°, в сагиттальной – 1,4°+1,3°; при опиле большеберцовой кости отклонения во фронтальной и сагиттальной плоскостях достигают 0,5°+0,5° и 1,0°+0,9° соответственно [11]. Кроме состояния костной ткани, на величину погрешности влияют, в первую очередь, такие качества лезвия пилы, как острая и жёсткость, и во вторую – стабильность фиксации резекторного блока.

Вышеперечисленные факты явились побуждающим мотивом для разработки систем компьютерной навигации, призванных помочь хирургу наиболее точно восстановить нормальную механическую ось конечности с учётом индивидуальных особенностей пациента за счёт правильного пространственного расположения компонентов эндопротеза, а также сбалансировать сгибательный и разгибательный промежутки для обеспечения адекватной стабильности сустава в пределах всей амплитуды движений [42, 48, 51, 54]. Компьютерная навигация позиционируется как техническое средство, позволяющее хирургу проверять точность выполнения костных спилов и балансировку капсулочно-связочного аппарата коленного сустава на качественно новом уровне [33].

В клинической практике компьютерные навигационные технологии начали применяться в нейрохирургии в 1999 г. при выполнении вмешательств на головном мозге, а в 2000 г. – на позвоночнике. С 2004 г. появилось программное обеспечение, предназначенное для использования при ортопедических операциях. В настоящее время разработан широкий спектр программного обеспечения для нейрохирургии, хирургии позвоночника, травматологии и ортопедии, челюстно-лицевой, сердечно-сосудистой и ЛОР-хирургии.

Существующие системы компьютерной навигации можно разделить на две группы. В системах

первой группы на основании данных предоперационных лучевых исследований (КТ, МРТ или ЭОП) создается трехмерная виртуальная модель, а затем анатомические ориентиры дополнитель но верифицируются во время операции.

В системах второй группы (оптическая компьютерная навигация) анатомическая модель заложена в программное обеспечение и её приведение в соответствие с индивидуальными особенностями пациента производится путём интраоперационной поэтапной регистрации контрольных точек и отслеживания калиброванного инструмента с ИК-датчиками, устанавливаемыми на ориентирах в рабочем поле при помощи инфракрасных камер [15, 53]. Схожий алгоритм используется для интраоперационного измерения и вычисления контрольных точек и анатомических осей, а следовательно, точного определения резецируемых участков и расположения имплантатов. Благодаря этому отпадает необходимость в дополнительном предоперационном планировании с использованием компьютерной или магнитно-резонансной томографии или рентгеновских снимков, что снижает уровень облучения пациента по сравнению с навигаторами, которые используют такую подготовку [33]. Вместе с тем, точность соответствия виртуальной анатомической модели истинным анатомическим параметрам напрямую зависит от качества регистрации контрольных точек.

Конструктивно навигационные системы состоят из неподвижных и мобильных датчиков, инфракрасной камеры с излучателем, улавливающей перемещение датчиков в пространстве, и компьютера с программным обеспечением. Датчики могут быть активными и излучать инфракрасное излучение (в этом случае они работают либо от батарейки, либо при помощи проводов подключаются к источнику электропитания) или быть пассивными, лишь отражая инфракрасный сигнал, генерируемый источником, вмонтированным в камеру. Неподвижные датчики фиксируются к диафизу бедренной и большеберцовой костей на 1–2 стержнях через верхний и нижний края раны либо через дополнительные функциональные разрезы и ориентируются таким образом, чтобы в пределах всей амплитуды движений в суставе они не выходили за пределы обзора камеры, не мешая при этом установке резекторных блоков. Важно надёжно зафиксировать стационарные датчики и следить за тем, чтобы во время операции они не были случайно смешены, так как в этом случае процесс регистрации необходимо выполнять заново. Мобильные датчики служат для регистрации анатомических ориентиров и уточнения плоскостей опилов мыщелков [15, 53].

Отдельно следует отметить особенности программного обеспечения, которое может быть построено на основе «открытой платформы» и подходить для имплантации эндопротеза коленного сустава любого производителя, либо быть закрытым, т. е. предназначенным для имплантации только одной модели эндопротеза. В последнем случае система может рекомендовать размеры компонентов эндопротеза, хотя следует подчеркнуть, что этот параметр не всегда является достаточно точным.

Система оптической компьютерной навигации позволяет интраоперационно создать точную цифровую модель метаэпифизов костей, составляющих коленный сустав, и рассчитать механическую ось нижней конечности каждого отдельного пациента, а также полностью спланировать и проконтролировать все наиболее важные этапы операций (костные резекции, баланс мягких тканей, подбор и расположение компонентов эндопротеза и т. д.). В сочетании со специальным инструментарием появляется возможность выполнять подобные операции с меньшей травматизацией тканей и из менее протяжённого хирургического доступа. Большинство ортопедов склоняются к мнению, что конструкции эндопротезов, доказавшие свою клиническую успешность за период не менее 18–20 лет, сложно кардинально улучшить. С помощью компьютерной навигации хирург может осуществлять манипуляции с погрешностью до 0,5 мм и 0,1°, что позволяет сделать качественный скачок в точности установки имплантата и за счет этого добиться наибольшей продолжительности его функционирования.

Несмотря на использование современных инструментов в тотальном эндопротезировании коленного сустава, проверка точности выполнения костных спилов остается весьма насущной проблемой. Представляет интерес, насколько компьютерные навигационные системы могут улучшить точность пространственного расположения компонентов эндопротеза в клинической практике.

M. Sparmann с соавторами, проведя исследование, сообщили, что лучшее пространственное расположение компонентов эндопротеза во фронтальной и сагиттальной плоскостях достигается при использовании компьютерной навигационной системы, чем без неё [56].

L. Perlick с соавторами оценили эффективность компьютерной навигации при выполнении 50 эндопротезирований коленного сустава и сравнили её с результатами 50 вмешательств, выполненных по традиционной технике. Точность пространственной ориентации определялась по телерентгенограммам нижней конечности в прямой и боковой проекциях. Механическая ось

конечности варьировалась между 3° варусной деформации и 3° вальгусной деформации у 46 пациентов, которым эндопротезирование выполнялось с использованием компьютерной навигации и у 36 пациентов в группе контроля ( $p=0,01$ ). Значительное различие в пространственной ориентации было также замечено для бедренного компонента во фронтальной плоскости [45].

K.C. Anderson с соавторами, анализируя результаты 167 эндопротезирований, провели сравнительное исследование точности восстановления механической оси нижней конечности при использовании оптической компьютерной навигационной системы (116 операций) и обычной методики (51 операция). После операции отклонение от механической оси не превышало  $\pm 3^\circ$  в 95% случаев при использовании компьютерной навигации, против 84% – при выполнении эндопротезирования стандартным способом [7].

M. Bolognesi, A. Hofmann ретроспективно изучили результаты 100 эндопротезирований коленного сустава: 50 – с использованием компьютерной навигации и 50 – по традиционной методике. Авторы установили, что при использовании компьютерной навигационной системы отклонение от механической оси не превысило  $\pm 3^\circ$  в 98 % всех бедренных компонентов и в 100% всех большеберцовых компонентов. При использовании традиционной хирургической техники отклонение от механической оси не превысило  $\pm 3^\circ$  в 90% всех бедренных компонентов и в 92% всех большеберцовых компонентов [13].

R.G. Haaker с соавторами показали, что использование навигационной системы приводит к более точным и воспроизводимым в серии результатам при определении угла наклона большеберцового компонента в сагиттальной плоскости, который является чрезвычайно важным для функции коленного сустава [25].

M.A. Zumstein с соавторами показали, что эндопротезирование коленного сустава, выполненное с использованием компьютерной навигации, приводит к более точному восстановлению механической оси конечности с меньшим количеством отклонений. Однако авторы полагают, что для точного восстановления механической оси конечности достаточно использовать компьютерную навигацию только для определения пространственной ориентации бедренного компонента [59].

Y.H. Kim с соавторами провели двустороннее последовательное тотальное эндопротезирование коленных суставов у 100 пациентов, выполняя операцию на одном коленном суставе с использованием компьютерной навигационной

системы, а на другом – по традиционной методике. Авторы пришли к заключению, что использование компьютерной навигации при тотальном эндопротезировании коленного сустава не приводит к более точной пространственной ориентации компонентов по сравнению с традиционной методикой хирургического вмешательства при наличии у хирурга достаточного опыта [30].

G. Matziolis с соавторами провели исследование, цель которого состояла в том, чтобы определить, превосходит ли компьютерная оптическая навигация традиционную методику хирургического вмешательства относительно точности пространственного расположения компонентов. Было выполнено 60 операций эндопротезирования коленного сустава: 32 – с использованием компьютерной навигации и 28 – по традиционной методике. Результат оценивали с помощью трехмерного компьютерного томографа для нивелирования погрешностей стандартной двухплоскостной рентгенографии. При использовании традиционной методики эндопротезирования отклонения от механической оси конечности варьировали между 4,8° вальгусной деформации и 6,6° варусной деформации. Значительно меньший диапазон вариаций был выявлен при использовании компьютерной навигационной системы: от 2,9° вальгусной деформации до 3,1° варусной деформации ( $p=0,004$ ). Относительно ориентации большеберцового компонента, среднее отклонение от механической оси составило  $2,0 \pm 1,7^\circ$  в контрольной и  $1,4 \pm 0,9^\circ$  – в основной группах. Ротационное отклонение бедренного компонента колебалось между 3,3° внутренней ротации и 5,0° наружной ротации для традиционной методики эндопротезирования, со средним отклонением  $0,1 \pm 2,2^\circ$ . Бедренные компоненты, имплантированные с применением компьютерной навигации, показали отклонение между 4,7° внутренней ротации и 2,2° наружной ротации, со средним отклонением  $0,3 \pm 1,4^\circ$ . Таким образом, использование компьютерной навигации позволило достоверно улучшить пространственную ориентацию бедренного компонента во фронтальной и сагиттальной плоскостях, чего нельзя сказать о положении большеберцового компонента. Обращает на себя внимание, что ротационное положение компонентов не было улучшено при использовании навигации [38].

A. Manzotti с соавторами установили, что пространственная ориентация большеберцового компонента во фронтальной и сагиттальной плоскостях при использовании компьютерной навигации сравнима с результатами при применении традиционной методики эндопротезирования [39].

Правильное ротационное положение бедренного компонента при тотальном эндопротезировании коленного сустава является важным фактором, оказывающим ключевое влияние на функцию бедренно-надколенникового сочленения и равномерность сгибательного промежутка [6, 29]. Ошибки в ротационном положении компонентов приводят к раннему износу полимерного вкладыша [10, 12, 32].

H.S. Han с соавторами, анализируя результаты 50 эндопротезирований, провели сравнительное исследование точности ротационного положения бедренного компонента при использовании оптической компьютерной навигационной системы и обычного метода хирургического вмешательства. Авторы измеряли угол между задней мыщелковой и чрезмыщелковой линиями на компьютерных томограммах до и после операции. Оптическая навигационная система и инструменты воспроизвели точно запланированное положение бедренного компонента. Анализ не показал никаких значительных различий между этими двумя методами по средним ошибкам ( $p>0,05$ ), но результаты эндопротезирования с помощью навигационной системы показали более высокую точность при определении наружной ротации (в пределах 3°) [26].

Таким образом, при использовании компьютерной навигации существенно облегчается ориентировка резекторных блоков, а после выполнения каждого костного спила при помощи лекала с датчиком можно проверить его точность. Кроме этого, отпадает необходимость во вскрытии костномозгового канала для введения интрамедуллярного направителя.

Кроме костных опилов, важной составляющей хирургического вмешательства при замене коленного сустава на искусственный является надлежащий баланс мягких тканей.

В основе тотального эндопротезирования коленного сустава лежит концепция сгибательного и разгибательного промежутков, предложенная Freeman и затем усовершенствованная Insall (1989). Ключевым моментом в достижении равномерного натяжения мягких тканей во внутреннем и наружном отсеках коленного сустава при сгибании и разгибании является проведение перед выполнением спилов кости адекватной мобилизации (релиза) капсульно-связочного аппарата для устранения деформации конечности и контрактуры сустава. Если сгибательный и разгибательный промежутки не идентичны, то коленный сустав не будет стабильным в пределах всей амплитуды движений либо сохранится ограничение сгибания или разгибания. Это вызовет появление зон избыточной нагрузки в паре трения эндопротеза, быстрый неравномерный

износ полимера и раннее асептическое расшатывание имплантата.

Следует подчеркнуть, что в последние годы среди всех производителей навигационных систем отмечается тенденция к большей детализации программного обеспечения для облегчения баланса мягких тканей во время эндопротезирования коленного сустава [15].

В ранних версиях навигационных систем контроль за величиной и формой промежутков осуществлялся с использованием стандартных вставок и приложения варизирующих/вальгизирующих нагрузок при полном разгибании и сгибании под прямым углом. Позже появились приспособления, позволяющие оценивать баланс мягких тканей в пределах всей амплитуды движений.

В частности, компания BrainLab разработала интегрированное натяжное приспособление «sensor-tensor», которое показывает силу натяжения связок коленного сустава как во время пассивных движений в пределах всей амплитуды, так и при выполнении варус-вальгус теста при сгибании и разгибании: сила определяется количественно и отражается на компьютерном мониторе в рабочей зоне, чтобы хирург мог сделать необходимые манипуляции для достижения нужной балансировки.

Таким образом, компьютерная навигация позволяет количественно отразить степень балансировки связок в пределах всей амплитуды движений в коленном суставе и точно определить величину достигаемой коррекции механической оси конечности.

J.L. Lerat с соавторами провели исследование, целью которого было определить ближайшие функциональные исходы лечения больных и отдаленные результаты стабильности и степени износа компонентов эндопротеза в зависимости от точности проведения костных спилов. Авторы изучили 300 операций тотального эндопротезирования коленного сустава, выполненных по традиционной методике одним хирургом, и сравнили их с описанными в литературе. Всем больным выполнялись телерентгенограммы нижних конечностей в вертикальном положении и стандартные рентгенограммы. В 87% наблюдений отклонение от механической оси конечности не превышало 3° (механическая ось конечности составила  $179,4^{\circ}\pm2,4^{\circ}$ ). Диапазон вариаций механической оси конечности составил 173–186°. Отклонение бедренного компонента от механической оси конечности составило  $90,1^{\circ}\pm1,4^{\circ}$  (87–95°) и не превышало 3° – в 98,7 % случаев. Отклонение большеберцового компонента от механической оси конечности составило  $89,3^{\circ}\pm1,0^{\circ}$  (85–94°), при этом в пределах 3° –

в 95,6%. Сгибание бедренного компонента:  $88,6 \pm 1,6^\circ$  ( $84-93^\circ$ ) – в 87%. Наклон большеберцового компонента:  $87 \pm 2^\circ$  ( $81-93^\circ$ ) с отклонением от механической оси в пределах  $3^\circ$  – в 94%. При повторе измерений через 1 год были получены схожие результаты. Авторы пришли к выводу, что аккуратность традиционных инструментов при надлежащем применении может быть сопоставима с результатами использования компьютерной навигации. Однако у авторов при использовании традиционной хирургической техники отклонение от механической оси конечности не превысило  $\pm 3^\circ$  только в 87% операций эндопротезирования [34]. Результаты данного исследования побуждают к более детальному изучению особенностей клинического применения компьютерных навигационных систем, и, в частности, выявлению факторов, которые могут снижать их точность.

A.Q. Dutton с соавторами провели исследование, цель которого состояла в том, чтобы определить точность пространственного расположения компонентов эндопротеза и сравнить время функционального восстановления между пациентами, которые перенесли операцию эндопротезирования с использованием компьютерной навигации и теми пациентами, которым эндопротезирование выполнялось по традиционной методике. При использовании компьютерной навигации отклонение от механической оси конечности не превышало  $\pm 3^\circ$  в 92% случаев, против 68% при традиционной хирургической технике. Все пациенты из группы компьютерной навигации были в состоянии идти без посторонней помощи более тридцати минут через месяц после операции ( $p=0,04$ ) [19].

E.K. Song с соавторами анализировали функциональные результаты эндопротезирований у 42 пациентов, которым одновременно на одном коленном суставе операция выполнялась с использованием компьютерной навигационной системы, а на контралатеральном коленном суставе – с применением традиционной хирургической техники. Дооперационные средние показатели шкалы HSS были 68,5 (диапазон: 51–83) в группе компьютерной навигации и 66,5 (диапазон: 46–81) – в обычной группе. Через 1 год показатели улучшились до 93,6 (диапазон: 85–100) и 92,5 (диапазон: 77–100) соответственно ( $p<0,1$  в обеих группах). Пациенты в группе компьютерной навигации имели более высокий средний показатель HSS, чем пациенты в обычной группе через 6 месяцев после операции ( $P = 0,42$ ), но к 9 месяцам различия нивелировались. По шкале WOMAC выраженность болевого синдрома в группе компьютерной навигации была ниже, чем в обычной группе в

течение 9 месяцев после операции ( $P = 0,20$ ), однако через 1 год различий продемонстрировано не было. Интерес представляет мнение пациентов: 24 – предпочли результаты компьютерной навигации, 10 – традиционной методики, и 8 не высказали каких-либо предпочтений ( $P = 0,03$ ). Механическая ось конечности достоверно не отличалась в обеих группах ( $varus 0,7 \pm 1,6^\circ$  и  $varus 0,8 \pm 2,5^\circ$ , соответственно) ( $P = 0,15$ ). Однако в традиционной группе ( $n=8$ ), имелось больше отклонений от нормы, чем в группе компьютерной навигации ( $n=2$ ) ( $P = 0,43$ ). Во фронтальной плоскости положение бедренного компонента варьировало больше в традиционной группе ( $n=9$ ), чем при применении компьютерной навигации ( $n=3$ ). Авторы сделали вывод, что использование компьютерной навигации приводит к лучшим функциональным показателям до 6–9 месяцев после операции в сравнении с традиционной хирургической техникой, однако к году после операции данные различия исчезают [55].

S.K. Chauhan с соавторами, анализируя группу из 35 больных, которым тотальное эндопротезирование выполнялось с использованием компьютерной навигации, отметили по одному (2,9%) случаю следующих осложнений: тромбоз глубоких вен нижней конечности, глубокая инфекция в области хирургического вмешательства, контрактура коленного сустава, обусловившая необходимость редрессации под внутривенной анестезией. Однако авторы пришли к выводу, что все они не были обусловлены непосредственно применением навигации [16].

Схожее мнение высказано M. Bolognesi, A. Hofmann, которые не только не отметили специфических осложнений, связанных с применением компьютерной навигационной системы, но и считают, что их количество не увеличивается [13].

A.Q. Dutton с соавторами считают, что главным преимуществом использования компьютерной навигационной системы по сравнению с традиционной техникой хирургического вмешательства при эндопротезировании коленного сустава является лучшее восстановление механической оси нижней конечности без увеличения числа ранних осложнений [19].

Из недостатков нельзя не отметить высокую стоимость оборудования и программного обеспечения для навигационных систем, необходимость специальной подготовки хирургов. При использовании оптической компьютерной навигации диагностика анатомических ориентиров и механической оси выполняется интраоперационно (без предварительной КТ, МРТ или ЭОП контроля во время операции),

поэтому от того, насколько точно хирург определит данные точки, зависит степень соответствия показателей в навигаторе реальной клинической ситуации. Увеличивается продолжительность хирургического вмешательства (от 40 минут на этапе освоения методики до 20 минут при появлении навыков её использования). Кроме этого, в ряде клинических ситуаций применение навигации невозможно, например при анкилозе тазобедренного сустава или выраженном коксартрозе вследствие того, что ротация будет сопровождаться смещением таза, из-за чего возникнет погрешность при определении проксимальной точки оси конечности. Ошибки в работе навигационной системы могут быть связаны со смещением фиксированных к костям датчиков во время операции. Компьютерная навигация не может быть использована при артродезе тазобедренного сустава, деформациях головки бедренной кости, сложных деформациях эпифизов бедренной и большеберцовой костей, её применение затруднено у тучных пациентов [53, 57].

При ревизионных вмешательствах компьютерная навигация потенциально может применяться, однако это требует разработки другого программного обеспечения.

Таким образом, клинические преимущества, которые могут предоставить навигационные системы, заключаются в том, что:

– существенно облегчается ориентировка резекторных блоков, что особенно ценно при использовании малоинвазивных доступов, когда обзор ограничен;

– после выполнения каждого костного спила при помощи лекала с датчиком можно проверить его точность – оказалось, что при использовании затупившегося лезвия получаемая плоскость резекции может отклоняться от планируемой до 2–3°, причём если опил равномерный, то на глаз это заметить довольно сложно;

– не требуется вскрытия костномозгового канала бедренной кости и введения интрамедуллярного направителя, что нивелирует риск развития жировой эмболии и кровотечения из канала;

– количественно отражается степень балансировки связок в пределах всей амплитуды движений в коленном суставе и точно определяется достигаемая коррекция механической оси конечности.

Данные литературы позволяют говорить о том, что компьютерная навигация способна повысить точность установки эндопротеза. Это потенциально должно снизить частоту ревизионных вмешательств в будущем, каждое из которых обходится в несколько раз дороже первичной артроскопии.

## Литература

- Корнилов, Н.В. Клинические результаты тотального эндопротезирования коленного сустава / Н.В. Корнилов, В.И. Карпцов, К.А. Новосёлов // Травматология и ортопедия России. – 1996. – № 4. – С. 11 – 15.
- Корнилов, Н.В. Клинические результаты тотального эндопротезирования коленного сустава / Н.В. Корнилов [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. – 1998. – Вып. 7-9. – С. 57 – 60.
- Кроитору, И.И. Эндопротезирование коленного сустава тотальными несвязанными эндопротезами (клиническое исследование) : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Кроитору И.И. – СПб., 2000. – 13 с.
- Москалев, В.П. Медико-социальные проблемы эндопротезирования суставов конечностей : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / В.П. Москалев – СПб., 1998. – 36 с.
- Новоселов, К.А. Оперативное лечение дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / К.А. Новоселов – СПб., 1994. – 36 с.
- Akagi, M. Effect of rotational alignment on patellar tracking in total knee arthroplasty / M. Agaki [et al.] // Clin. Orthop. – 1999. – N 366. – P. 155 – 163.
- Anderson, K.C. Computer assisted navigation in total knee arthroplasty: comparison with conventional methods / K.C. Anderson, K.C. Buehler, D.C. Markel // J. Arthroplasty. – 2005. – Vol. 20. – P. 132 – 138.
- Ayers, D.C. Common complications of total knee arthroplasty / D.C. Ayers [et al.] // J. Bone Joint Surg. – 1997. – Vol. 79-A, N 2. – P. 278 – 311.
- Babst, R. Die Behandlung der infizierten Heftgelenkarthoplastik / R. Babst, H. Jenny, E. Morscher // Orthopade. – 1989. – Bd. 18, H. 6. – S. 517 – 526.
- Barrack, R.L. Component rotation and anterior knee pain after total knee arthroplasty / R.L. Barrack [et al.] // Clin. Orthop. – 2001. – N 392. – P. 46 – 55.
- Bäthis, H. Alignment in total knee arthroplasty. A comparison of computer-assisted surgery with the conventional technique / H. Bäthis [et al.] // J. Bone Joint Surg. – 2004. – Vol. 86-B. – P. 682 – 687.
- Berger, R.A. Malrotation causing patellofemoral complications after total knee arthroplasty / R.A. Berger [et al.] // Clin. Orthop. – 1998. – N 356. – P. 144 – 153.
- Bolognesi, M. Computer navigation versus standard instrumentation for TKA: a single-surgeon experience / M. Bolognesi, A. Hofmann // Clin. Orthop. – 2005 – N 440. – P. 162 – 169.
- Brouwer, R.W. Pitfalls in determining knee alignment: a radiographic cadaver study / R.W. Brouwer [et al.] // J. Knee Surg. – 2007. – Vol. 20. – P. 201 – 215.
- Chauhan, S.K. A prospective randomized controlled trial of computer assisted versus conventional knee replacement / S.K. Chauhan [et al.] // Computer assisted orthopedic surgery : Third Annual Meeting of CAOS International Proceedings. – Darmstadt, Germany, 2003. – P. 52 – 53.
- Chauhan, S.K. Computer-assisted total knee replacement / S.K. Chauhan [et al.] // J. Bone Joint Surg. – 2004. – Vol. 86-B. – P. 818 – 823.
- Delp, S.L. Computer-assisted knee replacement / S.L. Delp [et al.] // Clin Orthop. – 1998. – N 354. – P. 49 – 56.

18. Dumbleton, J.H. Wear and prosthetic joints / J.H. Dumbleton // *Reconstr. Surg. Joins.* — 1998. — Vol. 1, N 8. — P. 61—73.
19. Dutton, A.Q. Computer-assisted minimally invasive total knee arthroplasty compared with standard total knee arthroplasty. A prospective, randomized study / A.Q. Dutton [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* — 2008. — Vol. 90-A, N 1. — P. 2—9.
20. Ecker, M.L. Postoperative care of the total knee patient / M.L. Ecker, P.A. Lotke // *Orthop. Clin. North Am.* — 1988. — Vol. 19, N 3. — P. 55—62.
21. Ensini, A. Alignments and clinical results in conventional and navigated total knee arthroplasty / A. Ensini [et al.] // *Clin. Orthop.* — 2007. — N 457. — P. 156—162.
22. Fehring, T.K. Early failure in total knee arthroplasty / T.K. Fehring [et al.] // *Clin. Orthop.* — 2001. — N 392. — P. 315—318.
23. Ferdini, R. Erfahrungen bei 466 nachkontrollierten Heftgelendoppelschalenendprothesen nach / R. Ferdini, N. Wagner Moos, H. Brunner // *Z. Orthop.* — 1986. — Bd. 124, H. 6. — S. 740—742.
24. Gechter, A. Die rezidivierende Heftprothesenluxation / A. Gechter // *Orthopade.* — 1989. — Bd. 18, H. 6. — S. 533—539.
25. Haaker, R.G. Minimally invasive unicondylar knee replacement with computer navigation / R.G. Haaker [et al.] // *Orthopade.* — 2006. — Bd. 35, H. 10. — S. 1073—1079.
26. Han, H.S. Rotational alignment of femoral components in total knee arthroplasty: nonimage-based navigation system versus conventional technique / H.S. Han [et al.] // *Orthopedics.* — 2006. — Vol. 29. — P. 148—151.
27. Insall, J. *Surgery of the knee* / J. Insall. — New York etc. : Churchill Livingstone, 1984. — 807 p.
28. Insall, J. *Surgery of the knee* / J. Insall, W.N. Scott. — Philadelphia : Churchill Livingstone, 2001. — 2028 p.
29. Insall, J. Correlation between condylar lift-off and femoral component alignment / J. Insall [et al.] // *Clin. Orthop.* — 2002. — N 403. — P. 143—152.
30. Kim, Y.H. Alignment and orientation of the components in total knee replacement with and without navigation support: a prospective, randomised study / Y.H. Kim, J.S. Kim, S.H. Yoon // *J. Bone Joint Surg.* — 2007. — Vol. 89-B, N 4. — P. 471—476.
31. Knutson, K. Arthrodesis for failed knee arthroplasty / K. Knutson [et al.] // *Clin. Orthop.* — 1984. — N 191. — P. 202—211.
32. Kuster, M.S. Factors affecting polyethylene wear in total knee arthroplasty / M.S. Kuster, G.W. Stachowiak // *Orthopedics.* — 2002. — Vol. 25. — P. 235—242.
33. Laskin, R.S. Computer-assisted navigation in TKA: where we are and where we are going / R.S. Laskin // *Clin. Orthop.* — 2006. — N 452. — P. 127—131.
34. Lerat, J.L. Accuracy of total knee replacement bone cuts using a conventional ancillary system: 300 Innex total knee arthroplasties / J.L. Lerat [et al.] // *Rev. Chir. Orthop.* — 2006. — Vol. 92. — P. 248—256.
35. Mahaluxmivala, J. The effect of surgeon experience on component positioning in 673 press fit condylar posterior cruciate-sacrificing total knee arthroplasties / J. Mahaluxmivala [et al.] // *J. Arthroplasty.* — 2001. — Vol. 16. — P. 635—640.
36. Malchau, H. Patient registries: experience in Sweden / H. Malchau, P. Herberts // III congress of the European Federation of National associations of orthopaedics and traumatology : Abstracts of posters and videos. — Barcelona, 1997. — P. 4.
37. Maloney, W.J. The effects of implant design on range of motion after total knee arthroplasty / W.J. Maloney, D.J. Schurman // *Clin. Orthop.* — 1992. — N 278. — P. 147—152.
38. Manziolis, G. A prospective, randomized study of computer-assisted and conventional total knee arthroplasty. Three-dimensional evaluation of implant alignment and rotation / G. Manziolis [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* — 2007. — Vol. 89-A. — P. 236—243.
39. Manzotti, A. Computer-assisted alignmentsystem for tibial component placement in total knee replacement: a radiological study / A. Manzotti, C. Pullen, N. Confalonieri // *Chir. Organi Mov.* — 2008. — Vol. 91. — P. 7—11.
40. Mattsson, E. Assessment of walking before and after unicompartmental knee arthroplasty / E. Mattsson, E. Olsson, L.-A. Brostrom // *Scand. J. Rehab. Med.* — 1990. — Vol. 22, N 1. — P. 45—50.
41. McCarty, M.F. Enhanced synovial production of hyaluronic acid may explain rapid clinical response to high-dose glucosamine in osteoarthritis / M.F. McCarty // *Medical Hypotheses.* — 1998. — Vol. 50, N 6. — P. 507—510.
42. Nabeyama, R. The accuracy of image-guided knee replacement based on computed tomography / R. Nabeyama, S. Matsuda, H. Miura // *J. Bone Joint Surg.* — 2004. — Vol. 86-B. — P. 3—7.
43. Norman-Taylor, F.H. Quality of life improvement compared after hip and knee replacement / F.H. Norman-Taylor, C.R. Palmer, R.N. Villar // *J. Bone Joint Surg.* — 1996. — Vol. 74-B, N 2. — P. 341—344.
44. Oswald, M.H. Radiological analysis of normal axial alignment of femur and tibia in view of total knee arthroplasty / M.H. Oswald [et al.] // *J. Arthroplasty.* — 1993. — Vol. 8. — P. 419—426.
45. Perlick, L. Navigation in total-knee arthroplasty: CT-based implantation compared with the conventional technique / L. Perlick [et al.] // *Acta Orthop. Scand.* — 2004. — Vol. 75. — P. 464—470.
46. Pfetty, W. Operative manegment of the infected knee / W. Pfetty // *Orthopedics.* — Vol. 18, N 9. — 1995. — P. 927—929.
47. Piazza, S.J. Posterior tilting of the tibial component decreases femoral rollback in posterior-substituting knee replacement / S.J. Piazza [et al.] // *J. Orthop Res.* — 1998. — Vol. 16. — P. 264—270.
48. Picard, F. A quantitative method of effective soft tissue management for varus knees in total knee replacement surgery using navigational techniques / F. Picard [et al.] // *Proc. Inst. Mech. Eng.* — 2007. — Vol. 221, N 7. — P. 763—772.
49. Plaskos, C. Bone cutting errors in total knee arthroplasty / C. Plaskos [et al.] // *J. Arthroplasty.* — 2002. — Vol. 17. — P. 698—705.
50. Ritter, M.A. Long-term survival analysis of a posterior cruciate-retaining total condylar total knee arthroplasty / M.A. Ritter [et al.] // *Clin. Orthop.* — 1994. — N 309. — P. 136—145.
51. Saragaglia, D. Computer-assisted knee arthroplasty. Comparison with a conventional procedure. Results of 50 cases in a prospective randomized study / D. Saragaglia [et al.] // *Rev. Chir. Orthop.* — 2001. — Vol. 87. — P. 215—220.

52. Sharkey, P.F. Insal award paper. Why are knee replacements failing today? / P.F. Sharkey [et al.] // Clin. Orthop. – 2002. – N 404. – P. 7–13.
53. Sikorski, J.M. Computer assisted orthopaedic surgery: do we need CAOS? / J.M. Sikorski, S.K. Chauhan // J. Bone Joint Surg. – 2003 – Vol. 85-B. – P. 319–323.
54. Siston, R.A. Surgical navigation for total knee arthroplasty: a perspective / R.A. Siston [et al.] // J. Biomech. – 2007. – Vol. 40, N 4. – P. 728–735.
55. Song, E.K. Comparative study of stability after total knee arthroplasties between navigation system and conventional techniques / E.K. Song [et al.] // J. Arthroplasty. – 2007. – Vol. 22, N 8. – P. 107–111.
56. Sparmann, M. Positioning of total knee arthroplasty with and without navigation support. A prospective, randomized study / M. Sparmann [et al.] // J. Bone Joint Surg. – 2003. – Vol. 85-B. – P. 830–835.
57. Stulberg, S.D. Computer-assisted surgery versus manual total knee arthroplasty: a case-controlled study / S.D. Stulberg, M.A. Yaffe, S.S. Koo // J. Bone Joint Surg. – 2006. – Vol. 88-A. – P. 47–54.
58. Weir, D.J. Kinematic condylar total knee arthroplasty / D.J. Weir, C.G. Moran, I.M. Pinder // J. Bone Joint Surg. – 1996. – Vol. 78-B, N 6. – P. 907–911.
59. Zumstein, M.A. Is restricted femoral navigation sufficient for accuracy of total knee arthroplasty? / M.A. Zumstein [et al.] // Clin. Orthop. – 2006. – N 451. – P. 80–86.

#### Контактная информация:

Петухов Алексей Иванович – младший научный сотрудник отделения патологии коленного сустава  
e-mail: drpetukhov@yandex.ru;

Корнилов Николай Николаевич – д.м.н. ведущий научный сотрудник отделения патологии коленного сустава;

Куляба Тарас Андреевич – к.м.н. руководитель отделения патологии коленного сустава;

Тихилов Рашид Муртузалиевич – д.м.н. профессор, директор;

Селин Александр Викторович – к.м.н. научный сотрудник отделения патологии коленного сустава;

Кроитору Иосиф Иванович – к.м.н. научный сотрудник отделения патологии коленного сустава;

Игнатенко Василий Львович – младший научный сотрудник отделения патологии коленного сустава;

Сараев Александр Викторович – врач отделения патологии коленного сустава;

Муранчик Юрий Иванович – заведующий ортопедическим отделением Рязанской областной больницы.

---

## CONTEMPORARY VIEW ON COMPUTER NAVIGATION USING AT PRIMARY KNEE TOTAL REPLACEMENT (REVIEW)

A.I. Petukhov, N.N. Kornilov, T.A. Kulyaba, R.M. Tikhilov, A.V. Selin, I.I. Kroitoru, V.L. Ignatenko, A.V. Saraev, Yu.I. Muranchik

# ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ СПАСТИЧЕСКОЙ РУКИ У ДЕТЕЙ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## ЧАСТЬ I. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

В.В. Умнов, В.А. Новиков

ФГУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера Росмедтехнологий»,  
директор – засл. врач РФ, д.м.н. профессор А.Г. Баиндурашвили  
Санкт-Петербург

Освещены и систематизированы разрозненные данные зарубежной и отечественной литературы, касающиеся методик исследования состояния верхней конечности у больных с ДЦП. Подробно описаны и проанализированы наиболее значимые методики, такие как клинический осмотр, оценка спастичности и функциональности конечности, исследования чувствительности, интеллекта, электромиографическое и рентгенологическое исследования. Кроме того, приводятся основные и часто используемые классификации характера и тяжести поражения.

**Ключевые слова:** детский церебральный паралич, спастическая рука, диагностика, классификации.

World literature disembody data about methods of observation of upper extremity in children with infantile cerebral paralysis are elucidated and systematized in this article. The most essential research and clinical technique are described and analyzed, namely: clinical examination, the assessment of spasticity, functionality and sensibility of spastic hand, electromyography, radiography and intelligence assessment. The most often used classifications are presented.

**Key words:** infantile cerebral paralysis, spastic hand, diagnostics, classifications.

Детский церебральный паралич (ДЦП) – это тяжелое заболевание центральной нервной системы, при котором органическое поражение головного мозга плода или новорожденного проявляется прежде всего двигательными нарушениями, вызванными изменением мышечного тонуса, реципрокных взаимоотношений мышц, задержкой редукции примитивных тонических рефлексов и формирования установочных рефлексов [1].

Первое клиническое описание заболевания сделано В. Литтлем в 1853 г. В течение почти 100 лет ДЦП назывался болезнью Литтля. Термин «детский церебральный паралич» принадлежит Зигмунду Фрейду, который в 1893 г. предложил объединить все формы спастических параличей внутриутробного происхождения со сходными клиническими признаками в группу церебральных параличей [3].

ДЦП является наиболее частой перинатальной патологией и встречается до 5,9 случаев на 1000 детей [1]. В 30–40% случаев в патологический процесс вовлечена верхняя конечность [2], наиболее часто это происходит у пациентов с гемипарезом и тетрапарезом.

Нарушение функции верхней конечности препятствует самообслуживанию, обучению письму, передвижению с использованием дополнительных средств опоры и ограничивает перспективы трудовой деятельности [2, 23]. Поэтому реабилитация и хирургическое лечение спастической верхней конечности занимает очень важное место в лечении пациентов с ДЦП.

Функциональные расстройства и первичные тонические контрактуры формируют порочную установку верхней конечности, что с возрастом приводит к вторичным органическим изменениям сухожилий и мышц, соединительнотканых и костно-хрящевых элементов суставов и костей, для устранения которых необходимо применять сложные хирургические вмешательства. В связи с этим тщательная оценка состояния верхней конечности очень важна и позволяет вовремя начать профилактическое лечение для предотвращения формирования вторичных контрактур или, в более тяжелых случаях, определиться с видом хирургического лечения [2].

**Клинический осмотр** преследует четыре основных цели:

- 1) оценка функциональных возможностей верхней конечности;
- 2) оценка амплитуды движений в суставах;
- 3) оценка спастичности мышц;
- 4) выявление неврологических расстройств и дефицита чувствительности.

Несмотря на кажущуюся простоту этого метода, для его полноценного проведения необходимо учитывать множество факторов, включающих в себя возраст и интеллектуальный уровень развития пациента, его эмоциональное состояние и желание сотрудничать.

Ряд авторов [10, 18, 20, 23, 26] указывает на необходимость многократного проведения клинического осмотра, так как каждый последующий раз результаты могут быть различными ввиду изменения эмоционального состояния ребенка и его привыкания к врачу. Рекомендуется проводить видеозапись исследования для более точного и тщательного анализа результатов. Кроме того, выполненная в домашних условиях запись позволит врачу оценить функциональные возможности ребенка вне стрессового влияния.

**Паттерн верхней конечности в покое.** Изучение положения верхней конечности в покое косвенно позволяет оценить уровень спастичности. Лучше всего это делать, когда ребенок сидит или лежит, а его внимание отвлечено на что-нибудь постороннее, например на телевизор или игрушку [23]. Чаще всего при выраженной спастичности верхняя конечность находится в положении приведения и внутренней ротации в плечевом суставе, сгибания в локтевом суставе, пронации предплечья и сгибания в лучезапястном суставе и в суставах пальцев кисти. Если же спастичность не столь выражена, то в состоянии покоя конечность может находиться в нормальном положении [2, 20].

Порочному положению конечности могут сопутствовать деформации пальцев по типу «лебединой шеи» или «когтей», а также приведение и сгибание первого пальца [10, 15].

**Амплитуда движений в суставах.** Затем оценивают амплитуду активных и пассивных движений в плечевом, локтевом, лучезапястном суставах и в суставах пальцев кисти, а также ротационные движения предплечья [2, 13, 20, 23, 27]. Точно оценить амплитуду движений бывает сложно ввиду наличия высокого мышечного тонуса. Пассивный объем движений должен оцениваться медленно, чтобы не спровоцировать миотатический рефлекс и спастическое сокращение мышц [20, 26]. Полный объем движений в суставах, несмотря на высокий мышечный тонус, свидетельствует об отсутствии вторичных ретракций мышц [17, 23, 25]. Пассивный объем движения в суставах верхней конечности при ДЦП у детей младшего возраста до 4 лет ограничен редко [2, 20]. Ограничение амплитуды движения развивается с возрастом из-за фиброзного перерождения мышечной ткани и снижения ее эластических свойств как результат длительного существующего высокого мышечного

тонуса [27]. Для снижения патологического тонуса с целью точной оценки объема движений в суставах можно использовать введение препаратов ботулотоксина группы А непосредственно в брюшко исследуемой мышцы [8, 10, 13, 18]. Этот метод может использоваться и для определения влияния различных мышц на формирование контрактур, например, изолированное введение препарата ботулотоксина группы А в *m.biceps brachii* и *m.coracobrachialis* позволит оценить степень участия остальных мышц сгибателей предплечья в сгибательной контрактуре в локтевом суставе. Блокады периферических нервов также применяются в диагностике состояния верхней конечности и имеют свои положительные и отрицательные стороны в сравнении с введением ботулотоксинов группы А [10, 23]. Блокада нерва происходит очень быстро и у врача нет необходимости наблюдать пациента несколько дней, однако ее действие кратковременное, в отличие от ботулотоксинов, которые могут оказывать влияние на мышцу до полугода. Данная методика менее селективна, чем применение ботулотоксинов группы А, так как воздействует на все иннервируемые этим нервом мышцы. Поэтому обе методики широко используются в зависимости от конкретного случая. В особо тяжелых случаях амплитуду движения в суставах удается оценить только с помощью листеноевой пробы [18, 27].

Объем движений в смежных суставах может изменяться в зависимости от степени сгибания или разгибания в одном из них. Это возможно, в частности, при укорочении мышц или их сухожилий, проходящих над несколькими суставами. Например, при анатомическом укорочении мышц-сгибателей длинных пальцев кисти бывает возможно полностью разогнуть их в пястно-фаланговых и межфаланговых суставах при сгибании в лучезапястном суставе. Однако при разгибании кисти в этом суставе это становится невозможным из-за увеличения расстояния между точками фиксации указанных мышц [10, 20, 23].

**Спастичность.** Оценить степень спастичности бывает крайне трудно, поскольку градации сопротивления мышцы очень субъективны. Существует множество классификаций, предложенных различными авторами, однако наибольшее распространение получила классификация Ashworth в модификации R.W. Bohannon [6]. Классификация спастичности, предложенная С. Leclercq в 1991 г. [19, 20] наиболее удобна в клинической работе и включает в себя следующие степени.

1. Патологический мышечный тонус может в той или иной степени контролироваться ребенком. Конечность может быть расслаблена произвольно.

2. Произвольно расслабить некоторые мышцы пациент уже не может, однако это может происходить в покое неподконтрольно. Мышцы эластичны. Конечность возвращается в исходное состояние, как только сила, устраняющая контрактуры, исчезает. Сила, которую надо приложить для растяжения мышцы, различна на протяжении устранения контрактуры. Если прилагаемая сила постоянна, то можно почувствовать, что на каком-то этапе мышца «сдалась» (эффект «перочинного ножа»).

3. Спастичность уже присутствует и в покое, а при наличии каких-либо раздражителей (боль, усталость, эмоциональное возбуждение), усиливается.

4. Происходит усиление рефлекторного ответа и расширяются рефлекторные зоны. Возможны клонусы, но они чрезвычайно редки для верхней конечности.

5. Появляются синкинезии. При попытке активного сокращения одних мышц включаются в работу и другие. Например, синкинезия Souques – при попытке отвести плечо сначала происходит разгибание в локтевом суставе и в суставах пальцев кисти.

**Оценка функциональности конечности.** Оценить двигательные возможности верхней конечности у детей бывает затруднительно, особенно у пациентов младше 5 лет [2, 4, 5]. В таком случае исследование лучше проводить в виде игры и наблюдения.

Существуют специальные функциональные тесты, позволяющие максимально оценить активную амплитуду движений в суставах, степень произвольного контроля конечности и бимануальные навыки.

Примеры часто использующихся тестов:

«Рука – колено»: пациента просят положить ладонь себе на голову, а затем переместить ее на противоположное руко колено. При выполнении этого теста контролируются качество и скорость выполнения, что позволяет оценить функцию практических суставов верхней конечности [20].

«Схват-тест» заключается в том, что пациент должен взять протянутый ему предмет в руку. В большинстве случаев тест положителен, однако качество и скорость выполнения могут быть очень вариабельны. Важно оценить не только схват, но и релиз кисти. Возможны различные модификации этого теста: использование предметов различной формы, веса и размера, кроме того, можно попросить ребенка поднять лежащий на столе предмет [22].

«Тест с перекладыванием кубиков»: подсчитывается, сколько кубиков пациент сможет переложить из одной коробки в другую за 1 минуту [5, 21].

«Тест Инджалберта» заключается в оценке качества выполнения схвата авторучки, поднесенной на расстояние 40 см от пациента, и перекладывания ее из одной руки в другую [9].

Оценивать необходимо не только функцию каждой руки по отдельности, но и возможности пациента при работе обеими верхними конечностями. Только бимануальная оценка дает четкую и актуальную информацию о функциональных возможностях пациента [2, 4, 5, 13, 23]. Для проведения исследования можно просто наблюдать за тем, как ребенок справляется с повседневными задачами, или же использовать специальные тесты, такие, как удерживание крупного предмета двумя руками, передача предмета из одной руки в другую, перемещение его в контейнер, находящийся в другой руке [17].

По результатам проведенных тестов возможно оценить и классифицировать уровень функциональности верхней конечности.

**Опрос.** Не стоит недооценивать опрос родителей пациента на данном этапе обследования. Зачастую в привычных для себя условиях дети могут использовать верхние конечности гораздо более эффективно, чем в медицинском учреждении [5, 10, 20, 26]. Даже использование специальных тестов не может показать, насколько эффективно ребенок пользуется верхними конечностями в повседневной жизни, поэтому необходимо производить опрос родителей и самого ребенка. Они должны тщательно описать, что ребенок может делать самостоятельно, а что – с посторонней помощью, как он одевается, ест и как может обслуживать себя. Существуют специальные опросники, адаптированные для детей разного возраста. Считается наиболее эффективным раздавать анкеты с вопросами родителям, для того чтобы они, анализируя действия ребенка дома, сразу же отражали это письменно [30].

Одним из самых полных и удобных опросников считается Michigan Hand Outcome Questionnaire [7], однако он не полностью адаптирован для детей с ДЦП.

**Исследование чувствительности.** Оценка чувствительности по возможности должна осуществляться с привлечением врача-невролога. По данным А.Е. Van Heest с соавторами [31], чувствительность в той или иной степени нарушена практически у всех пациентов.

Для качественного проведения этого исследования необходимы следующие условия: желание ребенка сотрудничать, достаточный возраст и интеллектуальное развитие пациента. Исследование практически невыполнимо у детей младшего возраста. Минимальная возрастная планка составляет 4–5 лет, хотя и у детей этого возраста также все необходимые тесты провести

невозможно [2, 18, 31]. Например, двухточечный тест выполняют дети старше 6–7 лет [20]. Тактильная чувствительность у пациентов с ДЦП практически всегда сохранена. Чаще страдает более сложная чувствительность: гнозис, проприоцепция [1, 31].

Поверхностная чувствительность проверяется легкими прикосновениями к различным точкам верхней конечности, болевая – нажатием на ногтевые пластиинки, а температурная – контактом с горячими ( $40^{\circ}\text{C}$ ) и холодными предметами.

Глубокая чувствительность проверяется дискриминационным методом двух точек. С помощью специального приспособления на коже пациента определяется то расстояние, на котором он начнет воспринимать давление от бранш инструмента не как одну точку, а как две.

Проприоцептивная чувствительность проверяется с помощью вибрации, для этого используется камертон. Также возможно проводить тест на определение своей конечности в пространстве: пациент должен закрыть глаза и после придания врачом одной из конечностей какого-либо положения должен описать это положение либо придать второй руке точно такое же. Проприоцепция наиболее подвержена нарушениям в дистальных отделах конечностей.

Гнозис страдает больше всего. Он проверяется стереогностическим тестом, признанным самым простым и удобным, однако требующим от пациентов достаточного интеллектуального уровня. Ребенок должен определить на ощупь, что за предмет он держит в руках. Кроме стереогностического метода, возможно использование графестезии. Этот тест заключается в распознавании пациентом букв, цифр или геометрических фигур, рисуемых у него на ладони. В норме пациент должен точно идентифицировать три из пяти объектов на ощупь, распознавать крупные фигуры, рисуемые на ладони, а результаты дискриминационного теста не должны превышать 5–10 мм (расстояние может быть вариабельно в зависимости от возраста) [13].

Оценка чувствительности включает в себя и выявление болевого синдрома. Однако точно оценить его сложно, так как дети зачастую не могут достаточно подробно описать свои ощущения. Наличие болевого синдрома чаще всего обусловлено выраженными контрактурами или деформациями в суставах [18, 20, 23].

**Интеллект.** Оценка интеллекта важна, в первую очередь, для принятия решения о возможности оперативного лечения. В идеале пациент, которому планируется реконструктивная операция на верхней конечности, должен обладать IQ более 70, адекватным поведением, готовностью к сотрудничеству и мотивацией [7, 13, 23]. Если

пациент обладает низким интеллектом и не пытается пользоваться верхней конечностью, стоит задуматься о целесообразности хирургического лечения. Кроме того, очень важна послеоперационная восстановительная терапия, для адекватного проведения которой необходимо желание самого ребенка [20, 23].

Однако небольшое отклонение в интеллектуальном статусе еще не может являться противопоказанием к оперативному лечению, особенно в том случае, если у пациента имеется хороший произвольный контроль пораженной конечности. Этот критерий – один из наиболее важных при планировании оперативного лечения, если целью последнего является улучшение функциональности руки.

**Возраст пациента.** Большинство операций на верхней конечности откладываются как минимум до четырехлетнего возраста, до момента созревания нервной системы и до того времени, когда станет возможным прогнозировать перспективы пациента. Традиционно считается, что оптимальный возраст для оперативного лечения составляет от 4 до 9 лет. Однако по возможности лучше провести оперативное лечение позже, в период с 7 до 12 лет [27, 32]. Именно в этом возрасте пациенты уже способны к адекватному сотрудничеству, что существенно сказывается на этапах обследования и восстановительной терапии. При оперативном лечении детей в более позднем возрасте существенно снижается риск рецидивов, вызванных дальнейшим ростом ребенка. И, кроме того, дети могут относительно легко обучиться пользованию пересаженными мышцами.

**Электромиография (ЭМГ)** наиболее показательна при статических и динамических исследованиях, но для ее проведения необходимо желание ребенка сотрудничать [11], поэтому проведение динамической ЭМГ затруднительно у пациентов младше 5 лет [18, 23].

При исследовании спастической мышцы можно получить информацию о возможностях произвольного контроля и расслабления, причем даже в тех случаях, когда клинически они не определяются, например, если мышца не может явственно сокращаться или расслабляться за счет выраженной спастичности мышц-антагонистов, фиксированных контрактур или деформаций в суставах. Такие данные важны при планировании мышечных пересадок [12, 18, 24, 25]. Ввиду высокой вариабельности данных, получаемых при ЭМГ, не существует однозначных норм. Поэтому, даже при исследовании одной конкретной мышцы, желательно провести тестирование максимального количества мышц верхней конечности, для того чтобы иметь возможность

сделать выводы о сократительной способности мышцы на основании сравнения. Данная методика особенно информативна при одностороннем поражении, в таком случае можно провести сравнение симметричных мышц на правой и левой верхних конечностях [24, 30].

Разработана более совершенная система обследования, использующая клинический и электромиографический методы исследования [30]. Пациент с датчиками от электромиографа на верхней конечности выполняет какие-либо задания, при этом производится видеосъемка, после чего на монитор одновременно выводятся три изображения: данные ЭМГ и видеозаписи пациента с камер, расположенных сбоку и спереди от него. Таким образом, можно провести полный анализ всех движений, совершаемых пациентом, определяя степень функционирования мышц верхней конечности на каждом конкретном этапе.

**Рентгенография.** При обследовании верхней конечности рентгенография не столь информативна и значима, как в случае с нижней конечностью [20, 23]. Вместе с тем, данные рентгенологического обследования играют важную роль на этапе составления хирургического плана лечения [25, 27]. Основная цель данного метода – исследовать соотношения в суставах.

При выраженному вовлечении в патологический процесс верхних конечностей сделать правильную рентгенограмму бывает затруднительно, в таком случае возможно выполнение рентгенограмм под наркозом [32].

**Классификации состояния верхней конечности.** Для систематизации данных, полученных в процессе оценки состояния верхней конечности и для удобства работы с ними предложено множество классификаций, которые можно разделить на две основные группы: оценивающие, в основном, ортопедическое состояние конечности (E. Zancolli, J.L. Goldner, J.H. House) и функцию конечности в целом (J.H. House, MACS, F. Miller).

Классификация E. Zancolli 1979 г. [32] – одна из наиболее часто используемых – основывается на ортопедическом осмотре дистальной части верхней конечности. Включает в себя три основных группы.

1. Разгибание пальцев возможно при полном разгибании в лучезапястном суставе или в положении сгибания менее 20°.

2. Активное разгибание пальцев невозможно до тех пор, пока не будет сгибания в лучезапястном суставе более 20°.

• Подгруппа А – при полностью разогнутых пальцах можно пассивно разогнуть запястье.

• Подгруппа В – при полностью разогнутых пальцах пассивно запястье разогнуть не удается.

3. Активного разгибания пальцев нет даже при полном сгибании в лучезапястном суставе. Могут присутствовать деформации пальцев или запястья.

Классификация J.L. Goldner 1981 г. [цит. по 15], помимо ортопедического состояния дистального отдела верхней конечности, дополнена функциональными тестами. Включает в себя 4 градации состояния конечности, где в первой возможны почти полное разгибание в лучезапястном суставе и в суставах кисти, активный схват и релиз, а скорость выполнения тестов снижена несущественно. В четвертой существуют выраженные контрактуры и нарушения произвольного контроля, практически полностью ограничивающие функцию конечности.

Классификация J.H. House 1981 г. для оценки функциональности верхней конечности, основывается на данных, полученных при проведении функциональных тестов [15], включает в себя следующие группы.

0. Верхняя конечность не используется вообще.
1. Используется только для поддержания равновесия.
2. Пациент может зафиксировать предмет, расположенный в ладони.
3. Может поддерживать предмет при его использовании другой рукой.
4. Активно захватывает предмет.
5. Активно захватывает предмет и уверенно его держивает.
6. Может манипулировать предметом.
7. Может выполнять бимануальные действия с незначительным затруднением произвольного контроля.
8. Полностью функционирующая конечность.

Классификация MACS (Manual Ability Classification System for Children with Cerebral Palsy 4–18 years) 2002 г. [28] основывается, в основном, на наблюдении за ребенком в процессе игры и выполнении бытовых стереотипных действий, а также на опросе родителей. В соответствии с данной схемой оценки выделяют 5 групп пациентов.

1. Верхние конечности используются легко и успешно.

2. Ребенок имеет возможность управляться с большинством объектов, однако некоторые действия менее качественны и/или выполняются медленнее.

3. Функциональные возможности затруднены, пациент нуждается в подготовке к действию и/или вынужден модифицировать действие.

4. Ограниченнная функция, возможно удовлетворительное использование конечности в адаптированной ситуации.

5. Практически не функциональная конечность, существенно ограничены даже простые действия.

Классификация F. Miller основывается на проведении функциональных тестов и включает в себя 6 типов, где тип 0 – полностью не функционирующая конечность, а тип 5 – функция близкая к нормальной руке [23].

Классификация, предложенная F. Miller, оценивает функциональность каждой руки по отдельности, тогда как классификации MACS и J.H. House с соавторами учитывают состояние обеих верхних конечностей сразу.

Все приведенные выше классификации активно используются в научной работе и встречаются в публикациях. Однако в клинической практике они не находят такого широкого применения ввиду того, что ни одна из них не позволяет полностью отразить клиническую картину.

Использование классификаций очень важно, поскольку позволяет лучше прогнозировать результаты лечения, облегчает общение между врачами, знакомыми с той или иной шкалой оценки. Кроме того, оценив функцию верхней конечности после лечения, представляется возможным определить успешность операции.

Решение вопроса о тактике лечения спастической руки зависит, прежде всего, от правильности оценки дефицита функциональных возможностей и, в меньшей степени, от анатомических особенностей. Однако, несмотря на то, что проблема спастической верхней конечности стоит перед врачами уже очень давно, оценка её в плане разработки показаний к различным вариантам лечения нуждается в доработке. Дооперационное обследование требует упрощения на основе имеющихся оценочных систем, а также его стандартизации. Это будет способствовать разработке адекватных показаний к лечению, минимализирующих влияние субъективных факторов, а также оптимизации оценки результатов лечения.

## Литература

- Бадалян, Л.О. Детская неврология / Л.О. Бадалян. – М. : Медпресс-информ, 2001. – 607 с.
- Ненько, А.М. Хирургическое лечение контрактур и деформаций верхней конечности у детей с церебральными параличами / А.М. Ненько. – СПб., 1992.
- Шипицина, Л.М. Детский церебральный паралич / Л.М. Шипицина, И.И. Мамайчук. – СПб. : Диадактика Плюс, 2001. – 272 с.
- Arner, M. Hand function in cerebral palsy. Report of 367 children in a population-based longitudinal health care program / M. Arner [et al.] // J. Hand. Surg. – 2008. – Vol. 33-A, N 8. – P. 1337–1347.
- Bard, R. Upper limb assessment in children with cerebral palsy: Translation and reliability of the French version for the Melbourne unilateral upper limb assessment (test de Melbourne) / R. Bard [et al.] // Ann. Phys. Rehabil. Med. – 2009. – Vol. 52, N 4. – P. 297–310.
- Bohannon, R.W. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity / R.W. Bohannon, M.B. Smith // Phys. Ther. – 1987. – Vol. 67, N 2. – P. 206–207.
- Chung, K.C. Reliability and validity testing of the Michigan Hand Outcome Questionnaire / K.C. Chung, M.S. Pillsbury, M.R. Walters, R.A. Hayward // J. Hand Surg. – 1998. – Vol. 23-A, N 4. – P. 575–587.
- Das, T.K. Botulinum toxin in treating spasticity / T.K. Das, D.M. Park // J. Clin. Pract. – 1989. – Vol. 43, N 11. – P. 401–403.
- Enjalbert, M. Classification fonctionnelle de la préhension chez l'hémiplégié adulte / M. Enjalbert // Hémiplégie vasculaire de l'adulte et médecine de rééducation : ed. by J. Pelissier. – Paris : Masson, 1988. – Vol. 11. – P. 212–223.
- Goldner, J.L. Upper extremity tendon transfers in cerebral palsy / J.L. Goldner // Orthop. Clin. N. Am. – 1974. – Vol. 5, N 2. – P. 389–414.
- Hoffer, M.M. Dynamic electromyography and decision-making for surgery in the upper extremity of patients with cerebral palsy / M.M. Hoffer, J. Perry, G.J. Melkonian // J. Hand Surg. – 1979. – Vol. 4, N 5. – P. 424–431.
- Hoffer, M.M. Postoperative electromyographic function of tendon transfers in patients with cerebral palsy / M.M. Hoffer, J. Perry, G.J. Melkonian // Dev. Med. Child. Neurol. – 1990. – Vol. 32. – P. 789–791.
- Hoffer, M.M. The upper extremity in cerebral palsy / M.M. Hoffer // AAOS Instruct. Course Lecture. – St. Louis, 1979. – P. 133–137.
- Hoffer, M.M. The use of the pathokinetics laboratory to select muscles for tendon transfers in the cerebral palsy hand / M.M. Hoffer // Clin. Orthop. – 1993. – N 288. – P. 135–138.
- House, J.H. A dynamic approach to the thumb-in-palm deformity in cerebral palsy / J.H. House, F. Gwathmey, M. Fidler // J. Bone Joint Surg. – 1981. – Vol. 63. – P. 216–225.
- Keenan, M.A. Dynamic electromyography to assess elbow spasticity / M.A. Keenan, T.T. Haider, L.R. Stone // J. Hand Surg. – 1990. – Vol. 15-A, N 4. – P. 607–614.
- Koman, L.A. Quantification of upper extremity function and range of motion in children with cerebral palsy / L.A. Koman // Dev. Med. Child. Neurol. – 2008. – Vol. 50, N 12. – P. 910–917.
- Law, K. Evaluation of deformity and hand function in cerebral palsy patients / K. Law [et al.] // J. Orthop. Surg. Res. – 2008. – Vol. 23. – P. 3–52.
- Leclercq, C. Clinical aspects of spasticity / C. Leclercq // The hand / ed. by R. Tubiana. – Philadelphia, 1991. – Vol. IV. – P. 677–683.
- Leclercq, C. General assessment of the upper limb / C. Leclercq // Hand Clin. – 2003. – Vol. 19. – P. 557–564.
- Mathiowetz, V. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity / V. Mathiowetz, G. Volland, N. Kashman, K. Weber // J. Occup. Ther. – 1985. – Vol. 39, N 6. – P. 386–391.
- Memberg W.D. Instrumented objects for quantitative evaluation of hand grasp / W.D. Memberg, P.E. Crago // J. Rehabil. Res. Dev. – 1997. – Vol. 34, N 1. – P. 82–90.
- Miller, F. Cerebral palsy / F. Miller. – N.-Y., 2005. – P. 387–432.

24. Mowery, C.A. Upper extremity tendon transfers in cerebral palsy: electromyographic and functional analysis / C.A. Mowery, R.H. Gelberman, C.E. Rhoads // J. Pediatr. Orthop. – 1985. – Vol. 5. – P. 69 – 72.
25. Ozkan, T. Tendon transfers for the upper extremity in cerebral palsy / T. Ozkan, S. Tipzer // Acta Orthop. Traumatol. Turc. – 2009. – Vol. 43, N 2. – P. 135 – 148.
26. Roper, B. Evaluation of spasticity / B. Roper // Hand. – 1975. – Vol. 7, N 1. – P. 11 – 14.
27. Sherk, H.H. Treatment of severe rigid contractures of cerebral palsied upper limbs / H.H. Sherk // Clin. Orthop. – 1977. – N 125. – P. 151 – 155.
28. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability / A.-C. Eliasson [et al.] // Dev. Med. Child. Neurol. – 2006. – N 48. – P. 549 – 554.
29. Tucker, C.A. Development of a parent-report computer-adaptive test to assess physical functioning in children with cerebral palsy II: upper-extremity skills / C.A. Tucker // Dev. Med. Child. Neurol. – 2009. – Vol. 51, N 9. – P. 725 – 731.
30. Van Heest, A.E. Functional assessment aided by motion laboratory studies / A.E. Van Heest // Hand Clin. – 2003. – Vol. 19. – P. 565 – 571.
31. Van Heest, A.E. Sensibility deficiencies in the hands of children with spastic hemiplegia / A.E. Van Heest // J. Hand Surg. – 1993. – Vol. 18. – P. 278 – 281.
32. Zancolli, E. Surgery of the hand in infantile spastic hemiplegia / E. Zancolli // Structural and dynamic bases of hand surgery. – Philadelphia, 1979. – P. 263 – 283.

## Контактная информация:

Новиков Владимир Александрович – научный сотрудник отделения церебральных параличей  
e-mail: novikov@spbgu.ru;  
Умнов Дмитрий Валерьевич – аспирант отделения церебральных параличей.

## DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF SPASTIC HAND IN CHILDREN WITH INFANTILE CEREBRAL PARALYSIS: THE REVIEW. PART 1. THE ASSESSMENT OF UPPER EXTREMITY STATE

D.V. Umnov, V.A. Novikov

## ТИТОВА АНТОНИНА ТИХОНОВНА

К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

12 января 2010 г. исполнилось 90 лет со дня рождения Антонины Тихоновны Титовой – известного ученого, организатора здравоохранения в области травматологии и ортопедии, талантливого челюстно-лицевого хирурга.

Антонина Тихоновна родилась в 1920 г. в Самаре в семье наборщика типографии. В 1942 г. с отличием окончила Башкирский государственный медицинский институт и была направлена в распоряжение Ленинградского Облздравотдела, где работала по 1945 г. По совместительству она работала ординатором хирургического отделения ЦРБ (г. Тихвин), затем – ординатором областной больницы в Ленинграде.

Начиная с 1948 г. деятельность Антонины Тихоновны была неразрывно связана с Российским научно-исследовательским институтом травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена. В 1948 г. она прошла первичную специализацию по челюстно-лицевой хирургии под руководством члена-корреспондента АН СССР профессора Александра Александровича Лимберга, а затем в 1951 г. закончила клиническую ординатуру.

После ее окончания А.Т. Титова осталась работать в институте в должности младшего научного сотрудника, а с 1952 по 1955 г. исполняла обязанности заведующего челюстно-лицевым отделением института.

В 1954 г. Антонина Тихоновна успешно защищила кандидатскую диссертацию на тему: «Местная пластика встречными треугольными лоскутами на поверхности тела», в которой доказала высокую эффективность применения этого метода для устранения укороченных кожных рубцов на лице, шее, верхних конечностях, а также для замещения кожных изъянов.

С января 1955 г. по июнь 1974 г. А.Т. Титова успешно руководила челюстно-лицевым отделением института.

В 1967 г. Антонина Тихоновна блестяще защищила докторскую диссертацию на тему: «Хирургическое лечение одностороннего недоразвития нижней челюсти (микрогении)». Центральное место в исследовании принадлежало разработке и анализу результатов комплексного лечения приобретенного недоразвития нижней челюсти при сохранении свободного раскрытия рта в сочетании с анкилозом височно-нижнечелюстного сустава.

В 1970 г. А.Т. Титовой было присвоено звание профессора. Под ее руководством были выполнены одна докторская и пять кандидатских диссертаций.



На протяжении многих лет профессор А.Т. Титова руководила научными исследованиями, которые выполняли сотрудники челюстно-лицевого отделения ЛенНИИТО им. Р.Р. Вредена по обоснованию лечебной тактики и определению объема помощи при множественной и сочетанной травмах челюстно-лицевой области, а также способствовала реализации рациональной формы организации специализированной помощи в условиях крупного города – созданию круглосуточно работающей бригады челюстно-лицевых травматологов при больнице скорой помощи «В память 25 Октября» в Ленинграде.

22 июля 1974 г. А.Т. Титова приказом Министерства здравоохранения РСФСР назначена заместителем директора ЛенНИИТО им. Р.Р. Вредена по научной работе. В этой должности она проработала до 22 апреля 1988 г., исполняя также обязанности заместителя председателя Начального совета «Травматология и ортопедия» МЗ РСФСР. В этом качестве очень помогли ее эрудиция и организаторские способности при планировании научных исследований по данной специальности в рамках однопрофильных институтов МЗ РСФСР и кафедр медицинских вузов. Она возглавляла исследования ряда

НИИТО МЗ РСФСР по бытовому травматизму, организации восстановительного лечения пострадавших с повреждениями опорно-двигательной системы и их последствиями.

Антонина Тихоновна активно занималась общественной работой: была членом правления Российского научного общества травматологов-ортопедов, заместителем председателя диссертационного совета при РНИИТО им. Р.Р. Вредена, заместителем председателя и членом общества Пирогова, членом диссертационного совета при Военно-медицинской академии.

А.Т. Титова является автором 165 научных работ, 6 изобретений по различным разделам челюстно-лицевой хирургии.

Труд и заслуги профессора А.Т. Титовой не остались незамеченными. Она награждена орденами Дружбы народов, «Знак Почета», медалями «За трудовую доблесть», «Ветеран труда», «50 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», знаком «Жителю блокадного Ленинграда».

Поздравляем Антонину Тихоновну с юбилеем и желаем ей доброго здоровья!

*Коллектив Российского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена*

*Редколлегия журнала «Травматология и ортопедия России»*

## БРЯНЦЕВА ЛЮДМИЛА НИКИФОРОВНА

К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

21 февраля 2010 г. исполнилось 90 лет со дня рождения известного ученого, талантливого хирурга и организатора здравоохранения Людмилы Никифоровны Брянцевой.

Людмила Никифоровна родилась в Пензе в семье служащих – отец работал врачом, а мать – счетоводом. В 1938 г. поступила на лечебный факультет 2-го Ленинградского медицинского института. После его окончания в 1942 г. работала врачом поликлиники, а затем – в хирургическом отделении Института переливания крови. В 1945 г. Л.Н. Брянцева была мобилизована в органы МВД, где работала начальником санчасти.

В марте 1948 г. Людмила Никифоровна стала сотрудником Ленинградского института травматологии и ортопедии и проработала в нем 36 лет. Сначала она была ординатором физиотерапевтического отделения, где приобрела солидные знания по вопросам реабилитации, которые ей в дальнейшем пригодились в клинической практике. Первыми учителями Л.Н. Брянцевой были выдающиеся ученые того времени С.С. Гирголав, В.Г. Вайнштейн, М.И. Куслик, М.С. Юсевич и другие.

В 1951 г. Л.Н. Брянцева была избрана на должность младшего научного сотрудника отделения восстановительной хирургии, которое возглавлял профессор В.И. Розов, считавший, что «хирургия кисти – это большая хирургия в малом масштабе».

Приобретенный клинический опыт нашел отражение в двух диссертационных исследованиях. В 1959 г. Людмила Никифоровна защитила кандидатскую диссертацию на тему: «Контрактура Дюпюитрена», а в 1972 г. – докторскую, посвященную вопросам патогенеза посттравматических деформаций кисти и их лечению.

Л.Н. Брянцева впервые в нашей стране выполнила такие уникальные операции, как пересадка сухожилий действующих мышц на первый палец для восстановления его оппозиции при застарелых повреждениях срединного нерва, трансплантация аллогенного сухожилия вместе с сухожильным влагалищем, пересадка изолированного кожного лоскута на нервно-сосудистой ножке на первый палец после его реконструкции.



Во многом благодаря организаторскому таланту Людмилы Никифоровны были открыты травматологические отделения в больницах г. Колпино и г. Пушкин, травматологические пункты в Ашхабаде и Чарджоу, куда она выезжала по специальному заданию Минздрава СССР. Л.Н. Брянцева принимала активное участие в организации специализированного отделения хирургии кисти в ленинградской городской больнице № 25, которое было открыто в 1980 г. и в течение 7 лет являлось клинической базой института. На протяжении длительного времени это отделение было единственным стационаром в городе, где оказывалась высококвалифицированная медицинская помощь больным с повреждениями и заболеваниями кисти. Здесь впервые была применена апоневроэктомии по методу «открытая ладонь и пальцы» при контрактуре Дюпюитрена, начато освоение микрохирургических операций, было проведено большое научное исследование по использованию новых полимерных

антисептиков при лечении тяжелых открытых повреждений кисти. В этом отделении прошли обучение более 200 специалистов из разных республик Советского Союза.

Л.Н. Брянцева всегда стремилась передать свои знания и опыт молодому поколению, проводя обходы, клинические разборы и проверку результатов лечения и таким образом приобщая их к научной работе. Среди ее учеников – профессор Н.В. Корнилов, кандидаты медицинских наук М.И. Дадалов, С.П. Лушников, М.П. Ломая, врачи Ч.М. Ватницацкая, Л.Г. Серых и многие другие, кому она передала свой бесценный опыт. До 80-летнего возраста Людмила Никифоровна продолжала работать и выполнять операции в Максимилиановской поликлинике № 81.

Людмила Никифоровна – автор монографии «Контрактура Дюпюитрена» (1963), 7 методических рекомендаций, более 90 работ в журналах и

сборниках, одна из которых была удостоена бронзовой медали на ВДНХ в 1965 г. Ею написаны главы, посвященные лечению травм и заболеваний кисти к руководству по травматологии под редакцией В.Г. Вайнштейна, раздел в книге К.А. Григоровича «Хирургия нервов» (1969), статьи в Большой медицинской энциклопедии (1985). В 1983 г. Л.Н. Брянцевой было доверено подготовить и прочитать актовую речь, которая была посвящена истории развития хирургии кисти в ЛНИИТО им. Р.Р. Вредена.

За вклад в развитие медицинской науки и здравоохранения Л.Н. Брянцева была награждена в 1966 г. орденом «Знак почета», в 1978 г. – медалью «Ветеран труда», в 1981 г. – значком «Отличник здравоохранения».

Желаем уважаемой Людмиле Никифоровне крепкого здоровья, уважения и любви близких, бодрости и хорошего настроения!

*Администрация и коллектив Российского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена*

*Редколлегия журнала «Травматология и ортопедия России»*

**РАК АРТУР ВАСИЛЬЕВИЧ**

13.12.1936 – 3.01.2010

3 января 2010 г. на 74-м году жизни после продолжительной тяжелой болезни ушел из жизни заслуженный врач России, доктор медицинских наук профессор Артур Васильевич Рак.

Артур Васильевич родился 13 декабря 1936 г. в Рыбинске в семье рабочего. Маленький Артур во время Великой Отечественной войны был вывезен в Германию и оказался узником фашистского концлагеря для несовершеннолетних.

Среднюю школу он окончил в Любани, после чего приехал в Ленинград и поступил в фельдшерское училище. После его окончания был направлен на работу в Талды-Кургансскую область Казахстана, где работал госсанинспектором по охране атмосферы, включая область Семипалатинского полигона.

В 1966 г. окончил санитарный факультет Ленинградского санитарно-гигиенического медицинского института и был оставлен в клинической ординатуре при кафедре хирургических болезней №1, которую возглавлял профессор А.В. Смирнов. Здесь он освоил основы абдоминальной и торакальной хирургии. После окончания ординатуры А.В. Рак перешел на работу в клинику травматологии и ортопедии в качестве больничного ординатора. В 1974 г. он успешно защитил кандидатскую диссертацию «Оперативное лечение ложных суставов длинных трубчатых костей (в том числе в сочетании с остеомиелитом)». В 1971 г. А.В. Рак становится ассистентом кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ, которой руководил профессор Г.Д. Никитин, а в 1975 г. – доцентом. В 1989 году Артур Васильевич успешно защитил докторскую диссертацию на тему: «Хронический остеомиелит таза: диагностика и лечение».

В 1988 г. А.В. Рак был избран на должность заведующего кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии с курсом стоматологии ЛСГМИ. На этом посту Артур Васильевич успешно развивал основные научные направления кафедры, добавляя к ним новые: эндопротезирование, в том числе при анкилозах и после гнойных заболеваний, лечение обширных хронических и нейротрофических язв области таза и нижних конечностей с использованием микрохирургической техники.



Артур Васильевич – автор 216 печатных работ, 10 изобретений, 2 патентов, 61 рационализаторского предложения. Под его руководством выполнено и защищено 7 диссертаций. В 2007 г. вышла в свет книга-атлас «Остеомиелит таза, остеоартрит тазобедренного сустава и их ортопедические последствия. Хирургическое лечение», в работе над которой он принимал активное участие. Монография вышла к 100-летию СПбГМА им. И.И. Мечникова, редактировал ее профессор С.А. Линник, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ, сменивший А.В. Рака.

С 1992 по 1994 г. Артур Васильевич был профессором по лечебной работе СПбГМА им. И.И. Мечникова, руководил клиническими базами кафедры, осуществлял научно-методическое руководство ортопедо-травматологическими отделениями Новгорода, городов Ленинградской области – Тихвина, Кингисеппа, Сланцев.

А.В. Рак награжден знаком «Отличник здравоохранения СССР», двумя медалями, имеет звание «Заслуженный врач РФ». Он являлся членом специализированного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций в РНИИТО им. Р.Р. Вредена, заместителем президента Ассоциации ортопедов-травматологов Санкт-Петербурга и Ленинградской области, членом редакционного совета журнала «Трав-

матология и ортопедия России», членом аттестационной комиссии Санкт-Петербурга, членом правления Ассоциации травматологов-ортопедов РФ.

Его отличали принципиальность, трудолюбие, глубокие знания и преданность своей специальности.

Светлая память об Артуре Васильевиче навсегда останется в наших сердцах.

*Коллектив кафедры и клиники травматологии и ортопедии СПбГМА им. И.И. Мечникова выражает глубокие соболезнования родственникам и близким покойного.*

*Редколлегия журнала приносит искренние соболезнования семье и близким Артура Васильевича Рака.*

**ДЕДУШКИН ВИТАЛИЙ СЕРГЕЕВИЧ**

24.07.1936 – 7.01.2010

7 января 2010 г. в возрасте 73 лет после тяжелой и продолжительной болезни скончался доктор медицинских наук профессор член-корреспондент Петровской академии наук и искусств, полковник медицинской службы Виталий Сергеевич Дедушкин.

Он родился 24 июля 1936 г. в Москве. В 1960 г. окончил Военно-медицинскую академию и 4 года проходил службу в войсках. С 1964 г. работал на кафедре военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии старшим ординатором, преподавателем, старшим преподавателем. С 1989 по 1995 гг. был начальником кафедры – главным травматологом МО РФ, председателем научно-практической секции травматологов и ортопедов Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

В 1969 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата медицинских наук на тему: «Первичное восстановление поврежденных сухожилий сгибателей пальцев кисти в «немой зоне», а в 1985 г. – докторскую диссертацию «Огнестрельные ранения конечностей современными высокоскоростными снарядами (клинико-экспериментальное исследование)». В 1987 г. Виталий Сергеевич стал профессором.

После увольнения из армии работал главным научным сотрудником Российского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, а с 1996 г. – профессором кафедры госпитальной хирургии медицинского факультета Санкт-Петербургского государственного университета. Основные направления научной деятельности В.С. Дедушкина: исследования в области боевых повреждений опорно-двигательной системы и совершенствование методик реконструктивно-восстановительной хирургии костей и суставов, а также хирургия кисти.



В.С. Дедушкин – автор более 300 научных работ, в том числе 4 монографий. Под его руководством выполнено 3 докторских и 10 кандидатских диссертаций.

Он принимал активное участие в лечении раненых в Афганистане (1980–1985), пострадавших при землетрясении в Армении (1988) и катастрофе в Уфе (1989), уделял много внимания работе со слушателями и врачами академии. Награжден орденом «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» III степени и многими медалями.

Виталий Сергеевич был хорошим семьянином, верным товарищем, добрым и отзывчивым человеком. Светлая память о В.С. Дедушкине навсегда сохранится в сердцах знавших его и работавших с ним.

*Коллектив кафедры военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова*

*Администрация и сотрудники Российского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена выражают соболезнования семье и близким Виталия Сергеевича Дедушкина.*

## **К 80-ЛЕТИЮ ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РНИИТО ИМ. Р.Р. ВРЕДЕНА**

13 ноября 2009 года в Санкт-Петербурге руководством и сотрудниками Российского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена была проведена **научно-практическая конференция «Актуальные вопросы патологической анатомии опорно-двигательной системы», посвященная 80-летию патологоанатомического отделения института.**

Патологоанатомическая служба существует в структуре Ленинградского института травматологии и ортопедии с 1929 г. Вначале при институте был открыт патологоанатомический кабинет. В последующем, с момента строительства вивария и организации экспериментального отдела, служба была расширена до патологоанатомической лаборатории, а с 1988 г., после открытия новой клинической базы и увеличения коечного фонда с 200 до 830 мест, подразделение приобрело статус отделения.

С момента основания лабораторию возглавляли ученые, хорошо известные патологоанатомам города: А.А. Васильев (1929–1941), П.В. Сиповский (1946–1963), Ю.Н. Даркшевич (1963–1969), В.В. Румянцева (1969–1988), Л.О. Анисимова (1989–2008). Учеными отделения внесен неоценимый вклад в развитие основ патоморфологии костно-суставного аппарата. Выдержки из их трудов можно встретить практически во всех современных руководствах и монографиях травматолого-ортопедического профиля, хотя за давностью времен не всегда указываются их имена.

Значительная роль в деятельности лаборатории отводится научно-исследовательской работе. Сотрудники лаборатории проводят самостоятельную научную работу и участвуют во всех комплексных исследованиях, содержащих морфологический раздел. Главным направлением исследований всегда оставалось изучение вопросов reparативной регенерации костной ткани, динамики раневого процесса, причин развития осложнений при различных методах фиксации переломов. Крупным разделом научной деятельности лаборатории являлось изучение дистрофических и диспластических процессов в костной и хрящевой тканях, что вызвало появление новой отрасли ортопедии – эндопротезирования суставов. Исследование тканевых изменения вокруг эндопротезов занимает большую долю научных и практических изысканий. Большое внимание патоморфологов привлекают вопросы ауто-, гомо- и гетеротрансплантации.

Современные направления исследовательской работы касаются проблем остеоинтеграции и биосовместимости материалов, имплантируемых в кость. Учеными института совместно с морфологами ведутся разработки новых видов кожной и остеопластики, поиск современных методов профилактики раневой инфекции, способов восстановления суставного хряща при дегенеративных заболеваниях, а также вопросов внедрения клеточных технологий в лечение больных травматолого-ортопедического профиля. В последние годы значительно увеличилось число пациентов института с опухолями и метастазами в ткани опорно-двигательного аппарата, что усложнило, но сделало и более интересной работу патоморфологов.

В связи с этим на конференции были запланированы к обсуждению актуальные вопросы научной и практической работы, касающиеся проблем морфологии патологических процессов в травматологии и ортопедии. В рамках двух пленарных заседаний были заслушаны 15 докладов специалистов из Москвы и Санкт-Петербурга. Кроме того, были представлены 6 стендовых докладов. Всего в работе научно-практической конференции приняло участие более 50 специалистов, интересующихся этими вопросами.

Предлагаем Вашему вниманию наиболее интересные доклады участников конференции.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАНТОВ СТРОЕНИЯ ГИГАНТОКЛЕТОЧНОЙ ОПУХОЛИ КОСТЕЙ

М.Ю. Зайцева, Ф.Ю. Засульский

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

В результате сопоставления гистологической картины с клинико-рентгенологическими данными и отдаленными результатами лечения у 101 больного обозначены морфологические критерии гигантоклеточной опухоли с различным типом течения. Полученные данные способствуют более продуктивному сотрудничеству патоморфологов и оперирующих хирургов и в дальнейшем могут быть использованы для составления алгоритма определения объема оперативного вмешательства и тактики лечения.

**Ключевые слова:** гигантоклеточная опухоль, морфологические исследования.

The morphological criteria of giant cell tumor and the different ways of the run of the disease were designated as the result of collation between the histopathologic feature with the clinicoradiographic dates and the long-term results of treatment of 101 of patients. These findings promote a better collaboration of pathologist and surgeons. In future these results could be used for creating an algorithm of determination of the surgery extent and treatment approach.

**Key words:** giant cell tumor, morphological study.

В большинстве случаев гигантоклеточная опухоль костей (ГКО) отличается довольно благоприятным течением, однако обладает способностью к рецидивированию и метастазированию. Иначе говоря, опухоль имеет свойства злокачественных новообразований [1]. В международной гистологической классификации костных опухолей ГКО рассматривается как потенциально злокачественная. Ряд авторов обозначают ее как опухоль низкой степени злокачественности [2, 3].

Несмотря на многочисленные попытки выявить гистологические признаки ГКО, имеющие прогностическое значение, до настоящего времени не существует микроскопических критериев, позволяющих судить о возможности злокачественного течения опухолевого процесса [5].

По строению ГКО принято подразделять на два варианта: с типичным гистологическим строением и с признаками злокачественности [1]. Однако такая градация опухолевого процесса не удовлетворяет практикующих хирургов, перед которыми стоит задача определения объема оперативного вмешательства и тактики дальнейшего наблюдения и лечения пациентов.

**Цель исследования** – в сопоставлении гистологической структуры ГКО с клинико-рентгенологическими данными и отдаленными результатами лечения определить морфологические критерии, пригодные для суждения о характере

течения опухолевого процесса и имеющие прогностическое значение.

Проведен анализ клинико-рентгенологических исследований в сопоставлении с гистологической картиной послеоперационного и биопсийного материалов от 101 больного, оперированного по поводу ГКО в РНИИТО им. Р.Р. Вредена в последние 10 лет. Возраст больных колебался от 15 до 67 лет с преобладанием пациентов третьего-четвертого десятилетий жизни (63,4%). Опухоль в два раза чаще обнаруживалась у женщин (69,3%), чем у мужчин (30,7%). Распределение процесса по локализации представлено на рисунке 1.

При обработке костного фрагмента, поступившего из операционной, мы фотографировали макропрепарат и производили распил кости через очаг опухолевого поражения, соответственно проекции, определявшейся по рентгенограмме. Спил толщиной 0,5 см делили на фрагменты и маркировали для составления топографической схемы. Материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. Костные фрагменты декальцинировали в 10% азотной кислоте. После традиционной проводки и заливки в парафин изготавливали серийные срезы толщиной 8 мкм. Препараты окрашивали гематоксилином и эозином и по ван Гизону. Микроскопическое исследование проводили с помощью светового микроскопа МИКМЕД-2 с увеличением в 28, 70, 140 и 280 раз. Визуализацию

и оптическое изображение микрообъектов производили с помощью аппаратно-программного комплекса «ВидеоТесТ Морфология», в состав которого входят: микроскоп проходящего света, цветная система ввода высокого разрешения, компьютер и принтер, специализированное программное обеспечение. Оценивали тканевые структуры и клеточный состав опухоли, митотическую и макрофагальную активность, взаимоотношение опухоли с окружающими тканями.

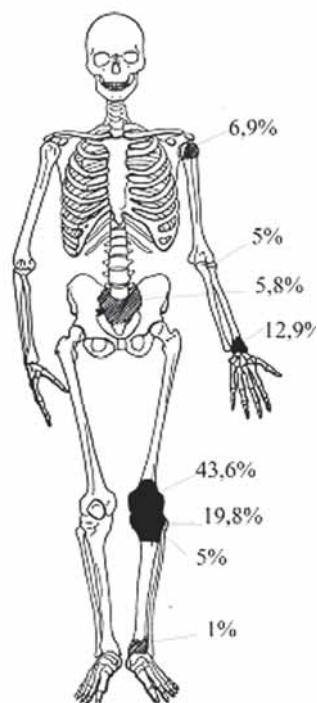


Рис. 1. Схематическое изображение локализации ГКО у исследованных пациентов

По итогам сопоставления гистологической картины ГКО с клинико-рентгенологическими данными, динамикой развития опухоли и отдаленными результатами лечения (длительностью более 5–15 лет) ГКО типичного строения была разделена по характеру течения на следующие группы: с доброкачественным течением, с исходом в кисту, с признаками активного роста и с признаками малигнизации (рис. 2).

Такое деление позволило нам выделить характерные макроскопические и гистологические признаки для каждой группы. Так, с доброкачественным течением ГКО под нашим наблюдением находилось 30 больных. Для ГКО этого типа характерно длительное развитие заболевания (1–6 лет с момента появления первых клинико-рентгенологических признаков). Процесс не распространялся за пределы костного органа, в большинстве случаев занимал не более  $\frac{2}{3}$  объема метаэпифиза. После эндохондреальной замещающей аллотрансплантации или костным цементом рецидив развился лишь в одном случае (3%), был связан с нерадикальным удалением опухоли. При этом гистологическая структура опухоли в рецидиве не отличалась от первоначальной.

Макроскопически опухолевая ткань мягко-эластичной консистенции, замещавшая губчатое вещество, имела пестрый вид: участки бурого и желтого цветов чередовались с очагами серо-красного и темно-красного цветов и кистами разного размера, заполненными кровью или прозрачной желтоватой жидкостью (рис. 3 а). Клеточный состав ГКО с доброкачественным течением соответствовал стандартной картине. Он был представлен двумя компонентами: одноядерным и многоядерным. Среди одноядерных преобладали клетки округлой формы со светлыми ядрами, образующие скопления. Веретеновидные клетки были немногочисленны, формировали разрозненные пучки.

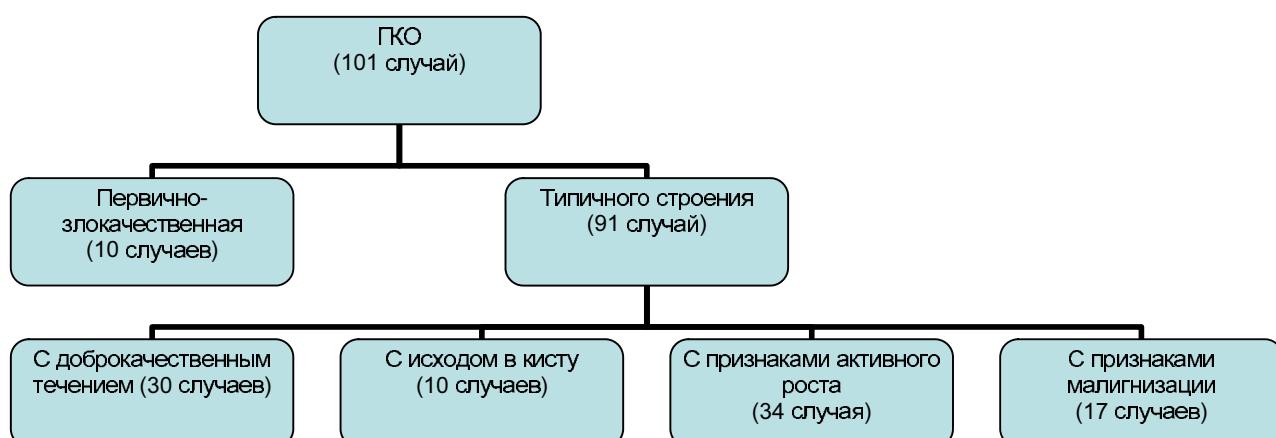


Рис. 2. Схема деления ГКО на группы по типу течения

При ГКО с доброкачественным течением митозы в одноядерных клетках либо вообще не встречались, либо они были единичными, типичными, обнаруживались в 1–2 из всех препаратов, сделанных с продольного среза опухоли. Присутствие в опухолевой ткани бурых и желтых участков окрашивания обусловлено содержанием в ней скоплений гемосидерина и ксантомных клеток.

Крупные многоядерные клетки были равномерно рассеяны по всей опухолевой ткани, имели сглаженные ровные контуры, не проявляли выраженной макрофагальной активности (рис. 3 б).

Наряду с сосудистым кровоснабжением в ГКО имела место межклеточная циркуляция крови, сопровождавшаяся нарушением кровообращения в виде очагов застоя. В участках эритроцитарного «заболачивания» опухолевые клетки гибли, вокруг них образовывалась фиброзная капсула с формированием кист разного размера, заполненных кровью или белковыми массами. В стенках кист зачастую определялись очажки реактивного костеобразования.

При большой величине участков нарушения кровообращения в опухоли кисты имеют крупные размеры, порой занимая почти весь ее объем (рис. 4 а). Формирование кисты на месте ГКО – наиболее благоприятный из вариантов развития опухоли, хотя нередко осложняется патологическим переломом. Нами наблюдалось 10 случаев развития кисты из ГКО. Гистологическим отличием от кистозных изменений костей прочего генеза (аневризмальная, солитарная, посттравматическая, дегенеративная костные кисты) в стенке кист, сформированных на месте новообразования, были обнаружены участки ГКО типичного строения (рис. 4 б). Ни в одном из случаев после заполнения просвета полости аллотрансплантатом не наблюдалось рецидивирования.

Менее благоприятным вариантом развития ГКО является ее активный рост.

В нашем наблюдении имелось 34 подобных случая. В последние 5 лет наблюдается возрастание количества данного типа течения ГКО. Факторами, провоцировавшими рост опухоли, служило неправильное лечение при ошибочной диагностике: прием БАД, нестероидных противовоспалительных препаратов, внутрисуставные инъекции гидрокортизона, применение УВЧ, электрофореза с гидрокортизоном, тепловых процедур. Другими причинами, способствовавшими прогрессированию опухолевого процесса, являлись активное солнечное или ультрафиолетовое облучение, беременность и лактация. Длительность развития процесса с момента первых клинических и рентгенологических признаков в большинстве случаев составля-

ла 4–8 месяцев. За это время очаг опухоли занимал от  $\frac{3}{4}$  до полного поперечника метаэпифиза. В большинстве случаев опухоль разрушала кортикальную пластинку и формировала мягкотканый компонент, ограниченный фиброзной капсулой или костной скрлупой.

Макроскопически на разрезе опухолевая ткань отличалась однородной мягкоэластичной консистенцией, имела красно-желтый или красно-бурый цвет с белыми прослойками. Кисты были мелкими или отсутствовали. В отдельных случаях опухолевая ткань имела однородную структуру и бело-розовый цвет (рис. 5 а). Гистологически наряду с участками, соответствующими картине обычной ГКО, в периферических отделах мы видели повышение клеточности и формирование веретеновидными клетками переплетающихся пучков (рис. 5 б). В одноядерных клетках количество правильных митозов в отдельных препаратах увеличивалось до 1–3 в некоторых полях зрения. Отмечалось возрастание фагоцитарной активности гигантских клеток. Имело место врастание опухолевой ткани в костный мозг, в отграничивающую капсулу, а также прорастание по связке в полость сустава.

В данной группе наблюдений значительно возрастало рецидивирование опухолевого процесса. После операции краевой резекции очага повреждения, экскрохлеации с замещением дефекта костным аллотрансплантатом или субхондрального эндопротезирования костным цементом с армированием рецидивы развивались в 10 (29,4%) случаях через 2–24 месяца. У трех из этих больных рецидивирование было неоднократным, при этом в каждом из следующих рецидивов опухолевая ткань выглядела более агрессивной, а в одном случае в третьем рецидиве проявились признаки озлокачествления.

Еще более неблагоприятным вариантом развития ГКО типичного строения является ее малигнизация. Озлокачествление гигантоклеточной опухоли наблюдалось у 17 пациентов. У пятерых из них (29,4%) малигнизация развивалась в рецидивах опухоли, в девяти (52,9%) случаях – после проведенной рентгено-радиотерапии. У двух (11,8%) пациентов причинами, провоцировавшими малигнизацию, являлись физиотерапевтическое лечение, тепловые процедуры и применение внутрисуставных инъекций кортикоидов. У одного (5,9%) больного озлокачествление ГКО произошло через четыре года после обнаружения опухоли при отсутствии лечения.

Признаки активного прогрессирования процесса появлялись за 2–3 месяца до операции. За это время наблюдалось быстрое увеличение размеров очага с разрушением кости и формированием массивного мягкотканного компонента.

Макроскопически в ткани ГКО были обнаружены участки саркоматозного вида плотно-эластичной консистенции бело-розового цвета (рис. 6 а). Микроскопически наряду с участками опухоли обычного строения были обнаружены массивные разрастания опухолевой ткани, обладающей чертами злокачественности. В ней имелись участки формирования полиморфными одноядерными веретеновидными клетками муаровых структур. Среди них встречались скопления компактных остеобластоподобных клеток с эксцентрически расположены ядрами. В одноядерных клетках наблюдалось значительное возрастание количества митозов, в том числе патологических (до 5–7 в большинстве полей зрения) (рис. 6 б). Отмечалось уменьшение количества и размеров гигантских клеток. На отдельных участках опухоль соответствовала фибросаркоме, а в зоне патологического перелома или контакта опухоли с надкостницей имелись очаги патологического остеогенеза. Опухоль обладала инфильтрирующим ростом в прилежащие мягкие ткани с формированием очагов-отсевов, в сосудах встречались эмболы опухолевых клеток.

Помимо злокачествленных ГКО, нами наблюдалось 10 случаев первично-злокачественных опухолей. В нашем исследовании обнаружено преобладание локализации злокачественной ГКО в верхней конечности: в пяти случаях (50%) процесс развивался в плечевой, в четырех (40%) – в лучевой, и лишь в одном – в бедренной кости. Упоминаний о травме в анамнезе у этих больных не отмечено. Шестерым больным ввиду неправильной диагностики патологического процесса проводили физиотерапевтическое лечение с применением гидрокортизона, дипроспана, дипролива, УВЧ, местного тепла. У одной больной развитие опухоли совпало с беременностью.

С момента появления первых жалоб и минимальных рентгенологических проявлений длительность заболевания составляла 3–8 месяцев. За этот период наблюдалось полное разрушение опухолю поперечника метаэпифиза с распространением на диафиз и формированием массивного мягкотканного компонента.

Макроскопически опухоль имела саркоматозный вид: была плотно-эластичной консистенции бело-розового цвета с красными и желтыми очажками, в отдельных случаях имелись мелкие кисты (рис. 7 а). Гистологическая картина соответствовала таковой в участках малигнизации ГКО. Количество митозов составляло до 10 в поле зрения, с преобладанием патологических. В одной и той же опухоли встречались участки, напоминавшие фибросаркому, гистиоцитому, а также очажки патологического остеогенеза. После радикального удаления опухолевого очага у шестерых больных

через 2–7 месяцев развивались местные рецидивы. У двух из них в рецидивах опухоли наблюдалась трансформация ГКО в остеогенную саркому, у двоих в этот период были обнаружены метастазы в легких, двум больным выполнена ампутация конечности. Двое умерли. Судьба остальных пока неизвестна из-за короткого срока наблюдения.

Отдельно нами проанализирована группа больных, которым в предоперационном периоде был проведен курс лучевой терапии (рис. 8). Эта группа составила 18 больных. Только в пяти из исследованных случаев (27,8%) наблюдался регресс опухолевого процесса с фиброзированием и некрозом опухолевой ткани. В четырех случаях (22,2%) наряду с очаговым некрозом и проявлениями лечебного патоморфоза опухолевой ткани в виде умеренного клеточного полиморфизма были выявлены признаки агрессивного роста. В остальных 9 случаях (50%) происходило озлокачествление опухолевого процесса, причем, в четырех из исследуемых случаев наблюдалась трансформация ГКО: в двух случаях – в остеогенную саркому, в одном случае – в фибросаркому и в одном случае – в злокачественную фиброзную гистиоцитому.

Приведенные данные свидетельствуют о наличии довольно высокой вероятности озлокачествления ГКО под влиянием лучевой терапии. Необходимо учитывать завышеннность доли неблагоприятного воздействия лучевой терапии на ГКО в нашем наблюдении ввиду того, что в РНИИТО им. Р.Р. Вредена поступают лишь те пациенты, у которых развиваются осложнения при ее применении. Тем не менее, по данным американских ученых, риск злокачественной трансформации у облученных ГКО составляет более 20% [4].

Таким образом, в результате исследования нами обозначены клинико-морфологические признаки ГКО с различными типами течения. ГКО с доброкачественным течением и с развитием в кисту являются благоприятными, при них не наблюдается рецидивирования патологического процесса после эндохлеации, однако процесс может осложняться патологическим переломом пораженного сегмента. Десятилетняя выживаемость пациентов составляет 100%. ГКО с признаками активного роста отличаются высокой вероятностью (до 30%) рецидивирования после эндохлеации с более агрессивным течением и возможностью малигнизации в каждом последующем рецидиве. Пяти- и десятилетняя выживаемость у пациентов составляет 100%. Причинами, провоцировавшими агрессивный рост опухоли и ее озлокачествление, являются физиотерапевтическое лечение, применение кортикоステроидов, активное солнечное облучение, беременность и лактация, длительное отсутствие лечения опухоли, а также лучевая терапия опухолевого очага.

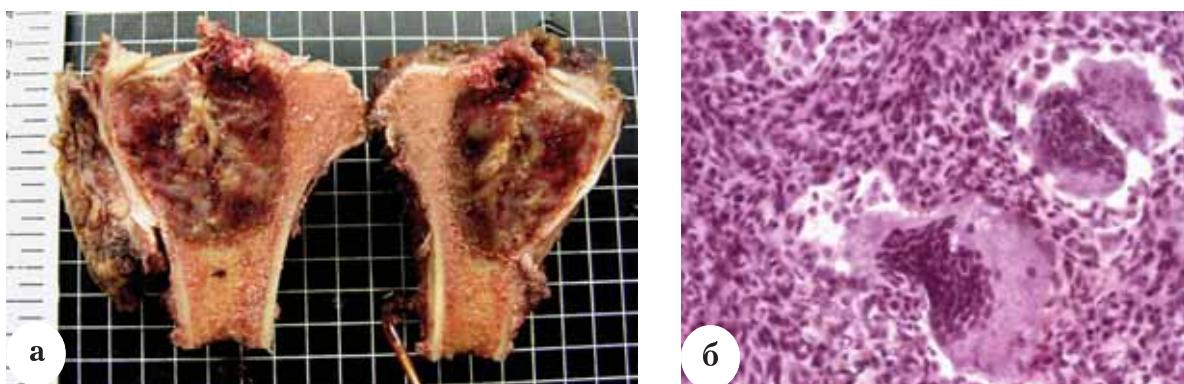


Рис. 3. ГКО большеберцовой кости с доброкачественным течением: а – распил макропрепарата; б – микроскопическая картина. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 40$

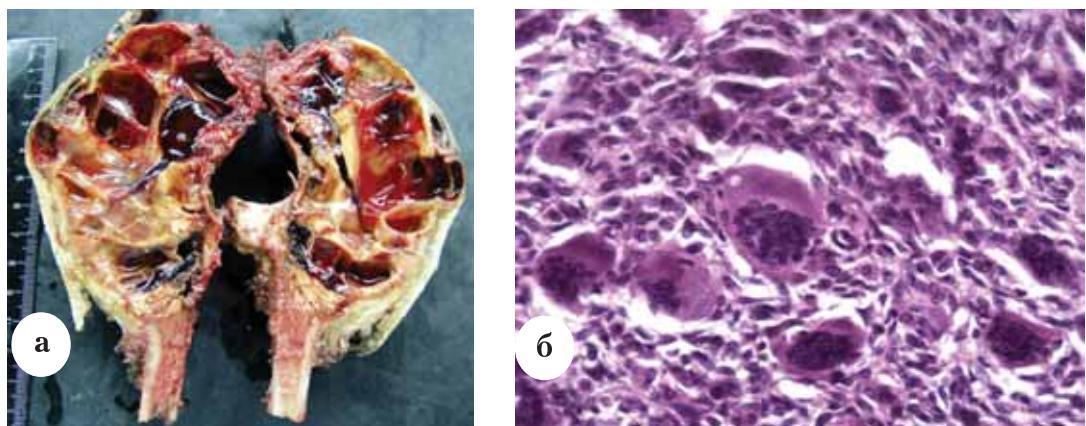


Рис. 4. ГКО локтевой кости с исходом в кисту: а – распил макропрепарата; б – участки опухоли типичного строения в стенках кист. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 40$

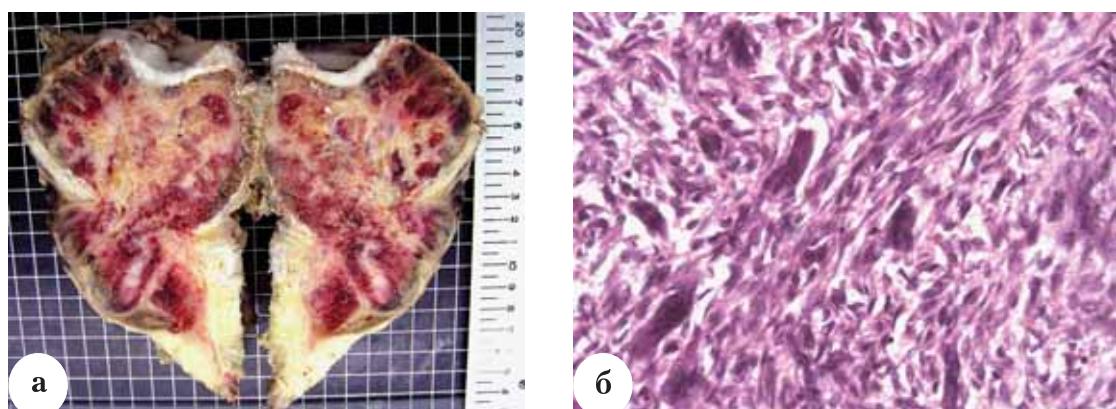
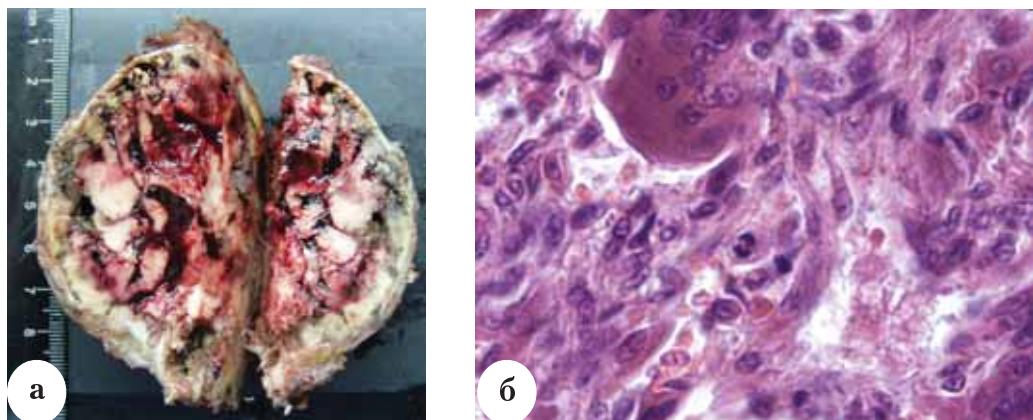
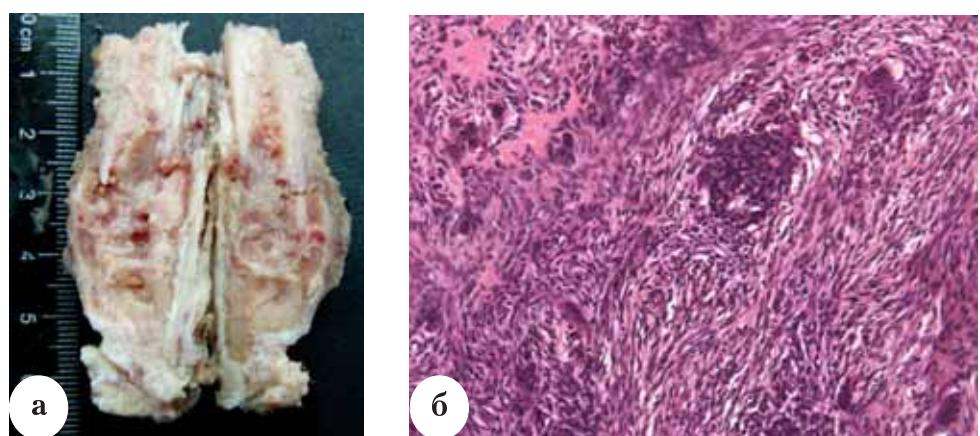


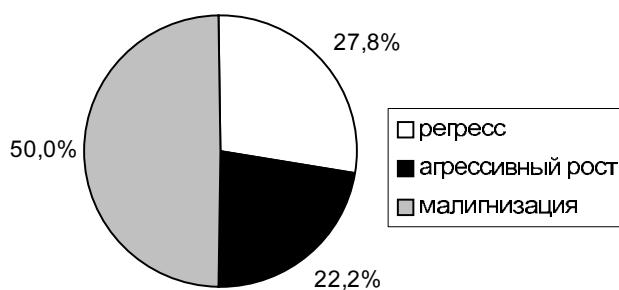
Рис. 5. ГКО большеберцовой кости с активным ростом: а – распил макропрепарата; б – густо расположенные веретеновидные клетки формируют вихревые потоки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 40$



**Рис. 6.** Малигнизированная ГКО плечевой кости: а – участки саркоматозного вида в ткани ГКО; б – большое количество митозов, в том числе патологических, в том числе патологических, в полиморфных одноядерных клетках. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 100$



**Рис. 7.** Злокачественная ГКО локтевой кости: а – саркоматозный вид опухолевой ткани; б – муаровые структуры и участки остеогенеза в опухоли. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 20$



**Рис. 8.** Оценка эффективности лучевой терапии при ГКО

Первично-злокачественная и малигнизированная ГКО отличаются наиболее агрессивным типом течения. Даже после сегментарной резекции очага с эндопротезированием они рецидивируют в 40% случаев. Двухлетняя выживаемость составляет 70%.

Ввиду большого разнообразия клеточно-тканевых структур в разных участках ГКО характеризовать патологический процесс по биопсийному материалу невозможно. Детализация его особенностей производится при обработке постоперационного материала с исследованием всего продольного среза опухоли или большого количества фрагментов из разных участков, а также прилежащих мягких тканей и костного мозга в месте опиля. Уточненные данные должны учитываться лечащим врачом для планирования дальнейшего наблюдения и тактики лечения в постоперационном периоде.

Выявление морфологических характеристик опухоли с разным типом течения способствует более продуктивному сотрудничеству патоморфологов и лечащих хирургов, они в дальнейшем могут быть использованы для составления алгоритма определения объема оперативного вмешательства и тактики лечения.

## Литература

1. Нейштадт, Э.Л. Гигантоклеточная опухоль костей / Э.Л. Нейштадт, А.Б. Маркочев // Опухоли и опухолеподобные заболевания костей. – СПб., 2007. – С. 136 – 144.
2. Некачалов, В.В. Гигантоклеточная опухоль (остеокластома) / В.В. Некачалов // Патология костей и суставов. – СПб., 2000. – С. 240 – 245.
3. Проценко, В.В. Тактика лечения больных злокачественной гигантоклеточной опухолью кости / В.В. Проценко // Вісн. ортопедії, травматол., протезування. – 2004. – № 1. – С. 42 – 45.
4. McCarthy, E.F. Giant cell tumor of bone / E.F. McCarthy, F.J. Frassica // Pathology of bone and joint disorders with clinical and radiographic correlation. – Philadelphia etc., 1998. – Р. 252 – 256.
5. Sanezkin, N. Malignance, aggressive and recurrent in giant-cell tumor of bone / N. Sanezkin // Cancer. – 1980. – Vol. 46. – Р. 1641 – 1649.

### Контактная информация:

Зайцева Марина Юрьевна – к.м.н. научный сотрудник экспериментально-морфологического отделения  
e-mail: marzai56@yandex.ru;  
Засульский Филипп Юрьевич – к.м.н. ведущий научный сотрудник отделения нейроортопедии и костной онкологии.

---

## THE MORPHOLOGICAL FEATURES OF VARIANTS OF GIANT CELL TUMOR STRUCTURE

M.Yu. Zaytseva, Ph.Yu. Zasulsky

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ КОСТНЫХ ИМПЛАНТАТОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ ЦИТО

Ю.Б. Юрасова<sup>1</sup>, М.В. Лекишвили<sup>2</sup>, А.Ю. Рябов<sup>3</sup>, Г.П. Тер-Асатуров<sup>4</sup>, А.С. Панкратов<sup>5</sup>,  
А.Г. Хамидов<sup>6</sup>, А.Т. Бигвава<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Российская детская клиническая больница, главный врач – д.м.н. профессор Н.Н. Ваганов

<sup>2</sup>ФГУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова», директор – академик РАН и РАМН, д.м.н. профессор С.П. Миронов

<sup>3</sup>ГУ «МОНИКИ им. М.Ф. Владимировского», директор – чл.-кор. РАМН д.м.н. профессор Г.А. Оноприенко

<sup>4</sup>Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова, ректор – академик РАН и РАМН, д.м.н. профессор М.А. Пальцев

<sup>5</sup>Российский государственный медицинский университет, ректор – академик РАМН д.м.н. профессор Н.Н. Володин

<sup>6</sup>ФГУ «НКЦ оториноларингологии Росздрава», директор – д.м.н. профессор Н.А. Даихес  
Москва

Исследование посвящено экспериментальной оценке остеоиндуктивных свойств деминерализованных костных имплантатов (ДКИ), изготовленных по технологии ЦИТО с использованием процессов лиофилизации и радиационной стерилизации потоком быстрых электронов. В качестве экспериментальных животных были выбраны белые крысы на модели эктопического остеогенеза сроком на 40 дней и кролики, которым ДКИ имплантировали в дефект нижней челюсти со сроками эксперимента 10, 20, 30, 60 и 90 дней. Результаты морфологических исследований свидетельствовали об отсутствии токсичности, наличии высоких показателей биointеграции и остеоиндуктивности изучаемых ДКИ. Предложенная технология обработки костной ткани позволяет сохранять биологическую активность тканей и получать биологические материалы с выраженным пластическими свойствами. Полученные в числе прочих данные явились основанием для решения об использовании этих материалов в клинике костных патологий различного генеза и локализации.

**Ключевые слова:** деминерализованные костные имплантаты, экспериментально-морфологические исследования, остеоиндуктивность.

Research is devoted an experimental estimation of osteoinductive properties of demineralized bone implants (DBA) made on technology CITO with use of lyophilization and radiating sterilization by stream of fast electrons. As experimental animals, white rats on ectopic osteogenesis model for a period of 40 days and rabbits to which DBA implanted into defect of the jaw with terms of experiment 10, 20, 30, 60 and 90 days have been chosen. Results of morphological researches testified to absence of toxicity, presence of high indicators of biointegration and osteoinductance studied DBA. The offered technology of processing of a bone tissue allows to keep biological activity of tissues and to receive biological materials with the expressed plastic properties. Obtained among other data were the bases for the decision of use of these materials in clinic of different bone pathologies.

**Key words:** demineralized bone allografts, experimental morphological researches, osteoinductance.

### Введение

Начало системного изучения свойств и качества деминерализованной костной ткани пришлось на середину прошлого столетия. Сегодня в мировой биомеханике существует уже достаточно большое количество технологий получения пластических материалов на основе деминерализованной костной ткани, которые, как правило, изначально разрабатывались для нужд стоматологии и челюстно-лицевой хирургии [1, 3]. Наличие остеоиндуктивных свойств деминерализованных костных имплантатов (ДКИ) при соблюдении ряда обязательных условий их изготовления было определено многими экспериментальными исследованиями [2, 5, 6]. После доказательства эффективности и безопасности ДКИ данный пластический материал был ус-

пешно внедрен в клиническую практику различных направлений медицины, в том числе и в травматологии и ортопедии [3–5, 7].

В то же время, отечественная история исследования деминерализованной костной ткани, способов получения и ее свойств насчитывает около 30 лет [1]. За этот период ДКИ в России имели свое как почти безоговорочное признание, так и отсутствие к ним интереса по различным причинам, часто весьма далеким от медицины. Накопленный опыт научных исследований показал, что поиск вариантов изготовления пластических материалов в России на основе деминерализованной кости, предназначенных для восстановления дефектов костной ткани и ускорения регенеративных процессов, еще далек от своего завершения, и существует ряд возможностей его совершенствования [1, 2, 4]. В этой

связи в тканевом банке ЦИТО на основе отечественного и мирового опыта была разработана оригинальная технология изготовления ДКИ (патент РФ на изобретение 2147800 от 17.02.1999).

**Цель** представленных экспериментальных исследований – оценка остеоиндуктивных и других свойств ДКИ, изготовленных по технологии ЦИТО, выявление зависимости изучаемых свойств от степени деминерализации, их проявления в системе *in vivo* в алло- и ксеновариантах.

В качестве экспериментальных животных были выбраны крысы линии вистар, которым делали пересадку материала в область мышц живота и паравертебральные мышцы. С целью получения максимально достоверных сравнительных результатов исследования каждому животному имплантировали по четыре разных образца материалов. Для этого были изготовлены по технологии ЦИТО ДКИ разной степени деминерализации. Материалы, для консервации и стерилизации которых используют низкие температуры и пары формалина, выступили в качестве контрольной группы эксперимента. Степень деминерализации первых трех групп образцов ДКИ составила  $18,3 \pm 1,5\%$ ,  $31,4 \pm 2,7\%$  и  $62,8 \pm 1,3\%$  после помещения очищенной нативной кости в раствор 0,6 Н соляной кислоты соответственно на 1, 6 и 24 часа. Согласно технологии, все деминерализованные образцы затем были охлаждены до  $-30^{\circ}\text{C}$ , лиофилизированы, после чего помещены в стандартную пластиковую упаковку и стерилизованы потоком быстрых электронов дозой поглощения 20–25 кГр.

Для первой серии эксперимента были изготовлены имплантаты из кортикального слоя бедренных костей крыс и имплантированы в мышцы брюшной стенки животных (20 крыс). Для второй серии источником имплантатов служил кортикальный слой большеберцовых костей человека, которые также имплантированы в мышцы брюшной стенки и паравертебральные мышцы лабораторных крыс (32 животных). Срок эксперимента составил 40 суток.

Дополнительные исследования ДКИ, изготовленных по технологии ЦИТО, были проведены на 25 половозрелых самцах кроликов породы шиншилла весом от 2 до 2,5 кг. После выполнения наружным разрезом хирургического доступа к области ветви нижней челюсти в ней создавали сквозные костные дефекты, которые заполняли деминерализованными имплантатами, полученными из костей свода черепа человека. Контрольный дефект оставался свободным и заполнялся кровяным сгустком. Животных выводили из эксперимента в сроки 10, 20, 30, 60 и 90 суток. На каждый срок использовали по 5 лабораторных животных.

Результаты исследования показали, что после имплантации в мышцы образцов пластического материала на 40 сутки эксперимента в обеих сериях наблюдалась как разная гистологическая картина, так и различная реакция окружающих тканей на имплантаты. На гистологических препаратах все имплантаты, стерилизованные парами формалина, имели вид компактной кости пластинчатого строения. Вокруг них, как в алло-, так и ксеноварианте, формировалась фиброзная капсула, что свидетельствовало о реакции организма на инородное тело и как следствие этого о невысокой биологической доступности такого материала. Морфологические явления воспаления вокруг имплантатов были умеренными (рис. 1). Состояние имплантированных ДКИ низкой степени деминерализации и в алло-, и в ксеновариантах имело сходство. На гистологических препаратах имплантаты были частично резорбированы и фрагментированы. Деградация материалов была наиболее выражена на их периферии. Фиброзная ткань вокруг имплантатов формировалась незначительно, но сосудистая реакция вокруг них была более выраженной, чем у материалов, изготовленных с применением паров формалина (рис. 2).

При имплантации ДКИ человека высокой степени деминерализации через 40 дней эксперимента значительная часть имплантатов резорбировалась. У части животных обнаружены картины формирования хондро-остеоидных структур. У других элементы костно-хрящевой ткани формировались вблизи фрагментированных имплантатов (рис. 3).

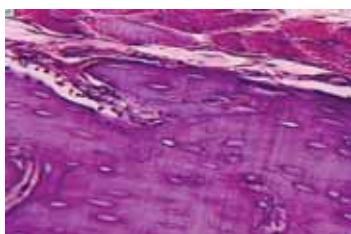
Наиболее выраженные изменения были выявлены в области имплантации ДКИ высокой степени деминерализации, изготовленных из костной ткани крыс, в алловарианте. Результаты эксперимента показали, что на 40 сутки эктопическая кость была сформирована примерно в 50% случаев. Ее формирование произошло наряду с образованием очагов кроветворения (рис. 4), что продемонстрировало наличие выраженных остеоиндуктивных свойств исследуемых образцов.

Относительно слабое остеоиндуктивное воздействие ДКИ человека высокой степени деминерализации на формирование эктопической кости у животных можно объяснить пока не совсем ясными процессами, которые возникают при использовании биологических тканей животных другого вида по сравнению с алловариантом. Существует мнение, что биологические материалы другого вида животных часто не показывают того эффекта, который возникает при применении внутривидовых тканей [4] вследствие наличия факторов тканевой несовместимости [1]. Поэтому идея использования ксено-

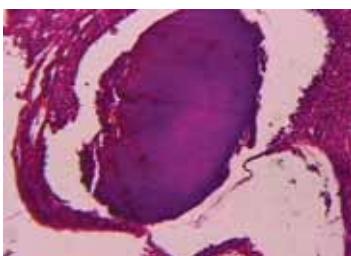
материалов на сегодняшний день, по многим аспектам, остается крайне интересной, перспективной и дискутабельной.

В эксперименте на кроликах морфологические исследования свидетельствовали, что ДКИ к 10-ым суткам в основном резорбировалась макрофагами и начинали замещаться костными регенератами, заполняющими, в отличие от контроля, большую (около двух третей) часть объема дефектов. Одновременно остеоидные балки регенераторов были более зрелыми, чем в контроле. Через 20 суток ткань регенераторов созрела, при этом сами регене-

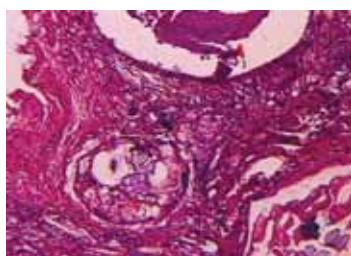
раты заполняли уже всю площадь дефектов. К месячному сроку процесс созревания костной ткани усиливался: нарастала компактизация, имелись четкие линии склеивания балок, формировались остеоны. В пространствах между балками образовывался костный мозг. Оставались очаги хондроидной ткани (рис. 5). К 2-му месяцу экспериментального исследования костная ткань регенераторов созревала и практически не отличалась от интактной кости (рис. 6). К 3-му месяцу эксперимента сформировавшаяся костная ткань уже не менялась по сравнению с предыдущим сроком.



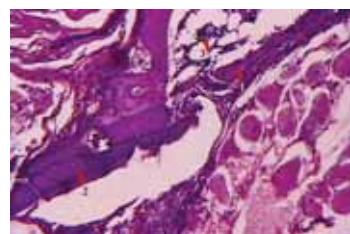
**Рис. 1.** Гистологический препарат замороженной кортикальной кости крысы через 40 дней после имплантации в мышечную ткань. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x250



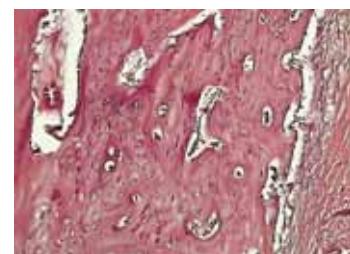
**Рис. 2.** Гистологический препарат частично деминерализованной кости человека через 40 дней после имплантации в мышечную ткань крысы. На препарате имплантат в виде компактной кости со стертой структурой пластиинчатого строения, частично фрагментирован (стрелка 1). Вокруг имплантата соединительнотканная капсула (стрелка 2). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x100



**Рис. 3.** Гистологический препарат деминерализованной кортикальной кости человека высокой степени деминерализации через 40 дней после имплантации в мышечную ткань крысы. Фрагментированный имплантат (стрелка 1) окружен соединительнотканной капсулой. Хондро-остеоидные структуры (стрелка 2). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x100



**Рис. 4.** Гистологический препарат деминерализованной кортикальной кости крысы высокой степени деминерализации через 40 дней после имплантации в мышечную ткань. Новообразованная губчатая кость имеет пластиинчатый рисунок строения (стрелка 1) и формируется рядом с деминерализованным имплантатом (стрелка 2). В межтрабекулярном пространстве элементы кроветворения костного мозга (стрелка 3). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x100



**Рис. 5.** Деминерализованный имплантат, изготовленный из костей свода черепа человека, 30 суток. Относительно зрелая костная ткань, выполняющая дефект. В ней небольшой участок хондроидной ткани. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x200



**Рис. 6.** Деминерализованный имплантат, изготовленный из костей свода черепа человека, 60 суток. Зрелая компактизированная ткань в дефекте. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x200

Наиболее качественно проявили себя аллоимплантаты высокой степени деминерализации, которые характеризовались отсутствием токсичности, выраженным морфологическим показателями биологической интеграции и индуктивности. ДКИ высокой степени деминерализации продемонстрировали выраженные как остеокондуктивные, так и остеоиндуktивные свойства, особенно в случаях использования материала в алловарианте. Необходимо отметить, что по мере удаления минерального компонента из костной ткани ее механические свойства снижаются, и чем выше степень деминерализации, тем меньше прочностные характеристики деминерализованной кости [1]. Часто от пластического материала требуются именно его высокие механические параметры, особенно при проведении хирургических способов замещения пораженной кости имплантатом в области опорных отделов скелета.

Из полученных в эксперименте с кроликами результатов можно сделать несколько заключений. Животным имплантировали ДКИ, изготовленные из костной ткани человека, представляющие кости свода черепа, которые, по общему устоявшемуся мнению, считаются тканями с низкой биологической потенцией. Однако в эксперименте данные ДКИ продемонстрировали высокие пластические свойства, являясь к тому же ксеноматериалом для животных. Следовательно, технологический процесс изготовления ДКИ позволяет не только сохранить изначальные биологические возможности, но и создавать биологические имплантаты, ускоряющие процессы костной регенерации у объектов другого вида.

## Выводы

Результаты экспериментов показали, что исследованные материалы имеют разные показатели токсичности и биосовместимости. Наиболее качественно проявили себя деминерализованные аллоимплантаты, которые характеризовались отсутствием токсичности, высокими показателями биоинтеграции и индуктивности. В эксперименте они продемонстрировали выраженные как остеокондуктивные, так и остеоиндуktивные свойства при имплантации в организм реципиента, что явилось прямым указанием на возможность использования этих материалов в клинике костных патологий. Эти результаты однозначно доказывают, что предложенная технологическая обработка кости кислотами и спиртами сохраняет биологическую ак-

тивность материала. Аналогичное утверждение касается и стерилизации потоком быстрых электронов в дозах 20–25 кГр, так как при таком воздействии на имплантаты последние обладают индуктивными свойствами. Кроме того, с помощью данных экспериментов удалось определить и обосновать основные параметры обработки и стерилизации компактной костной ткани для её последующего использования в процессе лечения больных с различной костной патологией.

## Литература

1. Лекишвили, М.В. Технологии изготовления костного пластического материала для применения в восстановительной хирургии : дис. ... д-ра мед. наук / Лекишвили М.В. — М., 2005. — 290 с.
2. Савельев В.И. Получение и сохранение деминерализованной костной ткани для клинического применения / В.И. Савельев // Деминерализованные костные трансплантаты и их использование в восстановительной хирургии : сб. науч. трудов. — СПб., 1996. — С. 3–12.
3. Dall'Agnol. Induction of osteogenesis by demineralized homologous and xenograft bone matrix / Dall'Agnol [et al.] // Acta Chir. Bras. — 2003. — Vol. 18, N 3. — P. 301–308.
4. Mironov, S.P. Alloplasty in conjunction with metalloosteosynthesis for bone defects replacement in paediatrics of tumour-like pathologies of skeleton / S.P. Mironov [et al.] // Adv. Tissue Bank. — 2002. — Vol. 6. — P. 89–99.
5. Reddi, A.H. Initiation of fracture repair by bone morphogenetic proteins / A.H. Reddi // Clin. Orthop. — 1998. — N 355 Suppl. — P. S66–72.
6. Urist, M.R. Bone formation by autoinduction / M.R. Urist // Science. — 1965. — Vol. 150, N 12. — P. 893–899.
7. Von Versen, R. The peracetic acid/low pressure cold sterilization — a new method to sterilize corticocancellous bone and soft tissue / R. Von Versen, R. Starke // J. Exp. Chir. Transplant. Kunstl. Org. — 1989. — Bd. 22, N. 1. — S. 18–21.

## Контактная информация:

Юрасова Юлия Борисовна – д.м.н. врач-нефролог;  
Лекишвили Михаил Васильевич – д.м.н. заведующий лабораторией «Тканевой банк» ЦИТО им. Н.Н. Приорова;  
Рябов Алексей Юрьевич – к.м.н. ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии;  
Тер-Асатуров Геннадий Парисович – д.м.н. профессор, ведущий научный сотрудник кафедры челюстно-лицевой хирургии;  
Панкратов Александр Сергеевич – д.м.н. профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии;  
Хамидов Анвар Гаджиевич – аспирант;  
Бигвава Арчил Тимурович – ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии детского возраста.

## EXPERIMENTAL ESTIMATION OF THE DEMINERALIZED BONE ALLOGRAFTS MADE BY TECHNOLOGY OF CITO

Yu.B. Yurasova, M.V. Lekishvili, A.Yu. Ryabov, G.P. Ter-Asaturov, A.S. Pankratov,  
A.G. Khamidov, A.T. Bigvava

## НОВЫЙ СПОСОБ ПЛАСТИКИ ДЕФЕКТОВ СУСТАВНОГО ГИАЛИНОВОГО ХРЯЩА КОМБИНИРОВАННЫМ КЛЕТОЧНО-ТКАНЕВЫМ ТРАНСПЛАНТАТОМ

Г.П. Котельников, Л.Т. Волова, Ю.В. Ларцев, Д.А. Долгушкин, М.А. Тертерян

Самарский государственный медицинский университет,  
ректор – академик РАМН, д.м.н. профессор Г.П. Котельников  
г. Самара

Разработан новый способ восстановления поврежденного суставного хряща с помощью проведения пластики интраоперационных костно-хрящевых дефектов комбинированным аллогенным клеточно-тканевым трансплантатом на основе биологического пористого носителя и культуры клеток из стромы реберного хряща. Трансплантация аллогенных культур клеток хондробластов на деминерализованной спонгиозе «Лиопласт» обеспечивает формирование новой гиалиновой хрящевой ткани на месте дефекта и усиление развития микроциркуляторной сети в субхондральной кости. Гетеротопический принцип получения клеточного материала из гиалиновой хрящевой ткани позволяет уменьшить травматичность вмешательства на суставе.

**Ключевые слова:** суставной хрящ, дефекты, клеточно-тканевый трансплантат.

The new method of restoration of injured articular cartilage using plasty of intraoperative bone-cartilage defects with combined allograft based on biologic porous carrier and cell culture from stroma of costal cartilage was developed. The transplantation of allogenic culture of chondroblast cells on demineralized spongy substance «Lioplast» ensure the formation of hyaline cartilage tissue on the site of defect and amplified development of microcirculatory network in subchondral bone. The heterotopic principle obtaining cellular material allows to perform low-traumatic operations.

**Key words:** articular cartilage, defects, cellular-tissue graft.

С каждым годом растет число людей, страдающих заболеваниями крупных суставов. Среди них высок удельный вес пациентов с посттравматическими и деструктивными поражениями суставного хряща, среди которых часто встречаются полнослойные хрящевые и костно-хрящевые дефекты суставной поверхности, составляющие от 1,5 до 20% от всех видов повреждений хрящевой ткани [8]. Консервативные методы лечения больных с повреждениями суставного хряща малоэффективны. Из оперативных вмешательств наиболее распространена хондропластика дефектов суставной поверхности. Однако операции не всегда дают удовлетворительный результат [2, 3, 4, 6, 9].

В последнее время появились публикации об использовании клеток для восстановления поврежденной хрящевой ткани при выполнении хондропластики. Однако до конца не решены вопросы о выборе оптимального источника для получения клеточного материала и его дальнейшей доставки и фиксации в тканях-мишениях. По данным литературы, в качестве клеточного материала при лечении поражений хряща используют мезенхимальные стромальные клетки костного мозга и хондробласты из стромы суставного гиалинового хряща [1, 10, 11]. Среди носителей

для клеток распространены синтетические материалы, органические гели. Однако матрицы-носителя, обладающей хондроиндуктивными и хондрокондуктивными свойствами, до сих пор не найдено. Имеется мало литературных данных, касающихся экспериментального обоснования применения клеток при хондропластике дефектов суставного хряща [1, 5, 6, 9].

**Цель исследования** – разработка нового способа пластики дефектов суставного гиалинового хряща комбинированным аллогенным клеточно-тканевым трансплантатом на основе биологического пористого носителя и культуры клеток из стромы реберного хряща.

Для того чтобы применить разработанный новый способ пластики дефектов суставного гиалинового хряща в клинической практике, доказать его эффективность и безопасность в соответствии с основами законодательства об охране здоровья граждан РФ и международными этическими нормами [12] на базе ИЭМБ СамГМУ было проведено доклиническое экспериментальное исследование на животных.

Объектом стали кролики породы шиншилла массой 3,5–4 кг, в возрасте 2,5–3 года. Данное исследование является частью комплексной темы СамГМУ «Получение и применение культуры

хондробластов для лечения остеоартрозов», вошедшей в перечень научно-исследовательских работ, выполняемых федеральными государственными учреждениями науки и образования, подведомственными МЗ и СР РФ в 2009–2011 гг.» и утвержденной приказом МЗ и СР РФ № 257 от 20.05.2009.

В своей работе мы придерживались следующих основных положений:

- все исследования осуществлялись в соответствии с Международными рекомендациями по проведению медико-биологических исследований с использованием животных (1985);
- всех кроликов содержали в условиях стационарного вивария на растительном витаминизированном рационе при свободном доступе к воде;
- все животные перед работой были дегельминтизированы на момент начала и в течение всего срока эксперимента не имели признаков каких-либо интеркуррентных заболеваний;
- перед проведением эксперимента были определены границы биологической нормы для всех тестируемых показателей у интактных животных;
- оперативные вмешательства проводили в стерильных условиях с соблюдением правил асептики и антисептики;
- оперированных животных содержали по одиночке;
- для выведения животных из эксперимента применяли наркоз (одномоментное внутривенное введение летальной дозы тиопентала натрия).

Общее состояние животных оценивали клиническими методами: осмотр, наблюдение за поведением кролика, его активностью, определение массы тела. Измеряли и определяли окружность и подвижность в интактном суставе и суставе, на котором выполняли оперативное вмешательство.

Эксперимент проводили на 22 животных, разделенных на две группы. В первую (опытную) группу вошли 12 животных, у которых осуществляли операцию хондропластики дефектов гиалинового хряща комбинированными клеточно-тканевыми трансплантатами. Вторую группу составили 10 кроликов, у которых хондропластику дефектов коленных суставов не выполняли.

У всех кроликов создавали модель повреждения хрящевой ткани и субхондральной кости коленных суставов (рис. 1). Под гексеналовым наркозом открытым доступом с помощью зубоврачебного бора при малых оборотах формировали 2 цилиндрических костно-хрящевых дефекта в области внутреннего и наружного мыщелков бедренной кости диаметром 2,5 мм, глубиной 5 мм.

Предварительно у 7 кроликов, не входящих в экспериментальные группы, осуществляли взя-

тие реберного хряща для получения аллогенного клеточного материала. Через линейный разрез вдоль нижнего пальпируемого ребра вблизи грудино-реберного сочленения с помощью остrego скальпеля выполняли забор фрагмента реберного хряща размером 0,2×0,1 см, которые использовали для получения культуры клеток. Дефекты хряща не замещали. Для получения клеточных культур мы использовали среду 199 («БиоЛоТ») с 10% эмбриональной телячьей сыворотки. Выращивание фибробластоподобных клеток производили в культуральных флаконах «Corning» в термостате «Sanio-Incubator» MIR при температуре +37°C (рис. 2). Характер роста, пролиферативную активность и морфофункциональную оценку клеток в культуре исследовали с помощью комплекса общеморфологических, гистохимических и морфометрических методов. Выбор нами данного аллогенного клеточного материала в составе комбинированного трансплантата был обусловлен особенностями хрящевой ткани, ее слабой антигенностью. Известна способность нативного донорского реберного хряща приживаться в организме реципиента и не отторгаться после его трансплантации.

В качестве матрицы-носителя для клеток была выбрана аллогенная деминерализованная спонгиоза, изготовленная в Самарском банке тканей ИЭМБ по технологии «Лиопласт» из губчатого вещества эпифизов длинных трубчатых костей взрослых кроликов. Данный носитель был выбран нами благодаря его пористости, особенностям гистоархитектоники и хорошей биорезорбируемости (рис. 3).

Процесс получения деминерализованной спонгиозы включал специальную ультразвуковую обработку тканей для удаления элементов костного мозга и жира, первичную стерилизацию материала, вирусную инактивацию. После первичной обработки ткани лиофилизировали, а затем герметично упакованный материал стерилизовали радиационным способом. Далее в лаборатории культивирования клеток ИЭМБ получали комбинированный клеточно-тканевой трансплантат.

Кроликам опытной группы интероперационные костно-хрящевые дефекты обоих мыщелков бедренной кости замещали аллогенным клеточно-тканевым трансплантатом, который дополнительно не фиксировали. После ушивания послеоперационной раны иммобилизацию конечности у кроликов не проводили. На данный способ получено положительное решение на выдачу патента № 2008149207/14(064538) от 12 октября 2009 г.

Материалом для исследования послужили образцы тканей коленного сустава животных,

полученные в ранние (2 недели) и поздние (3 и 6 месяцев) сроки эксперимента. Контролем служили 6 суставов, взятых у трех интактных животных для получения сведений о биологической норме изучаемых признаков.

При макроскопической оценке области хондропластики учитывали такие показатели, как восстановление формы суставной поверхности, степень восполнения дефектов суставного гиалинового хряща, размеры, цвет, однородность регенерата, сращение его с окружающим гиалиновым хрящом. Отмечали также сравнительную плотность регенерата при ощупывании тупым инструментом, прочность соединения его с подлежащей субхондральной костью, наличие дегенеративных изменений новообразованной ткани, окружающего и противолежащего суставного гиалинового хряща. Кроме оценки состояния суставных отделов костей, определяли (если имело место) реакцию воспаления синовиальной оболочки, образование ограничивающих подвижность рубцовых спаек.

Для микроскопической оценки полученный при биопсии материал фиксировали в 10% нейтральном формалине, промывали в проточной воде в течение 24 часов, декальцинировали в растворе трилона В. Далее материал обезжиривали, обезвоживали, заливали в гистомиксовые блоки. Из них изготавливали серийные срезы толщиной 5–6 мкм на всю глубину блока (45 стекол на 1 блок). Гистологические препараты окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксином по ван Гизону.

Через **2 недели** у животных опытной группы в области пластики дефектов суставной поверхности хорошо визуализировались трансплантаты, покрытые тканью бледно-розового цвета. Они были отличны по цвету от окружающего суставного гиалинового хряща и доходили до его уровня. Отмечалось хорошее сращение между краями трансплантатов и тканью реципиента. При надавливании тупым инструментом трансплантаты были плотно фиксированы в субхондральной кости, но были более мягкими, чем окружающий суставной гиалиновый хрящ.

В эти же сроки у животных без выполнения хондропластики наблюдались дефекты гиалинового хряща правильной округлой формы, заполненные на  $\frac{2}{3}$  глубины мягкой тканью розового цвета.

В подавляющем большинстве исследуемых коленных суставов животных в данные сроки синовиальная оболочка была утолщена, инъецирована сосудами, в полости содержалось повышенное количество прозрачной синовиальной жидкости светло-желтого цвета. Амплитуда движений в оперированных суставах составля-

ла около 50–70% от таковой в контралатеральных интактных суставах. Спаечный внутрисуставной процесс был выражен весьма умеренно и не имел каких-либо различий между исследуемыми группами.

На микроскопическом уровне в серийных срезах определяли пористый трансплантируемый материал, тесно спаянный с окружающими тканями. Отмечалась незначительная лимфоцитарная реакция. Прослеживали контуры трабекул пересаженной деминерализованной спонгиозы, все пространство которых было заполнено большим количеством активно пролиферирующих фибробластоподобных клеток (рис. 4 а). Клетки были продолговатой формы с двумя–тремя отростками, с центрально расположенным округлым ядром. Среди них имелись группы плазматических клеток с эксцентрично расположенным ядром и ярко розовой цитоплазмой.

Спустя **3 месяца** при осмотре животных опытной группы область пластики дефектов суставного гиалинового хряща была не различимой, отмечалось хорошее сращение заметно уплотнившейся ткани регенераторов с окружающим хрящом и подлежащей костью. Поверхность была ровной блестящей, признаков деструктивных изменений суставной поверхности не было (рис. 4 б).

Через 3 месяца в группе без выполнения хондропластики на суставных поверхностях можно было увидеть округлые вдавления со сглаженными краями глубиной до 1–2 мм. Дно углублений выстилала ткань белесоватого цвета, более эластичная при надавливании инструментом, чем гиалиновый хрящ и регенераты в зонах хондропластики у животных опытной группы. Во многих суставах наблюдали прогрессирование деструктивных изменений – тусклый цвет суставного хряща, появление растрескивания и разволокнения хряща вблизи зоны дефектов.

Внутрисуставные спайки в эти сроки выявляли в единичных оперированных суставах. Движения коленных суставов определялись с полной амплитудой за исключением наблюдений во второй группе животных при развитии деструктивных изменений, когда подвижность суставов восстанавливалась лишь до 60% от нормы.

Спустя **6 месяцев** в коленных суставах животных после пластики дефектов гиалинового хряща комбинированным клеточно-тканевым трансплантатом область операции не определялась и не отличалась от окружающей интактной суставной поверхности. Ткань регенерата по цвету и плотности соответствовала окружающему гиалиновому хрящу – была блестящей, белого цвета, без визуальных признаков дегенерации.



Рис. 1. Костно-хрящевые дефекты в области наружного и внутреннего мышцелков бедренной кости кролика

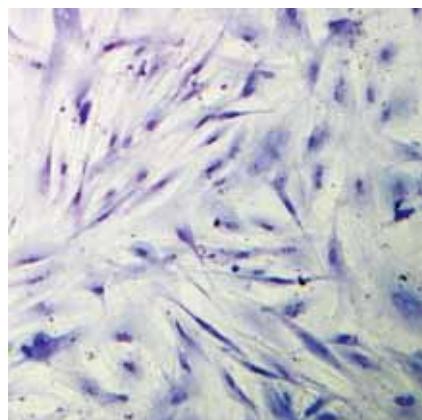


Рис. 2. Культура фибробластоподобных клеток из стромы реберного хряща кролика. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 100$

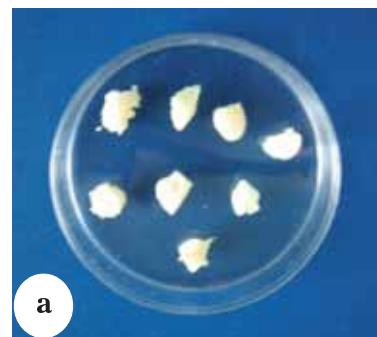


Рис. 3. Биоимплантат – лиофилизированная деминерализованная спонгиоза кролика:  
а – фото; б – микропрепаратор. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 100$

Микроскопически во всех серийных срезах у животных опытной группы суставная поверхность была представлена типичной структурой гиалиновой хрящевой ткани. В области операции к этому сроку имелась ровная поверхностная зона без видимых изъянов и волокнистых структур. В ней располагались несколько рядов мелких уплощенных хондроцитов. В промежуточной зоне определялись крупные клетки округлой

формы, расположенные в колонках, лежащих перпендикулярно к поверхности. Сосуды в хрящевом регенерате отсутствовали. В глубокой зоне суставного хряща четко определялись некальцинирующийся и кальцинирующийся слои, разделенные базофильной линией. В сформированной субхондральной кости пластинчатого строения определялось большое количество новообразованных кровеносных сосудов (рис. 4 в).

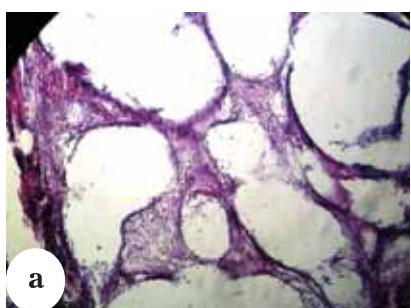


Рис. 4. Микро- и макропрепараторы коленного сустава кролика после пересадки аллогенного клеточно-тканевого трансплантата: а – 2 недели после замещения дефекта клеточно-тканевым трансплантатом: идет процесс рассасывания биоимплантата; трабекулярные пространства заполнены пролиферирующими аллогенными фибробластоподобными клетками; б – 3 месяца: поверхностный слой хрящевой ткани ровный, блестящий, без изъянов; в – 6 месяцев: в области регенерата молодая гиалиновая хрящевая ткань, в субхондральной кости большое количество сосудов микроциркуляторного русла. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 100$

В эти же сроки в группе животных без выполнения хондропластики дефицит восполнения дефектов относительно уровня гиалинового хряща составил 1–2 мм. Сформированный регенерат был серым и тусклым. Сохранились и прогрессировали деструктивные изменения в суставах (рис. 5).



**Рис. 5.** Костно-хрящевой дефект без заполнения трансплантатом, 6 месяцев эксперимента: суставная поверхность деформирована, тусклая, визуализируются углубления в области мышцелков бедренной кости

Внутрисуставные спайки на данных сроках визуально не выявляли. Амплитуда движений в оперированных коленных суставах в опытной группе во всех случаях не отличалась от таковой в контралатеральных суставах.

Таким образом, полученные в эксперименте результаты свидетельствовали о безопасности и эффективности предложенного метода восстановления дефектов суставного гиалинового хряща.

## Выводы

1. Разработан новый способ восстановления поврежденного суставного хряща с помощью проведения пластики интраоперационных костно-хрящевых дефектов комбинированным аллогенным клеточно-тканевым трансплантатом на основе биологического пористого носителя и культуры клеток из стромы реберного хряща.

2. Трансплантация аллогенных культур клеток хондробластов на деминерализованной спонгиозе «Лиопласт» обеспечивает формирование новой гиалиновой хрящевой ткани на месте дефекта и усиление развития микроциркуляторной сети в субхондральной кости.

3. Гетеротопический принцип получения клеточного материала из гиалиновой хрящевой ткани позволяет уменьшить травматичность вмешательства на суставе.

4. Резорбируемая аллогенная деминерализованная спонгиоза «Лиопласт» обеспечивает жизнеспособность и пролиферативную активность трансплантированных культур хондробластов и может быть рекомендована к использованию в качестве матрицы-носителя клеток.

## Литература

1. Деев, Р.В. Клеточные технологии в травматологии и ортопедии: пути развития / Р.В. Деев, А.А. Исаев, А.Ю. Кошиш, Р.М. Тихилов // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. – 2007. – Т. II, № 4. – С. 18 – 30.
2. Ларцев, Ю.В. Новый лечебно-диагностический комплекс для больных гонартрозом : дис. ... д-ра мед. наук / Ларцев Ю.В. – Самара, 2007. – 349 с.
3. Маланин, Д.А. Пластика полнослойных дефектов покровного хряща коленного сустава цилиндрическими костно-хрящевыми ауто- и аллогрансплантатами / Д.А. Маланин, В.Б. Писарев, Л.Л. Черезов, А.М. Шауки Мохамад // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2000. – № 2. – С. 16 – 22.
4. Маланин, Д.А. Пластика полнослойных дефектов гиалинового хряща в коленном суставе: экспериментальные и клинические аспекты репаративного хондрогенеза : дис. ... д-ра мед. наук / Маланин Д.А. – Волгоград, 2002. – 513 с.
5. Миронов, С.П. Использование аутологичных хондроцитов для восстановления поврежденного суставного хряща / С.П. Миронов [и др.] // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2008. – № 4. – С. 84 – 91.
6. Писарев, В.Б. Особенности репаративного процесса при пластике полнослойных дефектов покровного хряща в коленном суставе реберной надхрящницей / В.Б. Писарев, Д.А. Маланин, Л.Л. Черезов, А.М. Шауки Мохамад // Анналы травматологии и ортопедии. – 2001. – № 1. – С. 12 – 16.
7. Сахаров, А.В. Использование первичной культуры фетальных хондробластов человека для ксенотрансплантации в дефект суставного хряща крыс / А.В. Сахаров [и др.] // Клеточные технологии в биологии и медицине. – 2008. – № 3. – С. 136 – 140.
8. Трачук, А.П. Артроскопическая диагностика и лечение больных с острым гемартрозом коленного сустава / А.П. Трачук, Р.М. Тихилов, Г.П. Соленый, В.И. Черный // Сборник материалов III Конгресса РАО. – М., 2000. – С. 45 – 55.
9. Bobic, V. Current methods of treating articular cartilage defects in the knee an update on arthroscopic osteochondral autograft transplantation / V. Bobic // Arthroscopy. – 1998. – Vol. 2, Suppl. 1. – P. 10.
10. Wakitani, S. Human autologous culture expanded bone marrow mesenchymal cells transplantation for repair of cartilage defects in osteoarthritic knee / S. Wakitani [et al.] // Osteoarthr. Cartilage. – 2002. – Vol. 10, N 3. – P. 199 – 206.
11. Wakitani, S. Autologous bone marrow stromal cells transplantation for repair of full – thickness articular cartilage defects in human patellae: two case reports /

- S. Wakitani [et al.] // Cell. Transplant. – 2004. – Vol. 13, N 5. – P. 595–600.
12. World Medical association declaration of Helsinki: 52nd WMA General Assembly, Edinburgh, Scotland, October, 2000.

**Контактная информация:**

Котельников Геннадий Петрович – академик РАМН, д.м.н. профессор ректор СамГМУ, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии;

Волова Лариса Теодоровна – д.м.н. профессор директор ИЭМБ СамГМУ  
e-mail: cslr.sam@mail.ru;

Ларцев Юрий Васильевич – д.м.н. профессор доцент кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии;

Долгушкин Дмитрий Александрович – очный аспирант кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии;

Тертерян Маргарита Анатольевна – очный аспирант ИЭМБ СамГМУ.

---

## THE NEW PLASTIC METHOD OF ARTICULAR HYALINE CARTILAGE DEFECTS WITH COMBINED CELLULAR-TISSUE GRAFT

G.P. Kotelnikov, L.T. Volova, Yu.V. Lartsev, D.A. Dolgushkin, M.A. Terteryan

## МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИМИОТЕРАПИИ ОСТЕОГЕННОЙ САРКОМЫ

Ф.Ю. Засульский, М.Ю. Зайцева

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

Исследованы послеоперационные материалы 31 больного с остеосаркомой, которым выполнены операции радикального удаления костного сегмента, пораженного опухолью. В 58,1% случаев выявлена низкая эффективность предоперационной химиотерапии остеогенной саркомы, что свидетельствует о необходимости поиска новых комбинированных и комплексных методов лечения данного патологического процесса. Результаты гистоморфометрии регресса опухоли послужили обоснованием для выработки тактики дальнейшего послеоперационного лечения с сохранением или заменой химиопрепаратов.

**Ключевые слова:** остеогенная саркома, морфометрия, выживаемость больных.

Postoperative materials of 31 patients with osteosarcoma after radical resection of bone segment were studied. The low efficacy of preoperative chemotherapy of osteogenous sarcoma was revealed in 58,1% that testifies to the need of retrieval of new combined and complex methods of treatment this pathology. The histomorphometric results of tumor regress gave occasion to delivery of tactics of further postoperative treatment with or without chemotherapeutic agents.

**Key words:** osteogenous sarcoma, morphometry, survival rate.

В последние годы стандарт лечения больных с остеогенной саркомой предусматривает использование на предоперационном этапе химиотерапии чаще всего по схеме: доксорубицин + цисплатин как в неoadъювантном, так и в адъювантном режиме. Такая схема лечения является методом профилактики диссеминации опухолевых клеток во время проведения операции и снижает риск частоты метастазирования в послеоперационном периоде [2, 4].

Многие исследователи утверждают, что существует прямая зависимость между объемом некротизированной и фиброзированной опухолевой ткани и результатами лечения больных с остеосаркомой. Следовательно, этот морфологический критерий может служить одним из показателей, определяющих прогноз. В частности, если остеосаркома после химиотерапии некротизируется примерно на 90%, пятилетняя выживаемость больных составляет 100% [3, 5].

До настоящего времени ведётся поиск оптимальных методов воздействия на опухоль. Непосредственную и объективную оценку результативности противоопухолевого лечения может дать морфолог, в распоряжение которого поступает операционный материал. Методические возможности оценки лечебного патоморфоза злокачественных опухолей базируются на каче-

ственno-количественном анализе изменений морфологического субстрата, среди которых решающим критерием эффективности терапии является девитализация как необратимое состояние опухолевой ткани в виде индуцированных лечением некрозов [1].

**Целью** исследования явилось определение чувствительности остеогенной саркомы к проведенной в предоперационном периоде химиотерапии по данным гистоморфометрии девитализации опухолевой ткани.

Исследованы послеоперационные материалы, взятые от 31 больного с остеосаркомой, которому в клинике РНИИТО им. Р.Р. Вредена выполнены операции радикального удаления (резекции) костного сегмента, пораженного опухолью. Мужчин было 16 (51,6%), женщин – 15 (48,4%). Возраст больных составил от 15 до 77 лет.

Опухоль локализовалась в большеберцовой кости у 14 (45,2%) больных, в бедренной – у 12 (38,7%), в плечевой – у 3 (9,7%) и по одному (3,2%) случаю в малоберцовой и лучевой костях. Всем больным в предоперационном периоде проводили 3–5 курсов химиотерапии по схеме: доксорубицин в дозировке 25 мг/м<sup>2</sup>, цисплатин – 120 мг/м<sup>2</sup>.

Обработку и морфологическое исследование послеоперационного материала производили по следующей методике. После описания

макроскопической картины иссеченного на операции фрагмента производили макрофотосъемку с наглядным обозначением масштаба. Микроскопию осуществляли с помощью светооптического микроскопа МИКМЕД 2 с различным увеличением.

Затем распиливали препарат по длиннику в проекции наибольшего объема поражения опухолью, определенного в соответствии с полученными до операции рентгенологическими данными (рис. 1). Для удобства составления гистотопограммы патологического процесса фотографировали спил толщиной 0,4 см с поверхности половины костного сегмента и на бумаге составляли его схематическое изображение. После фиксации в 10% растворе формалина спил делили на фрагменты

размером 2×2 см. Каждый отдельный блок нумеровали и отмечали его место на схеме.

Декальцинацию производили в трилоне Б. После традиционной проводки и заливки в парафин изготовленные срезы толщиной 8 мкм окрашивали гематоксилином и эозином. Лечебный патоморфоз оценивали подсчетом полей зрения при малом увеличении очагов спонтанного и индуцированного некроза опухоли и участков жизнеспособной ткани (рис. 2).

Путем математических расчётов получали процентное соотношение некротизированной и жизнеспособной опухолевой ткани к общей площади опухоли. На фотоизображении спила с костного сегмента составляли топографическую схему, помечая локализацию некроза синим цветом, а живой опухолевой ткани – красным.

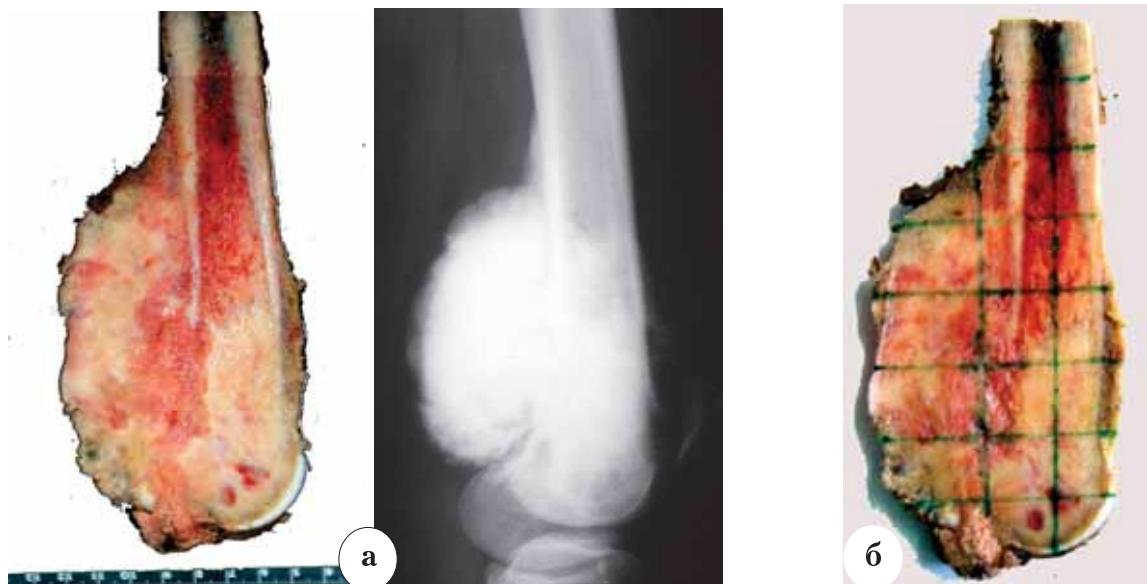


Рис. 1. Подготовка материала к исследованию: а – распиленный в сагиттальной плоскости дистальный отдел бедренной кости и сопоставление макроскопических границ опухоли с рентгенологическими; б – разметка макропрепарата

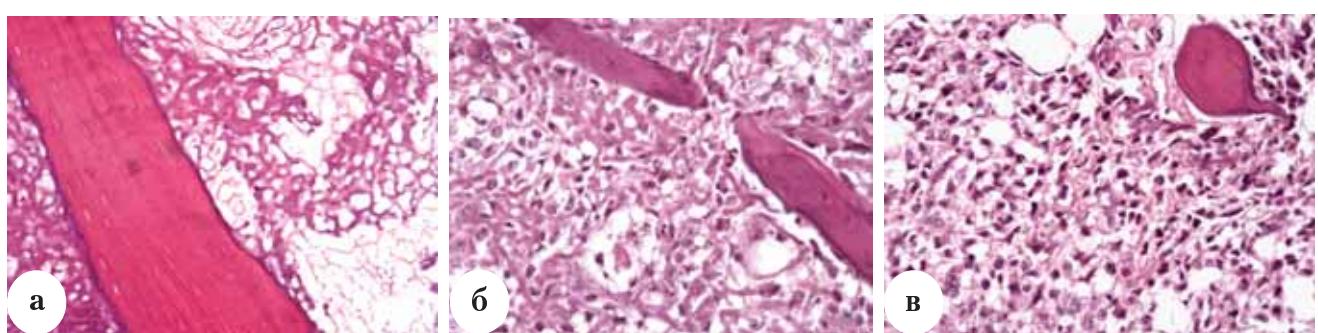


Рис. 2. Гистологическая картина патологического процесса: а – некроз опухолевой ткани; б, в – жизнеспособная опухолевая ткань. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. ×10 (а), ×20 (б, в)



Морфометрия регресса опухоли

■ Некроз опухолевой ткани (85,7 %)

■ Жизнеспособная опухолевая ткань (14,3%)

Низкая эффективность химиотерапии – II ст. по Huvos

Рис. 3. Топографическая схема девитализации опухолевой ткани

Составление топографической схемы позволяло отличить спонтанный (центральный) некроз, присущий опухолевому процессу, от индуцированного некроза, расположенного преимущественно по периферии очага повреждения.

В соответствии с полученными гистоморфологическими данными опухоли присваивали одну из четырех степеней регресса по классификации Huvos (1977) (табл.).

Стадии I и II свидетельствуют о неудовлетворительном действии химиотерапии, при III и IV стадиях положительное действие химиотерапии было налицо.

Анализ гистоморфометрического исследования регресса опухоли показал, что доля остеогенных сарком с высокой чувствительностью к проводимой полихимиотерапии (ПХТ) была крайне мала – 3 (9,7%), в то время как процент опухолей с умеренной чувствительностью к проведенному лечению был больше – 10 (32,3%).

В остальных 18 (58,1%) случаях была определена слабая чувствительность опухоли к химиотерапии, из которых в 7 (22,6%) эффект лечения полностью отсутствовал – доля некротизированной опухоли составляла от 3,5% до 25,8%.

Результаты лечения прослежены у всех пациентов в сроки до 7 лет. Общая 5-летняя выживаемость составила 54,9% (рис. 4). Однако показатель выживаемости в разных группах пациентов существенно различался. В группе пациентов с III и IV степенями регресса опухоли (хорошая и умеренная чувствительность опухоли к проведённой ПХТ) у 13 человек не зарегистрировано ни одного летального исхода.

От прогрессирования заболевания умерло 10 (32,3%) больных в сроки от года до 4 лет. Из этих пациентов III степень регресса опухоли была определена у 7 пациентов, а IV – у 4.

Таблица  
Классификация стадии морфологической регрессии по Huvos

| Стадия регресса | Характеристика изменений  |
|-----------------|---|
| I               | Некротизировано менее 50% опухоли, эффект от химиотерапии очень мал или отсутствует |
| II              | Некротизировано 10–50% опухоли  |
| III             | Менее 10% живых опухолевых клеток   |
| IV              | Отсутствие живых опухолевых клеток  |



Рис. 4. Выживаемость пациентов в исследуемых группах

Морфологический метод определения стадии регрессии опухолей костей на сегодняшний день является единственной возможностью такого рода исследования. Прогноз пациента во многом зависит от установленной путём гистологического исследования стадии лечебного патоморфоза.

Существующий опыт показывает, что при исследовании необходимо проанализировать весь объём опухоли на двух уровнях: в длину – продольный срез, а также несколько горизонтальных сечений. Оценка результатов двумя специалистами-патологами независимо друг от друга обеспечивает большую объективность исследования. При наличии определённого навыка суждения двух независимых специалистов, как правило, в подавляющем большинстве случаев совпадают.

В результате нашего исследования в 58,1% случаев выявлена низкая эффективность предоперационной химиотерапии остеогенной саркомы, что свидетельствует о необходимости поиска новых комбинированных и комплексных методов лечения данного патологического процесса.

Результаты гистоморфометрии регресса опухоли служат обоснованием для выработки тактики послеоперационного лечения с сохранением или заменой химиопрепарата.

Метод может быть использован для исследования эффективности усовершенствованных и модифицированных методов лечения опухолей костей.

### Литература

1. Василенко, И.В. Предрак и рак желудка: этиология, патогенез, морфология, лечебный патоморфоз / И.В. Василенко. – Киев : Книга Плюс, 2001. – 232 с.
2. Галахин, К.А. Лечебный патоморфоз злокачественных опухолей пищеварительного тракта / К.А. Галахин, Е.Г. Курик. – Киев : Книга Плюс, 2000. – 176 с.
3. Нейштадт, Э.Л. Опухоли и опухолеподобные заболевания костей / Э.Л. Нейштадт, А.Б. Маркович. – СПб. : Фолиант, 2007. – 344 с.
4. Семиков К.В. Комплексное лечение местно-распространенного рака прямой кишки / К.В. Семиков [и др.] // Сибирский онкологический журнал. – 2008. – № 2. – С. 72 – 75.
5. Bjornsson, J. Prognostic significance of spontaneous tumor necrosis in osteosarcoma / J. Bjornsson [et al.] // Virchows Arch. – 1993. – Vol. 423-A. – P. 195 – 199.

### Контактная информация:

Засульский Филипп Юрьевич – к.м.н. ведущий научный сотрудник отделения нейроортопедии и костной онкологии  
 Зайцева Марина Юрьевна – к.м.н. научный сотрудник  
 экспериментально-морфологического отделения  
 e-mail: marzai56@yandex.ru

## THE MORPHOMETRIC ASSESSMENT OF CHEMOTHERAPY EFFICACY IN PATIENTS WITH OSTEOGENIC SARCOMA

Ph.Yu. Zasulsky, M.Yu. Zaytseva

## РОЛЬ ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ПЛАНИРОВАНИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ МЕТАСТАТИЧЕСКИХ ПОРАЖЕНИЙ СКЕЛЕТА

П.В. Григорьев, Ф.Ю. Засульский, М.Ю. Зайцева, В.Д. Усиков, Д.А. Пташников

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

Ключевым в планировании лечения больных с метастатическим поражением костей является патоморфологическое исследование. В РНИИТО им. Р.Р. Вредена с 1994 по 2009 г. были пролечены 424 пациента с метастазами в кости. На клиническом примере показано влияние результата патоморфологического исследования на последовательность этапов комплексного лечения пациентов со злокачественными онкологическими заболеваниями.

**Ключевые слова:** патоморфологическое исследование, метастатическое поражение скелета, алгоритм обследования.

The pathomorphologic study is the key examination in the therapy planning of patients with metastatic bone tumors. Since 1994 till 2009 424 patients with this pathology were treated in RRITO n.a. R. Vreden. The authors give clinical example showing the influence of pathomorphologic study results on the sequence of stages of complex treatment of patients with malignant tumors.

**Key words:** pathomorphologic study, metastatic bone tumors, examination algorithm.

Проблема диагностики и лечения метастатических поражений скелета является одной из важнейших, так как появление метастазов опухоли в костях часто сопровождает развитие опухолевого процесса [1, 2, 4]. При этом их частота варьирует в широких пределах в зависимости от нозологической формы основного заболевания [13]. Наличие метастазов в кости значительно снижает сроки выживаемости, существенно отягощая течение заболевания [8–10, 12]. Основнымисложнениями появления метастазов в костях являются патологические переломы и сдавление спинного мозга. Органосохраняющие операции при метастатических поражениях скелета начали применять с 60–70-х годов XX века, что связано с изменением тактики лечения основного онкологического заболевания и улучшением показателей выживаемости пациентов [3, 7]. Повышение эффективности хирургического лечения пациентов с метастатическим поражением скелета является одной из первостепенных задач онкоортопедии [5, 6]. Однако отдаленные результаты оперативного лечения часто зависят от эффективности комплексной терапии, которая, в свою очередь, напрямую связана с определением природы первичного опухолевого очага. Анализ эффективности современных методов диагностики показал, что ни один из них с достаточной степенью вероятности не позволяет верифицировать опухоль,

но без сомнения, ключевая роль принадлежит патоморфологическому исследованию, на результаты которого ориентируются все участвующие в лечении специалисты.

**Цель работы** – увеличить эффективность дооперационной верификации онкологического процесса и сократить время обследования больных перед хирургическим лечением.

С 1994 по 2009 г. в клинике ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Росмедтехнологий» было прооперировано 424 пациента, из них 325 (76,7%) – с метастазами злокачественных новообразований в позвоночник и 99 (23,3%) – с метастазами в трубчатые кости.

Все пациенты были разделены на две группы. К первой группе были отнесены 185 (43,6%) пациентов, у которых метастатическое поражение скелета явилось манифестацией онкологической патологии, а первичный очаг при этом не был верифицирован. Вторая группа представлена 239 (56,4%) больными с верифицированным онкологическим диагнозом, получавшими специфическое лечение по поводу основного заболевания в разных объемах.

Для верификации опухолевого процесса в предоперационном периоде у пациентов обеих групп выполнялась трепанбиопсия из очага метастазирования. Отсутствие у больных первой группы специфических клинико-рентгенологи-

ческих признаков опухолевого поражения костей, длительный латентный период заболевания увеличивали продолжительность диагностики в среднем на 14 дней.

При необходимости для уточнения природы опухолевого процесса проводили иммуногистохимическое исследование. Послеоперационный материал также подвергался гистологическому исследованию.

Патоморфологическое исследование было включено нами в алгоритм предоперационного обследования и выбора тактики хирургического лечения. Например, при планировании хирургического лечения метастатического поражения

проксимального отдела бедренной кости применялся разработанный алгоритм (табл.).

Предоперационное обследование пациентов с метастатическим поражением скелета при отсутствии верифицированного первичного очага удлиняется в среднем на 12 суток.

Благодаря использованию разработанного алгоритма диагностики и лечения пациентов с учётом клинических проявлений патологии, удалось увеличить эффективность дооперационной верификации процесса с 60,2% до 80,6%, сократить время обследования, осуществить дифференцированное хирургическое лечение и спланировать последовательность этапов комплексной терапии.

Таблица

Алгоритм предоперационного обследования и выбора тактики оперативного лечения

| Сегмент | Зона                | Степень распространения местного процесса | С/М                                   | Необходимый объём обследования и способ лечения |               |                     |
|---------|---------------------|---|---------------------------------------|---|---------------|---------------------|
|         |                     |   |                                       | оптимальное                                     | допустимое    | неоптимальное       |
| Бедро   | Проксимальный отдел | Шейка бедренной кости                     | Нет угрозы патологического перелома   | C   | А,Б,В/1,2.    | А,Б,В,Д/3           |
|         |                     |   |                                       | M   | А,Б,В/2       | А,Б,В,Г,Д/1,3       |
|         |                     |   | Угроза патологического перелома       | C   | А,Б,В,Д,Ж/2   | А,Б,В,Г,Д/1,3,4     |
|         |                     |   |                                       | M   | А,Б,В,Г/1,3   | А,Б,В,Г,Д/2,4       |
|         |                     | Вертельная область                        | Патологический перелом                | C   | А,В,Г,Д/3     | А,Б,В,Г,Д/2,3,4     |
|         |                     |   |                                       | **M   | А,В,Г,Д/3,4   | А,Б,В,Г,Д/3,4       |
|         |                     |   | Множественные патологические переломы | M   | А,Г,Д/3,4     | А,Б,В,Г/6           |
|         |                     |   |                                       |   |               | А,Б,В,Г,Д,Е/1,2,5.  |
|         |                     |   | Нет угрозы патологического перелома   | C   | А,Б,В,Г,Ж/1   | А,Б,В,Г,Е/2,3       |
|         |                     |   |                                       | M   | А,Б,В,Г/3     | А,Б,В,Г,Д/1,3,4     |
|         |                     |   | Угроза патологического перелома       | C   | А,Б,В,Г,Д/3,4 | А,Б,В,Г,Е,Ж/1,2     |
|         |                     |   |                                       | M   |               | А,Б,В,Г,Д,Е/2       |
|         |                     |   | Патологический перелом                | C   | А,В,Г,Д/3     | А,Б,В,Г,Д,Е/2,3     |
|         |                     |   |                                       | **M   | А,Б,Г,Д,Е/4   | А,Б,Г,Д,Е/6         |
|         |                     |   | Множественные патологические переломы | M   | А,В,Г/6       | А,Б,В,Г,Д,Е/3,4     |
|         |                     |   |                                       |   |               | А,Б,В,Г,Д,Е,Ж/1,2,5 |

**Примечание:**

\*С/М – солитарный метастаз / множественное метастатическое поражение;

\*\*М – единичный патологический перелом при множественном метастатическом поражении.

**Обследование:**

А – рентгенограмма тазобедренных суставов в двух проекциях + обзорная рентгенограмма таза;

Б – компьютерная томография;

В – остеосцинтиграфия;

Г – патоморфологическое и иммуногистохимическое исследование биопсийного и операционного материалов;

Д – ультразвуковое исследование сосудов и мягких тканей в области проксимального отдела бедра;

Е – магнитнорезонансная томография;

Ж – ангиография сосудов поражённой области.

**Хирургическое лечение:**

1. Экскюхлеация метастатического очага с интрамедуллярным армированием и пластикой дефекта костным цементом.

2. Резекция метастатического очага в пределах визуально здоровых тканей с замещением дефекта онкологическим эндопротезом.

3. Резекция метастатического очага с замещением дефекта ревизионным или стандартным эндопротезом и костным цементом.

4. Резекция метастатического очага и однополюсное эндопротезирование.

5. Ампутация.

6. Консервативное лечение, симптоматическая терапия.

В обеих группах при определении хирургической тактики учитывались возраст и соматическое состояние пациента, клинические проявления поражения позвоночника и трубчатых костей, особенности течения неопластического процесса.

При разработке комплексов предоперационного обследования нами учитывалось, что неинвазивные методы обследования, даже в сочетании с данными анамнеза и результатами осмотра специалистами узкого профиля, не могут дать точной информации о характере первичного онкологического заболевания. Именно поэтому гистологическая верификация процесса явилась неотъемлемой частью исследования на этапе предоперационного планирования.

В первой группе пациентов при подозрении на наличие метастатического очага неясной этиологии результаты патоморфологического и иммуногистохимического исследования материалов, полученных при трепанбиопсии, стали решающими для верификации опухоли.

Аспирационная или функциональная биопсия при опухолях костей не дает исчерпывающей информации, поэтому для установления точного диагноза требуется получить достаточное по объему количество патологической ткани, что может быть достигнуто в ходе трепанационной или открытой биопсии. По нашим данным, информативность трепанбиопсии составляет около 60%, однако предпочтение отдается именно этому методу исследования в предоперационном периоде по сравнению с открытой биопсией из-за малой инвазивности.

При определении направления диагностического поиска нами учитывалось, что на фоне развития патологического перелома, нестабильности позвоночного столба и неврологического дефицита время обследования пациентов ограничено. Поэтому если у больного с метастатическим поражением позвоночника ведущим клиническим проявлением являлся вертебральный синдром (боль и статико-динамические расстройства), а неврологические проявления были незначительны, нами по возможности выполнялось более полное обследование с целью верификации опухоли и оценки его соматического состояния, как и пациентам с метастатическим поражением костей нижних конечностей без патологического перелома.

Во второй группе патоморфологическое исследование применялось с целью определения биологической активности опухоли, её распространенности и чувствительности к химио- и лучевой терапии.

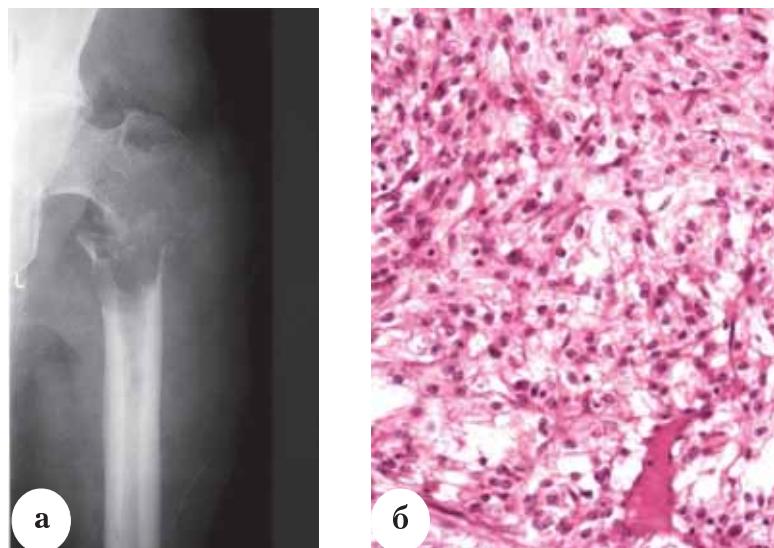
Задачи, решаемые в ходе оперативного лечения у пациентов обеих групп, также в немалой

степени были ориентированы на результаты патоморфологического исследования. Например, в тех случаях, когда объём поражения был относительно велик, но по данным гистологического и иммуногистохимического исследований выявлялись хорошие перспективы комплексного лечения, объём оперативного лечения мог быть сокращен. Целесообразным считалось нерадикальное удаление очага с целью стабилизации пораженного сегмента (экскюхлеация и шинирование пораженного сегмента) и восстановление опороспособности позвоночного столба с декомпрессией спинного мозга. Таким образом, выполнение биопсии с последующим патоморфологическим исследованием материала позволяло решить вопрос о возможности проведения радикального хирургического лечения.

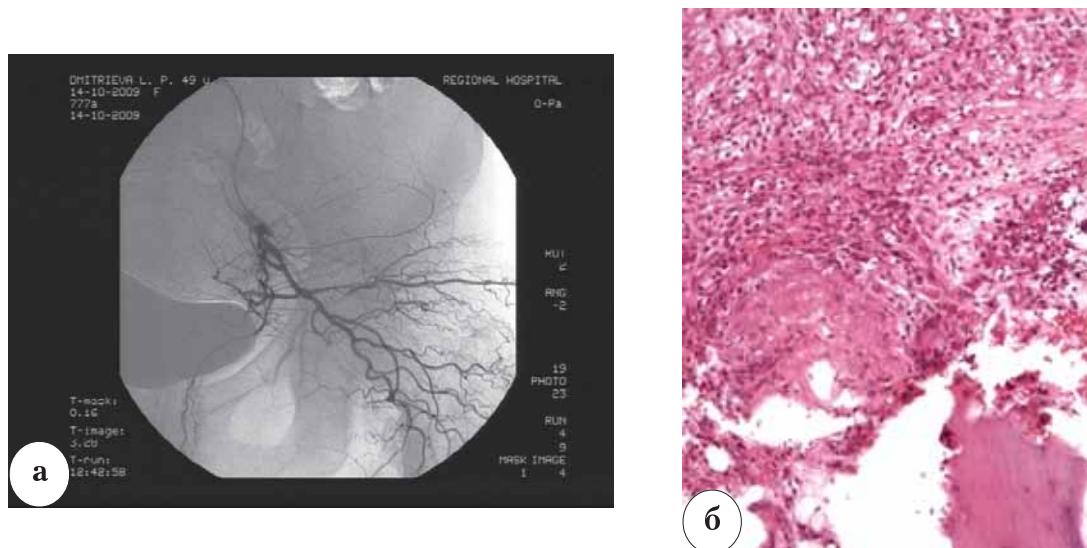
В оценке результатов хирургического лечения патоморфологическое исследование также имеет большое значение, так как стабильность установленных конструкций во многом зависит от наличия или отсутствия продлённого роста в костной ткани в зоне удалённого метастатического очага. При возникновении проблем, связанных с нестабильностью конструкций, исследование биоптата из мест фиксации конструкций позволяет установить причину данного осложнения и спланировать объём ревизионного вмешательства.

В качестве примера приводим типичный клинический случай.

Больной Н., 59 лет, обратился за медицинской помощью по месту жительства с жалобами на сильные боли в области тазобедренного сустава и нарушение опороспособности нижней конечности. Ранее он отмечал умеренную болезненность в данной области в течение 4–5 месяцев. При рентгенологическом исследовании выявлено наличие патологического перелома шейки бедренной кости с рентгенологическими признаками литического процесса в области перелома (рис. 1 а). Ультразвуковое исследование мягких тканей области тазобедренного сустава показало повышенное кровоснабжение данной зоны. Было принято решение о выполнении трепанбиопсии новообразования. Заключение: метастаз светлоклеточного рака почки (рис. 1 б). При этом функция почек, по результатам лабораторных исследований, оставалась в пределах возрастной нормы. В областной больнице была выполнена эмболизация сосудов, питающих метастатический очаг (рис. 2 а). Выполнено оперативное лечение в объёме удаления метастатического очага в пределах визуально здоровой кости с резекцией проксимального отдела бедренной кости и эндопротезирование тазобедренного сустава. Микроскопическое исследование послеоперационного материала подтвердило диагноз светлоклеточной гипернефромы (рис. 2 б).



**Рис. 1.** Патологический перелом при метастатическом поражении проксимального отдела бедренной кости: а – рентгенологическая картина на момент поступления; б – микроскопия трепанбиоптата: метастаз гипернефрому. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 40$



**Рис. 2.** Тактика обследования и лечения после верификации первичного очага: а – ангиография с эмболизацией сосудов области метастатического очага; б – патоморфологическое исследование удалённого очага: метастаз светлоклеточной гипернефрому. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 20$

Оперативное вмешательство проводилось с использованием реинфузатора. Кровопотеря при операции составила 1200 мл. При патоморфологическом исследовании операционного материала диагноз светлоклеточного рака почки был подтверждён. Через 3 недели в условиях НИИО им. Н.Н. Петрова было начато комбинированное лечение: лучевая терапия и удаление первичного очага (радикальная нефрэктомия). Контрольный осмотр через 6 месяцев после эндопротези-

рования показал удовлетворительные результаты, было продолжено комбинированное лечение.

### Выводы

Эффективность проведённого хирургического лечения невозможно спрогнозировать без выполнения патоморфологического исследования операционного материала. У больных, входящих в группы риска по злокачественным онкологическим

заболеваниям, должен проводиться тщательный скрининг на предмет выявления метастатического поражения скелета. При обнаружении подозрительных очагов необходимо проведение трепанбиопсии и патоморфологического исследования, так как ранняя диагностика существенно увеличивает шансы сохранения оптимального уровня качества жизни и проведения эффективного комплексного и хирургического лечения.

## Литература

1. Алиев, М.Д. Современные подходы к хирургическому лечению метастазов злокачественных опухолей в кости / М.Д. Алиев [и др.] // Практическая онкология : избранные лекции. — СПб., 2004. — С. 738 — 748.
2. Ахмедов, Б.П. Метастатические опухоли / Б.П. Ахмедов. — М. : Медицина, 1984. — 186 с.
3. Балберкин, А.В. Замещение пострезекционных дефектов проксимального отдела бедренной кости у больных с опухолями и опухолеподобными заболеваниями костей онкологическим эндопротезом ЭСИ» / А.В. Балберкин, В.Н. Бурдыгин // Новые имплантаты и технологии в травматологии и ортопедии : материалы конгресса травматологов-ортопедов России с международным участием. — Ярославль, 1999. — С. 46 — 48.
4. Ломтатидзе, Е.Ш. Хирургическое лечение метастазов первичных злокачественных опухолей в кости / Е.Ш. Ломтатидзе, П.В. Иванов, В.Е. Ломтатидзе, Н.И. Ким // VII съезд травматологов-ортопедов России : тез. докл. — Новосибирск, 2002. — Т. 2. — С. 246.
5. Махсон, А.Н. Реконструктивная и пластическая хирургия в ортопедической онкологии / А.Н. Махсон // Вестн. травматологии и ортопедии. — 1998. — № 1. — С. 17 — 20.
6. Неверов, В.А. Субхондральное эндопротезирование в комплексном лечении больных с первичными и метастатическими опухолями длинных трубчатых костей / В.А. Неверов [и др.] // Вопр. онкологии. — 1997. — № 6. — С. 661 — 665.
7. Сабодашевский, В.В. Индивидуальное эндопротезирование эндопротезами «Феникс» при опухолевидных поражениях крупных суставов / В.В. Сабодашевский, В.М. Машков, О.В. Сабодашевский, Ю.В. Напах // Человек и его здоровье : матер. VIII Российский нац. конгресса. — СПб., 2003. — С. 73.
8. Coleman, R.E. Skeletal complications of malignancy / R.E. Coleman // Cancer. — 1997. — Vol. 80. — P. 1588 — 1594.
9. Covalli, F. Text book of medical oncology / F. Covalli, H. Hansen, S. Kaye. — 2nd ed. — 2000
10. Ginsberg, R.J. Non-small cell lung cancer / R.J. Ginsberg [et al.] // Cancer: principles & practice of oncology. — 6th ed. — N.Y., 2001. — P. 925 — 983.
11. Major, P.P. Zoledronic acid and survival in patients with metastatic bone disease from lung cancer and elevated markers of osteoclast activity / P.P. Major [et al.] // J. Thorac. Oncol. — 2008. — Vol. 3. — P. 228 — 236.
12. Mundy, G.R. Mechanisms of bone metastasis / G.R. Mundy // Cancer. — 1997. — Vol. 80. — P. 1546 — 1556.
13. Tokuhashi, Y. Scoring system for the preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis / Y. Tokuhashi [et al.] // Spine. — 1990. — Vol. 15. — P. 1110 — 1113.

## Контактная информация:

Григорьев Петр Владимирович — врач травматолог-ортопед отделения нейроортопедии и костной онкологии  
e-mail: maddoc\_pvg@mail.ru;  
Засульский Филипп Юрьевич — к.м.н. ведущий научный сотрудник отделения нейроортопедии и костной онкологии;  
Зайцева Марина Юрьевна — к.м.н. научный сотрудник экспериментально-морфологического отделения;  
Усиков Владимир Дмитриевич — д.м.н. профессор, научный руководитель отделения нейроортопедии и костной онкологии;  
Пташников Дмитрий Александрович — д.м.н. профессор, заведующий отделением нейроортопедии и костной онкологии.

## THE PART OF PATHOMORPHOLOGIC STUDY IN SURGICAL TREATMENT PLANNING AT METASTATIC BONE TUMORS

P.V. Grigoryev, Ph.Yu. Zasulsky, M.Yu. Zaytseva, V.D. Usikov, D.A. Ptashnikov

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ СИНТЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПОЛИФТОРЭТИЛЕНА, ИМПЛАНТИРУЕМОГО В КОСТЬ

В.Н. Трезубов<sup>1</sup>, И.А. Галяпин<sup>1</sup>, М.Ю. Зайцева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГОУ Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова,  
ректор – д.м.н. профессор М.Д. Дибур

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

Представлены экспериментальные данные по исследованию свойств синтетического полимера политетрафторэтилена (ePTFE), имплантируемого в кость. Установлено, что ePTFE пористостью 70% обладает более выраженной остеointеграцией и может быть рекомендован для клинического применения.

**Ключевые слова:** замещение дефектов кости, политетрафторэтилен, остеointеграция.

The authors presented the results of experimental study devoted the examination of features of synthetic polymer polytetrafluoroethylene (ePTFE) implanted into the bone. It was determined that ePTFE with 70% porosity has the more marked osteointegration and can be recommended for clinical use.

**Key words:** bone defect building, polytetrafluoroethylene, osteointegration.

Одним из актуальных вопросов ортопедии является имплантация инородных материалов в кость с целью восстановления ее функциональной целостности, а также для реконструкции костного ложа протезов ввиду атрофии костных структур или наличия дефектов кости. При этом главной задачей остается выбор пластического материала, имплантируемого в кость [6]. В настоящее время требования к предлагаемым имплантатам следующие: индифферентность к биологическим тканям, гипоаллергенность, доступность, удобство использования в клинике [5, 7]. Морфологическая картина трансформации аутокости, аллогенных и ксеногенных материалов, различных видов керамики, используемых для реконструкции костного ложа, достаточно глубоко исследована [1]. Однако процессы комплексного взаимодействия нового поколения инертных медицинских материалов с костью требуют дальнейшего изучения.

Целью исследования являлось исследование свойств синтетического материала политетрафторэтилена (ePTFE), имплантируемого в кость с целью формирования протезного ложа.

Для решения поставленных задач были проведены экспериментальные и клинические исследования по изучению имплантата из политетрафторэтилена (ePTFE) двух видов открытой

пористости: 36% и 70%. Материал обладает гибкостью, эластичностью, устойчив к изгибу и скручиванию, стерилизуется обычным способом в пароклаве. Выпуск и реализация сертифицированных изделий из этого материала для нужд сердечно-сосудистой, торакальной и нейрохирургии осуществляется в Санкт-Петербурге научно-производственный комплекс «Экофон» [2, 3]. В стоматологии данный материал нашел применение в виде нерезорбируемых мембран для регенерации тканей пародонта [4].

Исследования медицинского имплантата ePTFE проведены на 9 кроликах породы шиншилла массой 1750–2000 г. В ходе экспериментов все животные содержались в соответствии с «Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и других научных целей». Введение имплантатов проводили в операционной с соблюдением всех правил асептики. Под тиопенталовым наркозом осуществляли доступ к гребешкам подвздошных костей. При этом бором с охлаждением проводили распил по вершине гребня, тупым путем разъединяли компактные пластины, проникая в губчатое вещество глубиной до 3–4 мм. Туда помещали пористые блоки имплантата из ePTFE под давлением между пластинками. Следует отметить, что в один гребень вводили имплантат пористостью 70%, в другой – пори-

стостью 36%, тем самым увеличивая поперечные размеры гребней в два раза.

Этот способ введения имплантата рассматривался нами как вариант экспериментальной модели по возмещению объема альвеолярной части нижней челюсти при ее атрофии.

После операции животные содержались в виварии, где им был обеспечен необходимый уход и постоянное наблюдение с регистрацией общего состояния, оценкой выраженности местной реакции тканей в зоне оперативного вмешательства. Выведение животных из эксперимента осуществляли в планируемые сроки через 2, 4 и 6 месяцев.

После этого визуально оценивали сохранность имплантата, взаимоотношение с прилежащей костной структурой. Прочную фиксацию имплантата с прилежащей костью предварительно расценивали как проявление остеointеграции. Затем иссекали одним блоком крыло подвздошной кости, содержащее имплантат с прилежащей костью.

Полученный от животных материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, декальцинировали в Трилоне В (25%). После традиционной проводки и заливки в парафин, не извлекая имплантат из костного фрагмента, изготавливали серийные срезы толщиной 8 мкм. Препараты окрашивали гематоксилином и эозином по ван Гизону. Микроскопическое исследование проводили с помощью светового микроскопа МИКМЕД-2 с увеличением в 28, 70, 140 и 280 раз. Визуализацию и оптическое изображение осуществляли с помощью аппаратурно-программного комплекса «ВидеоТест Морфология», в состав которого входят: микроскоп проходящего света, цветная система ввода изображения высокого разрешения, компьютер и принтер, специализированное программное обеспечение. В исследуемом срезе каждого из 18 препаратов оценивали клеточную реакцию окружающих тканей на имплантат и степень прорастания новообразованной кости в его толще.

В ходе экспериментального исследования поведение животных во все сроки наблюдения являлось обычным, они были активны. Воспалительной местной реакции со стороны кожи, подкожной клетчатки, подлежащих мышц в зоне операции не отмечено. Увеличение поперечных размеров гребней подвздошных костей в месте внедрения имплантата сохранялось во всех блоках. Имплантаты были прочно фиксированы прилегающей костью во всех образцах.

Как показали наши экспериментальные исследования, при имплантации обоих образцов ePTFE пористостью 36% и 70% во все сроки наблюдения отсутствовала воспалительная инфильтрация,

что доказывает его инертность к биологическим тканям.

В ранние сроки исследования развивалась умеренная макрофагально-гигантоклеточная реакция на инородный материал, более выраженная при имплантации образца с пористостью 70%. Однако в обоих случаях через 4 месяца после операции она затухала, а к шестимесячному сроку почти полностью исчезала, что свидетельствует об отсутствии дальнейшей дезинтеграции имплантатов.

К двухмесячному сроку исследования наблюдалось активное врастание в поры образцов грануляционной ткани с последующим ее созреванием. Тогда же определялись первые признаки костеобразования в порах по периферии имплантатов.

Через 4 месяца после начала эксперимента вокруг имплантированных образцов сформировался каркас из зрелой костной ткани, способствующий фиксации имплантата в ложе. Вокруг образца пористостью 36% костный каркас с ровными границами был представлен плотно прилегающими к инородному материалу сливающимися костными структурами (рис. 1). В то же время, вокруг образца пористостью 70% контуры костного каркаса отличались неровностью, прерывистостью (рис. 2). Дополнительная фиксация имплантатов в ложе осуществлялась костными структурами, сформированными в порах периферических отделов обоих образцов.

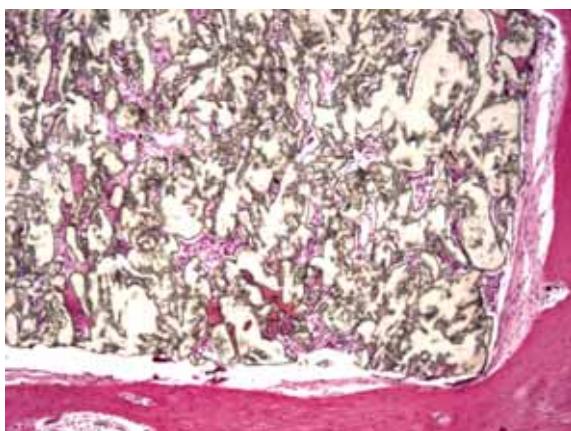
К шестимесячному сроку наблюдения вокруг имплантата с пористостью 36% сохранялся тонкий костный каркас. В порах образца были обнаружены хорошо минерализованные костные структуры. Однако ввиду низкой пористости материала и малого размера пор, врастание костной ткани ограничивалось периферией, а в толще имплантата не происходило (рис. 3). В те же сроки наблюдения вокруг имплантата с пористостью 70% у костных структур повышалась компактность, «замуровывая» инородный материал. Минерализованные костные структуры были сформированы не только по периферии, но и заполняли поры вплоть до центральных отделов образца (рис. 4).

Результаты настоящего экспериментального исследования позволяют сделать вывод о полноценной остеointеграции пористого имплантата политетрафторэтилена с окружающей его костью в сроки от 4 до 6 месяцев. При этом прочная фиксация плотного образца с меньшей пористостью (36%) происходила в более ранние сроки (к 4 месяцам), однако в данном образце остеointеграция ограничивалась периферической зоной имплантата. Вокруг образца с пористостью 70% массивный костный каркас был

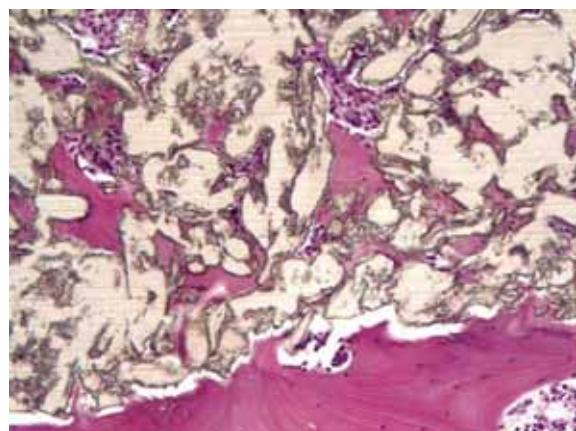
сформирован значительно позже, к шестимесячному сроку исследования. При этом более широкие анастомозирующие поры имплантата создавали благоприятные условия для врастания костных структур в его толщу. На позднем сроке наблюдения минерализованные костные структуры, сформированные в толще образца, выполняли арматурную функцию, приводя к

уплотнению и упрочнению имплантируемого материала.

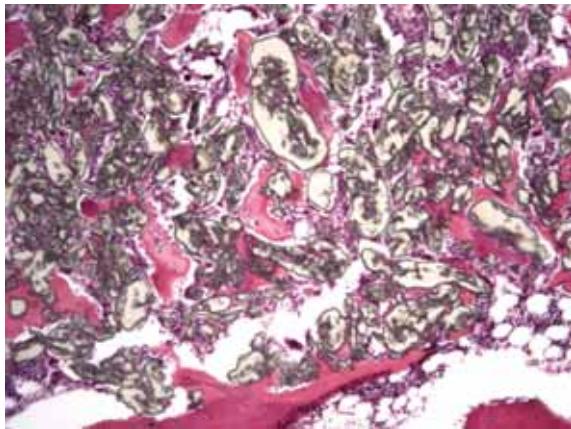
Таким образом, пористый имплантат политетрафторэтилен может быть рекомендован для замещения костных полостей, а также для применения по возмещению объема утраченной костной ткани больным с выраженной атрофией беззубых челюстей.



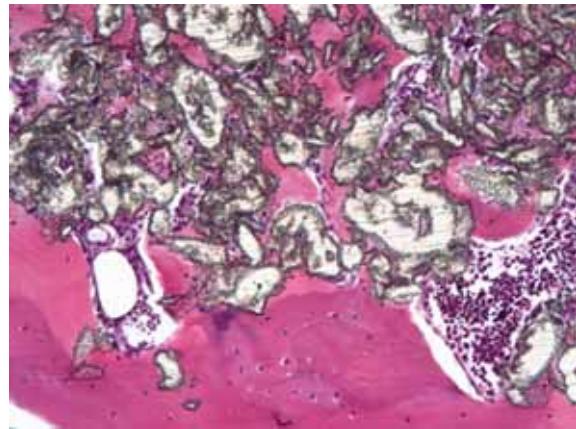
**Рис. 1.** Имплантат 36% пористости. Срок наблюдения 4 месяца. Минерализованные костные структуры формируют каркас вокруг имплантата и заполняют поры, расположенные по периферии. В толще образца поры выполнены зрелой фиброзной тканью. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 10$



**Рис. 3.** Имплантат 36% пористости. Срок 6 месяцев. Зрелая костная ткань сформирована вокруг имплантата и заполняет поры в его периферических отделах. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 20$



**Рис. 2.** Имплантат 70% пористости. Срок 4 месяца. Костный каркас, сформированный вокруг имплантата, отличается прерывистостью и неровностью контуров, происходит дальнейшее врастание костных структур в его толщу. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 10$



**Рис. 4.** Имплантат 70% пористости. Срок 6 месяцев. Вокруг образца сформирован каркас из компактизированной костной ткани с замурованными в ней частицами имплантата. По всей толще образца поры заполнены минерализованной зрелой костью. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 20$

## Литература

1. Абдуллаев, Ш.Ю. Использование новых биологически совместимых материалов при восполнении дефектов челюсти / Ш.Ю. Абдуллаев, М.Х. Архипова // Стоматология. — 1999. — Т. 78, № 3. — С. 37–38.
2. Алуханян, О.А. Клиническое применение новых сосудистых заплат из политетрафторэтилена / О.А. Алуханян, А.А. Винокур // VIII ежегодная сессия Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева с Всероссийской конференцией молодых ученых : тезисы докладов и сообщений. — М., 2004. — С. 108.
3. Бокерия, Л.А. Новые отечественные сосудистые протезы из ПТФЭ «Витафлон» / Л.А. Бокерия [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 1996. — № 1. — С. 4–9.
4. Перова, М.Д. Направленная регенерация кости с новой мембраной из политетрафторэтилена / М.Д. Перова, В.Е. Дьяков // Материалы VIII международной конференции челюстно-лицевых хирургов и стоматологов. — СПб., 2003. — С. 127–128.
5. Радкевич, А.А. Опыт использования остеогенной ткани в хирургическом лечении генерализованного пародонтита / А.А. Радкевич, П.Г. Сысолягин, В.Э. Гюнтер // Пародонтология. — 2001. — № 1-2. — С. 63–68.
6. Слуцкий, Л. Биологические вопросы материаловедения (к проблеме реактогенности биоматериалов) : очерки / Л. Слуцкий, Я. Ветра. — Рига : Латвийская медицинская академия, 2001. — 150 с.
7. Федоровская, Л.Н. Экспериментально-клиническое обоснование применения хирургических методов увеличения объема костной ткани альвеолярного отростка при его атрофии на этапах зубной имплантации : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Федоровская Л.Н. — М., 2002. — 29 с.

### Контактная информация:

Зайцева Марина Юрьевна – к.м.н. научный сотрудник экспериментально-морфологического отделения  
e-mail: marzai56@yandex.ru;  
Трезубов Владимир Николаевич – заведующий кафедрой ортопедической стоматологии и материаловедения с курсом ортопедии;  
Галяпин Илья Александрович – аспирант кафедры ортопедической стоматологии и материаловедения с курсом ортопедии.

---

## EXPERIMENTAL STUDY OF OSTEOINTERGRATION OF SYNTHETIC MATERIAL POLYTETRAFLUOROETHYLENE IMPLANTED IN BONE

V.N. Trezubov, I.A. Galyapin, M.Yu. Zaytseva

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОСТЕОНЕКРОЗА

Г.И. Нетылько, М.Ю. Зайцева

ФГУ Российской научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена Росмедтехнологий, директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов  
Санкт-Петербург

На 36 крысах выполнен эксперимент по моделированию остеонекроза костей, составляющих коленный сустав. За 6 месяцев до эксперимента была спровоцирована хроническая почечная недостаточность путем левосторонней нефрэктомии и электрокоагуляции 25% коркового вещества правой почки с последующим введением в течение 6 недель в параартикулярные ткани 0,1% раствора адреналина и метилпреднизолона. Результаты эксперимента показали полиэтиологичность заболевания.

**Ключевые слова:** экспериментальное исследование, остеонекроз, коленный сустав.

The experimental investigation for the purpose of modeling of knee osteonecrosis were performed in 36 rats. The chronic renal insufficiency by means of left nephrectomy and electrocoagulation in 25% cortical substance of right kidney was induced before 6 months till experiment with subsequent introduction of 0,1% adrenalin solution and methylprednisolone in paraarticular structures. The results of experiment showed the polyetiological feature of the disease.

**Key words:** experimental investigation, osteonecrosis, knee joint.

Экспериментальная лаборатория в РНИИТО им. Р.Р. Вредена была создана в 1929 г. Главной задачей лаборатории является создание моделей заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата, а также разработка, апробация и внедрение в практику новых средств и методов лечения костей и суставов. На базе лаборатории проводили исследования многие ученые, имена которых широко известны не только в России, но и за рубежом: Г.А. Илизаров, Н.В. Корнилов, В.А. Неверов, З.К. Башуров, А.А. Лимберг, А.В. Воронцов, В.И. Кулик, Г.Е. Афиногенов и другие.

Научными сотрудниками экспериментально-морфологического отделения Г.И. Нетылько и М.Ю. Зайцевой разработан способ моделирования сегментарного остеонекроза коленного сустава у животных (патент РФ №2269824 от 11.02. 2006).

В качестве предварительного исследования был использован способ моделирования асептического некроза проксимального эпифиза бедренной кости, предложенный С.С. Беренштейном [1]. Автор добивался создания зоны хронической ишемии с последующим развитием остеонекроза головки бедренной кости у крыс путем ежедневного введения в параартикулярные ткани 0,1–0,3 мл 0,1% адреналина через 6 часов в течение 20–30 дней. Применение данной методики для создания модели сегментарного остеонекроза в мышцелках костей, составляющих коленный сустав у крыс, не привело к

ожидаемому результату. На 30–56 день у них наблюдалось лишь обеднение костного мозга и определяемое гистоморфометрически статистически недостоверное уменьшение объема костной ткани эпифизов, что свидетельствовало о развитии хронической ишемии. Однако ни в одном из наблюдавших случаев не было выявлено некроза костных структур эпифизов.

Анализ клинического материала показал, что у людей заболевание данной локализации чаще возникает в пожилом возрасте на фоне хронической сосудистой недостаточности и смешанных остеопатий, обусловленных наличием сопутствующей патологии внутренних органов и эндокринных нарушений, а также предшествующего внутрисуставного введения кортикоидов. Это позволило сделать предположение о полиэтиологичности сегментарного некроза мышцелков костей, составляющих коленный сустав.

Поэтому для моделирования остеонекроза были отобраны белые крысы в возрасте старше 2 лет, которым за 6 месяцев до эксперимента была спровоцирована хроническая почечная недостаточность путем левосторонней нефрэктомии и электрокоагуляции 25% коркового вещества правой почки [2]. У оперированных животных развивались начальные признаки нарушения кальциевого обмена, проявлявшиеся повышением креатинина плазмы крови до  $0,08 \pm 0,01$  ммоль/л ( $N=0,046 \pm 0,004$ ), снижением активности щелочной фосфатазы до  $0,029 \pm 0,003$  мкмоль/л

( $N=0,047\pm0,004$ ) и содержания ионизированного кальция сыворотки крови до  $0,57\pm0,51$  мкмоль/л ( $N=1,62\pm0,36$ ). В костной ткани были выявлены начальные признаки ренальной остеодистрофии без проявлений вторичного гиперпаратиреоза. В губчатой кости наблюдали неравномерность окрашивания, истончение и расщепление трабекул (рис. 1).

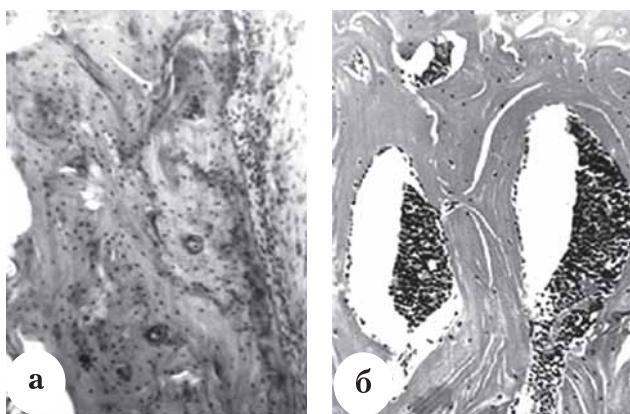


Рис. 1. Признаки экспериментально моделированной ренальной остеодистрофии: а – выраженная базофилия линий склеивания и контуров гаверсовых каналов компактной кости; б – истончение и расщепление костных балок губчатого вещества. Окраска альциановым синим (а) и гематоксилином и эозином (б). Ув. x140

Подопытным животным со смешанной остеопатией (взрастным остеопорозом и ренальной остеодистрофией) в течение 6 недель вводили ежедневно в парартикулярные ткани 0,2 мл 0,1% раствора адреналина и 2 раза в неделю внутрисуставно под надколенник – по 0,12 мг метилпреднизолона.

Экспериментально исследовали количество введения адреналина. Увеличение дозы адреналина до 0,3 мл вызывало у животных общую реакцию в виде тахиаритмии, тахипноэ, расширения зрачков, что считалось нежелательным. Применением 0,1% адреналина в объеме 0,2 мл нами достигалась цель создания очага хронической ишемии, о чем свидетельствовало понижение локальной температуры в области исследуемого сустава при отсутствии изменений общего состояния животных. Место введения адреналина не имело существенного значения и не влияло на конечный результат.

Дозировка метилпреднизолона соответствовала предлагаемой для внутрисуставного введения препарата в расчете на килограмм веса (0,3–0,6 мг/кг). В пересчете на массу крысы средняя доза метилпреднизолона, вводимого внутрисуставно, составила 0,12 мг.

Контрольной группе животных внутрисуставно и в парартикулярные ткани вводили физиологический раствор в том же объеме и с той же частотой.

Из эксперимента животных выводили на 3-и, 7-е сутки, 2-ю, 4-ю, 6-ю и 8-ю недели наблюдения.

При гистологическом исследовании у животных контрольной серии во все сроки наблюдения не было обнаружено каких-либо признаков изменений тканей, составляющих коленный сустав.

У животных опытных серий, напротив, достигнуто формирование сегментарного остеонекроза мышцелков. Изменения, соответствующие ранней стадии остеонекроза, были выявлены спустя 2 недели после начала эксперимента (рис. 2).

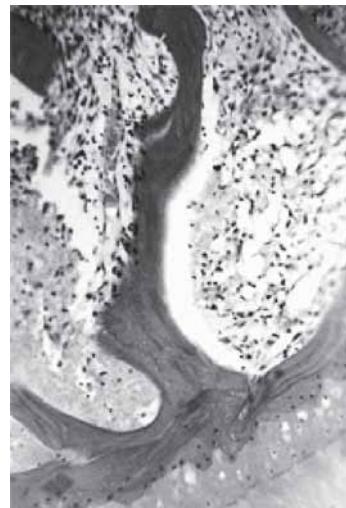
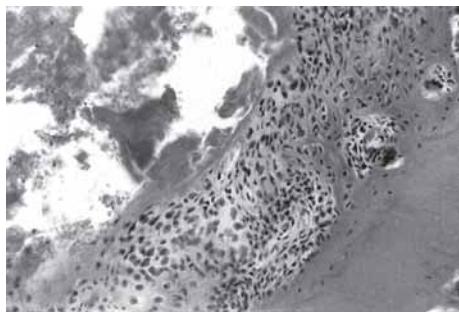


Рис. 2. Срок наблюдения 3 недели. Очаг остеонекроза, сформированный в мышцелке бедренной кости животного опытной серии. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. x140

Гистологическая картина, соответствующая его поздней стадии, наблюдалась через 6 недель, а у животных опытных серий, выведенных из эксперимента через 8 недель, развивался вторичный гонартроз (рис. 3, 4).

Таким образом, результаты выполненного экспериментального исследования показали полиэтиологичность заболевания. Созданная в эксперименте модель нетравматического остеонекроза мышцелков бедренной и большеберцовой костей является патогенетически адекватной клинической картине заболевания и может быть использована для испытания средств профилактики и методов лечения патологического процесса.



**Рис. 3.** Срок наблюдения 6 недель. Отграничение очага некроза в мышелке большеберцовой кости экспериментального животного. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. x 140



**Рис. 4.** Срок наблюдения 4 недели. Отслоение хряща над разрушенным участком остеонекроза у животных в опыте. Окраска альциановым синим. Ув. x 140

## Литература

1. Беренштейн, С.С. Способ моделирования асептического некроза головки бедренной кости / С.С. Беренштейн // Ортопедия, травматология. — 1993. — № 2. — С. 35—36.
2. Гавришева, Н.А. Характеристика течения ренальной остеодистрофии в ходе развития экспериментальной хронической почечной недостаточности с оригинальной методикой моделирования / Н.А. Гавришева [и др.] // Нефрология. — 2002. — Т. 6, № 4. — С. 79—83.

## Контактная информация:

Нетылько Георгий Иванович — д.м.н. руководитель экспериментально-морфологического отделения  
Зайцева Марина Юрьевна — к.м.н. научный сотрудник экспериментально-морфологического отделения  
e-mail: marzai56@yandex.ru

## THE EXPERIMENTAL MODEL OF OSTEONECROSIS

G.I. Netylko, M.Yu. Zaytseva

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ СУХОЖИЛЬНЫХ И КОСТНЫХ АЛЛОТРАНСПЛАНТАТОВ, ЗАГОТОВЛЕННЫХ РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ

Ю.А. Рыков

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

Представлены итоги многолетних исследований по изучению морфологической эволюции сухожильных и костных аллотрансплантатов, стерилизованных способами, предложенными в тканевом банке РНИИТО им. Р.Р. Вредена. Эксперименты, выполненные на 370 крысах, показали высокую информативность морфологических методов изучения биотрансплантатов, их достаточность при оценке последних с клинической точки зрения.

**Ключевые слова:** сухожильные аллотрансплантаты, костные аллотрансплантаты, морфологические исследования.

The authors presented the results of longstanding investigations devoted to study of morphologic evolution of tendinous and bone allografts sterilized using methods developed at tissue bank of RRITO n.a. R. Vreden. The experiments were performed in 370 rats and showed high information value of morphological study of biografts and its sufficiency for transplant assessment from the clinical standpoint.

**Key words:** tendinous allografts, bone allografts, morphological studies.

В тканевом банке РНИИТО им. Р.Р. Вредена для стерилизации сухожильных и костных аллотрансплантатов применяются различные способы, основанные на использовании химических и физических средств. Все они в свое время получили экспериментальную, а некоторые и клиническую оценку, подтвердившую целесообразность их применения в медицинской практике [1–7]. Вместе с тем, очевидно, что каждый из предложенных в институте способов стерилизации имеет свои технологические особенности, накладывающие на результаты пересадок тех или иных тканей свой отпечаток. Вот почему так важно сравнить их с морфологической точки зрения.

Цель исследования – осуществить сравнительно-морфологическую оценку биопластических и остеоиндуктивных свойств сухожильных и костных аллотрансплантатов, стерилизованных способами, предложенными в тканевом банке РНИИТО им. Р.Р. Вредена за период с 1973 по 2009 г.

В задачи исследования входило: изучить в динамике на животных морфологическую эволюцию сухожильных и деминерализованных костных трансплантатов, стерилизованных различными способами; осуществить сравнительную оценку последних с точки зрения пригодности в медицинской практике.

При выполнении работы использовались следующие методы стерилизации: окисью этилена,

слабыми растворами формалина с антибиотиками, гамма-облучением, антисептическим комплексом в морозоустойчивой жидкости, пероксидом водорода («Стеррад»). Исследовали аллогенные пяткочные сухожилия и фрагменты деминерализованных бедренных костей половозрелых крыс-самцов. Производились ортопедические пересадки ахиллова сухожилия и эктопические внутримышечные имплантации деминерализованной костной ткани, стерилизованные вышеупомянутыми способами. Всего было выполнено две группы экспериментов по 5 серий. Сроки наблюдения за животными составили 2, 4, 6, 8 и 12 недель после операции. Полученные у них препараты после фиксации в 10% нейтральном формалине, традиционной проводки и микротомной резки окрашивались гематоксилином и эозином, альциановым синим и по ван Гизону. Кроме того, с целью объективизации процессов регенерации в 370 случаях выполняли гистоморфометрические исследования препаратов полуколичественным способом. При этом в сухожильных трансплантатах учитывалось количество новообразованных теноцитов, в костных – количество остеобластов в 5 полях зрения при увеличении  $\times 400$ . Статистическую обработку данных выполняли с помощью программы MS Excel из пакета MS Office 98 с учетом средневзвешенного показателя, стандартного отклонения ( $\pm m$ ) и вероятности случайного

различия (р) по Стьюденту. Достоверными считали различия показателей при  $p<0,05$ . Фотографирование производилось с помощью аппаратно-программного комплекса «ВидеоТесТ Морфология», предназначенного для визуализации морфологических препаратов, ввода их изображения, анализа оптических и морфометрических показателей.

Установлено, что через две недели после аллотенопластики трансплантат был представлен плотной бесклеточной структурой, вокруг которой видна зона пролиферации фибробластов и умеренная лимфоцитарная инфильтрация. Спустя месяц происходило частичное замещение гомогенной бесклеточной структуры трансплантата новообразованной фиброзной тканью, из которой вокруг трансплантата формировалась капсула. Через 6 недель большая часть аллюсухожилий замещена новообразованной фиброзной тканью с участками незначительной лимфоцитарной инфильтрации. Спустя 8 недель после вмешательства трансплантат практически целиком замещен аутотканью, состоящей из коллагеновых волокон с небольшим количеством теноцитов. Динамика клеточного состава в сухожильных регенератах представлена в таблице 1.

Морфологические изменения в деминерализованной костной ткани (ДКТ) через 2 недели после пересадки были представлены явлениями асептического воспаления и активным врастанием

остеогенной ткани в бесклеточную структуру трансплантата. Через 4 недели процесс врастания остеогенной ткани в виде отдельных очагов захватывал практически всю ткань трансплантата. Местами наблюдалась также его остеокластическая резорбция, более выраженная на препаратах, стерилизованных гамма-лучами и пероксидом водорода. Спустя 8 недель на месте ДКТ сформировалась новая кость спонгиозного типа, в толще которой обнаруживались еще значительные участки перестраивающегося трансплантата. Через 12 недель после операции в области пересадки была видна новообразованная костная ткань с обширными зонами миеломидного и жирового костного мозга, ограниченными элементами компактной кости, еще содержащей микрочастицы резорбирующегося трансплантата. Динамика клеточного состава новой кости представлена в таблице 2.

Таким образом, в результате проведенных исследований удалось проследить общие фазовые закономерности, которые претерпевают в организме реципиента консервированные биологические трансплантаты, лишенные кровоснабжения. В лучшем случае они постепенно резорбируются с одновременным замещением новыми сухожилеподобными (при аллотенопластике) структурами. Динамика этих превращений не однозначна и определяется рядом внешних и внутренних факторов,

Таблица 1  
Количество вновь образованных теноцитов в сухожильных регенератах у крыс в динамике

| Способ стерилизации трансплантатов                     | Кол-во животных (n=155) | Сроки наблюдения, недель |          |          |          |
|--|-------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|
|  |                         | 2                        | 4        | 6        | 8        |
| Гамма-лучи   | 20                      | 17,2±4,5                 | 23,2±3,3 | 27,4±4,3 | 34,3±3,1 |
| Газообразная окись этилена                             | 30                      | 26,4±2,5                 | 32,4±3,1 | 37,2±2,4 | 42,6±3,3 |
| Слабые растворы формалина с антибиотиками              | 50                      | 25,4±3,2                 | 31,6±2,5 | 35,3±3,2 | 40,7±3,2 |
| Морозоустойчивая жидкость с антисептическим комплексом | 25                      | 27,6±3,2                 | 31,4±2,7 | 34,4±3,5 | 41,5±2,6 |
| Пероксид водорода («Стеррад»)                          | 30                      | 19,3±3,1                 | 24,5±2,3 | 29,5±3,3 | 35,3±2,5 |

Таблица 2  
Количество вновь образованных остеобластов в структуре ДКТ у крыс в динамике

| Способ стерилизации трансплантатов                     | Кол-во животных (n=215) | Сроки наблюдения, недель |          |          |          |
|--|-------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|
|  |                         | 2                        | 4        | 8        | 12       |
| Гамма-лучи   | 25                      | 1,3±0,3                  | 8,2±1,1  | 21,3±2,2 | 34,1±2,3 |
| Газообразная окись этилена                             | 40                      | 2,9±1,4                  | 12,1±1,1 | 28,2±4,3 | 43,1±3,1 |
| Слабые растворы формалина с антибиотиками              | 70                      | 2,4±1,1                  | 11,2±2,1 | 24,3±3,3 | 41,2±3,1 |
| Морозоустойчивая жидкость с антисептическим комплексом | 20                      | 2,7±1,3                  | 10,1±1,4 | 25,3±2,1 | 41,2±3,1 |
| Пероксид водорода («Стеррад»)                          | 60                      | 1,7±1,1                  | 10,2±2,1 | 24,2±1,3 | 38,2±2,3 |

в том числе – способы их стерилизации и консервации. Нами было установлено, что дегидратация трансплантатов с последующей стерилизацией гамма-лучами и пероксидом водорода, а также формалином несколько пролонгирует сроки морфологической перестройки сухожильных и костных трансплантатов, что иногда имеет и положительное значение, например, при лечении больных, у которых процессы рассасывания чужеродного материала превалируют над восстановительными процессами. Чаще всего такая ситуация встречается после восстановительных операций у детей.

Эксперименты показали также, что по скорости образования новых сухожильных и костных структур наибольшую активность проявили трансплантаты, стерилизованные антисептическим комплексом в морозоустойчивой среде. Столь же активными оказались нативные сухожилия, стерилизованные газообразной окисью этилена.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что при проведении экспериментов у всех оперированных животных не наблюдалось случаев нагноения ран и отторжения стерилизованных трансплантатов.

## Выводы

1. Морфологический метод при оценке биопластических и остеоиндуктивных свойств тканевых трансплантатов является одним из ведущих, с его помощью, как правило, подтверждается целесообразность их использования в клинической практике.

2. Приведенные в работе способы стерилизации обеспечивают биотрансплантаты свойствами, от которых зависит успех любой пересадки.

3. По морфологическим данным, трансплантаты, стерилизованные в дегидратированном виде гамма-лучами или пероксидом водорода,

в слабых растворах формалина с антибиотиками подвергаются более медленной перестройке, чем нативные трансплантаты, стерилизованные окисью этилена и антисептическим комплексом в морозоустойчивой жидкой среде.

## Литература

1. Булатов, А.А. Артропластика тазобедренного сустава деминерализованными костно-хрящевыми трансплантатами при коксартрозе III стадии у взрослых больных / А.А. Булатов // Деминерализованный костный трансплантат и его применение. – СПб., 1993. – С. 121 – 125.
2. Иванкин, Д.Е. Биопластические свойства деминерализованных и недеминерализованных костных аллотрансплантатов, консервированных в жидких средах / Д.Е. Иванкин // Заготовка и пересадка деминерализованной костной ткани в эксперименте и клинике. – Л., 1983. – С. 13 – 18.
3. Калинин, А.В. Пути совершенствования системы обеспечения лечебных учреждений травматолого-ортопедического профиля консервированными биоимплантатами : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Калинин А.В. – СПб., 2003. – 40 с.
4. Росков, Р.В. Морфологические и биохимические изменения в тканях при аллотрансплантации сухожилий / Р.В. Росков, Т.К. Юшина // Ортопед. травматол. – 1979. – № 3. – С. 51 – 54.
5. Савельев, В.И. Реакция организма на трансплантацию костной ткани / В.И. Савельев, Е.Н. Родюкова. – Новосибирск : Наука, 1985. – 165 с.
6. Савельев, В.И. Трансплантация костной ткани / В.И. Савельев, Е.Н. Родюкова. – Новосибирск : Наука, 1992. – 220 с.
7. Соловов, И.А. Применение сухожильных аллотрансплантатов, стерилизованных окисью этилена, для восстановления связочного аппарата коленного сустава : дис. ... канд. мед. наук / Соловов И.А. – СПб., 2002. – 150 с.

## Контактная информация:

Рыков Юрий Алексеевич – к.м.н. старший научный сотрудник экспериментально-морфологического отделения  
e-mail: rykov@alleika.ru

---

## COMPARATIVE ASSESSMENT OF MORPHOLOGIC EVOLUTION OF TENDINOUS AND BONE ALLOGRAFTS STERILIZED USING DIFFERENT METHODS

Yu.A. Rykov

## НЕКОТОРЫЕ ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ПОСМЕРТНЫХ ТКАНЕЙ В КЛИНИЧЕСКОЙ ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ

В.И. Савельев<sup>1</sup>, М.В. Лекишвили<sup>2</sup>, В.П. Румакин<sup>1</sup>, Ю.А. Рыков<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> ФГУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова», директор – академик РАН и РАМН, д.м.н. профессор С.П. Миронов  
Москва

Рассмотрены правовые проблемы организации тканевого донорства в стране и роль тканевых банков в обеспечении лечебных учреждений биологическими трансплантатами. Изложены различия в деятельности служб тканевого и органного донорства. Обсуждаются вопросы финансирования тканевых банков и возможности их коммерческой деятельности.

**Ключевые слова:** тканевые банки, донорство, правовые аспекты.

The legal issues of tissue donation organization in Russian Federation and the part of tissue banks in providing of patient care institution with biological grafts are considered. The differences in activity of services of tissue and organ donation are expounded. The authors discussed the problems of tissue banks financing and possibility of its commercial activity.

**Key words:** tissue banks, donation, legal issues.

Трансплантация посмертных тканей как клиническая дисциплина в настоящее время является неотъемлемой частью отечественного здравоохранения. Деятельность трансплантологической службы в России регулируется законом «О трансплантации органов и (или) тканей человека» [2] и «Основами законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» [3]. При разработке закона были использованы не только особенности социальной и экономической ситуации в России, но и международные требования, регламентирующие основы клинической трансплантации органов и (или) тканей в государствах ЕС и в других странах мира. Все эти административно-правовые акты были согласованы также с Конвенцией о защите прав человека и человеческого достоинства в связи с применением достижений биологии и медицины [1]. Именно эта конвенция наложила мораторий на пересадку органов и тканей от животных, главным образом, в связи с возникновением опасности переноса в организм человека вирусов животного происхождения, вызывающих смертельные для человека инфекции, а также призвала к запрету клонирования человека и использования эмбриональных стволовых клеток, что было поддержано в большинстве стран мира. Эти ограничения, однако, не распространяются на кроветворные стволовые

клетки, полученные в чистом виде или в составе костного мозга уже родившегося человека.

Таким образом, в настоящее время законным является лишь один вид клинической трансплантации – от человека к человеку с использованием при этом органов и (или) тканевых трансплантатов либо от посмертных, либо от прижизненных доноров. В Российской Федерации в настоящее время основным видом донорства является посмертное. Прижизненное донорство в отечественной трансплантологии ещё только набирает силу.

Известно, что одним из наиболее важных факторов, обеспечивающих успешную деятельность тканевых банков, является их достаточное обеспечение анатомическими препаратами, предназначенными для изготовления из них тех или иных трансплантатов. Закон «О трансплантации...» не запрещает их посмертное использование, однако, что важно, он не обязывает судебно-медицинских экспертов и патологоанатомов оказывать тканевым банкам в этом отношении более или менее действенную помощь. Примечательно, что даже в приказе МЗ Российской Федерации № 131 от 22 апреля 1998 г. «О мерах по совершенствованию судебно-медицинской экспертизы» (пункт 21) о подобной помощи сказано вскользь, что в конечном итоге ставит судьбу тканевого банка, как, впрочем, и судьбу

обслуживаемых им больных, в зависимость от приходи одного человека – судмедэксперта [5]. В доперестроевые времена отношения сотрудников банков и судмедэкспертов строились на договорной основе. В отдельных случаях судмедэксперты состояли в штатах тканевых банков, что, в принципе, решало все проблемы. В рыночных условиях судмедэксперты нередко отказываются помогать тканевым банкам бесплатно или же требуют за свою работу довольно значительную сумму, которая у банка, функционирующего на бюджетные средства, отсутствует. Из этого можно заключить, что если в законном порядке на уровне Минздравсвязи РФ взаимоотношения между службами, владеющими «анатомическим материалом» и тканевыми банками, не будут отрегулированы, то ситуация для последних, в конечном итоге, может оказаться критической.

Что можно сделать в этом направлении? Прежде всего, как нам представляется, необходимо выделить различия в деятельности специалистов, занимающихся трансплантацией органов, и специалистов, имеющих дело с трансплантацией биологических тканей. Они касаются процессов получения донорского материала, его консервации и результатов применения.

Во-первых, при пересадке органа основное условие успеха – его жизнеспособность. При пересадке большинства тканей, особенно опорного назначения, это условие не имеет решающего значения. Главное здесь – чтобы ткань сохранила комплекс морфологических и биохимических качеств, определяющих, в конечном итоге, положительный исход лечения (так называемую биологическую активность).

Во-вторых, пересаженный орган, взятый от донора, до конца жизни реципиента остаётся чужим, и его существование зачастую сомнительно без систематического применения специальных лекарственных средств. Использование последних при пересадке тканей возможно, но не обязательно, поскольку такие трансплантаты подвергаются в организме реципиента постепенной ассимиляции с одновременным замещением его собственными соответствующими тканями. Иначе говоря, трансплантат как чужеродный объект, выполнив свою роль, со временем перестаёт существовать. К этому можно добавить, что с помощью физических или химических факторов антигенные тканевые трансплантаты может быть снижена, что положительно влияет на результат пересадки. Сделать то же самое с трансплантируемыми органами пока не удаётся.

В третьих, ткани для пересадок берут обычно в морге, тогда как органы чаще всего получают в лечебных учреждениях у пациентов, у

которых ещё работают системы жизнеобеспечения, за исключением высших отделов головного мозга. Констатация смерти производится консилиумом врачей того учреждения, где находится больной. Отсюда получение органов для пересадки с юридической, этической и медицинской точек зрения выглядит значительно более ответственной процедурой, чем взятие тех или иных биологических тканей у заведомо мертвого субъекта.

Важно отметить также, что при получении органов медицинский персонал определённое время находится в контакте с родственниками донора, что упрощает процесс переговоров с ними по поводу разрешения на изъятие из его тела того или иного анатомического препарата. При заготовке тканей таких условий у сотрудников тканевого банка нет. Решить этот вопрос в течение 6–12 часов удаётся крайне редко, а взятие биопрепарата в более поздние сроки при положительной температуре лишено смысла, поскольку за это время в них происходят определённые изменения, снижающие их клиническую ценность.

Таким образом, несмотря на, казалось бы, общую биологическую основу, между этими специальностями существуют принципиальные различия, к которым нельзя относиться так однозначно, как это сделано, например, в последнем приказе МЗ России № 189 [4] и особенно в приложениях к нему. В этих приложениях нет ни одного конкретного слова о совершенствовании и дальнейшем развитии проблемы трансплантации биологических тканей в стране. Между тем, банки тканей, как и банки органов, также нуждаются в соответствующем оборудовании, лекарственных препаратах, средствах связи и передвижения, компьютерной технике и, наконец, в дополнительном финансировании. Без решения этих задач, на наш взгляд, невозможно дальнейшее развитие и даже существование созданной в 1959 г. единой сети тканевых служб, подтвердивших за прошедший срок свою важную роль в системе отечественного здравоохранения. Вывод можно сделать следующий: если мы хотим развивать и совершенствовать службу тканей в стране, то осуществить это без учёта приведённых выше соображений практически невозможно. В любом случае при обсуждении и принятии новых решений на уровне Минздравсоцразвития РФ необходимо считать обязательным участие специалистов по трансплантации биологических тканей, а не только органов.

Весьма актуальным вопросом для отечественных тканевых банков продолжает оставаться так называемая их коммерческая деятельность. Обратимся к «Закону о трансплан-

тации...», статья 15 которого гласит о недопустимости продажи органов и (или) тканей человека, с чем нельзя не согласиться, если иметь в виду любую ткань как анатомический препарат. Действительно, это делать запрещено, и сотрудники тканевых банков выполняют это требование, но лишь до того момента, пока из этой ткани (точнее анатомического препарата) не начинают изготавливать изделия медицинского назначения, другими словами трансплантаты. И затраты здесь оказываются весьма значительными: на механическую обработку, воду, свет, растворы, химические вещества, антибиотики, стерильяты, консервирующие средства, холодильную технику и проч. Как всё это возместить? Особенно если учесть, что тканевые банки не имеют своих денег и специальной статьи для них в бюджете не предусмотрено, отчего все расходы, связанные с изготовлением трансплантатов, ложатся на плечи тех учреждений, в которых располагается и функционирует тот или иной тканевой банк. Правда, в этой же 15 статье «Закона о трансплантации...» сделана осторожная оговорка, что действие настоящего закона не распространяется на препараты и пересадочные материалы, для приготовления которых использованы тканевые компоненты.

Однако прямого ответа на вопрос о возможности компенсировать перечисленные выше финансовые издержки, пошедшие на изготовление тех или иных трансплантатов, данная статья не даёт. Отсюда становится понятной озабоченность некоторых руководителей тех учреждений, где функционируют тканевые банки, которые не оправдывают вкладывающих в них затрат. Конечно, заготовка биологических трансплантатов – это не производство, и деятельность тканевых банков надо рассматривать с позиций не максимальной прибыли (рентабельности), а пользы, которую приносят подобные службы населению Российской Федерации. Надо искать выход из тупика, возможно, привлекая для этого спонсоров, страховые компании, наконец, дополнительные бюджетные средства, что позволило бы обеспечивать трансплантатами лечебные учреждения страны бесплатно, как это было в доперестроечные времена. Если же все это оставить так, как есть сейчас, то не исключено, что созданная когда-то в стране, кстати, впервые в мире, сеть специализированных учреждений по консервации и трансплантации биологических тканей будет полностью разрушена, и приобретать такие трансплантаты придётся за рубежом. А стоимость там трансплантатов в некоторых тканевых банках следующая:

|  |                   |
|--|-------------------|
| Общая связка надколенника с костной пластинкой на обоих концах                                     | 500–1600 долларов |
| Общая связка надколенника с костной пластинкой на обоих концах с костной пластинкой на одном конце | 500–900 долларов  |
| Ахиллово сухожилие с костным блоком  | 400–814 долларов  |
| Ахиллово сухожилие без костного блока  | 300–750 долларов  |
| Цельный мениск   | 200–975 долларов  |
| Широкая фасция бедра разных размеров   | 250–615 долларов  |

Выводы очевидны, они подталкивают спросить наших законодателей: почему у «них» о стоимости затрат на изготовление биотрансплантатов говорят и пишут как о вполне законных событиях, тогда как у нас их держат под строгим запретом, либо стараются не замечать. В любом случае здесь будет уместным ещё раз поднять вопрос о необходимости дополнительного целевого финансирования тканевых банков страны, чтобы их деятельность не считалась убыточной для руководителей тех учреждений, где они располагаются в настоящее время. Если в этом направлении за последние годы положительного сдвига не произойдёт, то никакого развития и совершенствования трансплантологической помощи населению Российской Федерации, о чём говорится в приказе МЗ России № 189, просто не будет.

В заключение нельзя не отметить, что в нашей стране до сих пор отсутствует организация, которая бы объединяла сеть отечественных тканевых банков, вырабатывала стратегию их постоянной деятельности, а так же защищала права и интересы в органах государственной власти и местного самоуправления. За рубежом подобные организации в виде ассоциаций существуют с давних пор. Среди них можно назвать Американскую ассоциацию тканевых банков (ААТБ), Европейскую ассоциацию тканевых банков (ЕАТБ) и др. В нашей стране усилиями четырех ведущих тканевых банков Москвы, Санкт-Петербурга, Уфы и Самары разработан устав Российской ассоциации тканевых банков (РАТБ). Устав охватывает, по существу, все виды научной и практической деятельности тканевых банков страны, и его принятие, безусловно, явилось бы новой и весьма важной вехой в развитии отечественной трансплантологии на ближайшие годы. С созданием РАТБ можно расчитывать на расширение сети тканевых банков в стране, на повышение их престижа и, что самое главное, на дальнейшее развитие и совершенствование трансплантологической помощи населению Российской Федерации.

## Литература

1. Конвенция о защите прав человека и человеческого достоинства в связи с применением достижений биологии и медицины: конвенция о правах человека и биомедицине, ETS N 164 (заключена в г. Овьедо 04.04.1997).
2. О трансплантации органов и (или) тканей человека : федеральный закон РФ № 4180-1 от 22.12.1992 (ред. от 29.11.2007).
3. Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан : утв. ВС РФ 22.07.1993) (ред. от 27.12.2009).
4. Приказ МЗ РФ № 189 от 10 августа 1993 г. «О дальнейшем развитии и совершенствовании трансплантологической помощи населению Российской Федерации».
5. Приказ МЗ РФ № 131 от 22 апреля 1998 г. «О мерах по совершенствованию судебно-медицинской экспертизы».

### Контактная информация:

Румакин Василий Петрович – к.м.н. старший научный сотрудник экспериментально-морфологического отделения  
e-mail: v\_rumakin@mail.ru;

Савельев Владимир Ильич – д.м.н. профессор, главный научный сотрудник экспериментально-морфологического отделения;

Лекишвили Михаил Васильевич – д.м.н. заведующий лабораторией «Тканевой банк»;

Рыков Юрий Алексеевич – к.м.н. старший научный сотрудник экспериментально-морфологического отделения.

---

## SOME LEGAL AND ORGANIZATION ISSUES OF SAMPLING AND APPLICATION POSTMORTEM TISSUES IN CLINICAL TRANSPLANTOLOGY

V.I. Savelyev, M.V. Lekishvili, V.P. Rumakin, Yu.A. Rykov

## 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: челюстно-лицевая хирургия, сосудистая и микрохирургия, лечение ожогов и их последствий, протезирование и другим. 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, подпísанных всеми авторами. К статьям прилагается направление от организации, подтверждающее право автора на публикацию данного материала, заверенное печатью.

2. Статья должна быть напечатана на одной стороне листа размером А4 с полуторными интервалами между строками, со 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 на электронный адрес: journal@rniito.org.

3. Объем обзорных статей не должен превышать 15 страниц машинописного текста, оригинальных статей – 10.

4. На первой странице указываются фамилии 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 подписи 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 (от-

бор объектов изучения или лабораторных животных; методы наблюдения или аналитические методы), результаты (по возможности, конкретные данные и их статистическая значимость) и выводы. В нем должны быть выделены новые и важные аспекты исследования или наблюдений.

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 реагентов, 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 дублирования 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 : учебное 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 застарелыми 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 A61B17/18. Устройство для репозиции отломков бедренной кости / Введенский С.П. ; заявл. 25.06.1975 ; опубл. 25.06.1978, Бюл. № 10.

Пат. 2261681 РФ, МПК<sup>7</sup> A61B 17/58. Пластиночка для остеосинтеза переломов эндопротезированной кости / Воронкович 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.

10. Не допускается направление в редакцию работ, напечатанных или уже отправленных в другие редакции.

11. Редакция имеет право вести переговоры с авторами по уточнению, изменению, сокращению рукописи.

12. Присланные материалы направляются для рецензирования членам редакционного совета или независимым рецензентам.

**13. Принятые статьи публикуются бесплатно. Рукописи статей авторам не возвращаются.**

**При нарушении данных правил рукописи к рассмотрению не принимаются.**

---

## ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ РОССИИ

№ 1, 2010

Подписано в печать Бумага офсетная. Формат 60×84 1/8.  
Гарнитура «Петербург». Офсетная печать. Объем 22,5 печ. л. Тираж: 1000 экз.  
ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Росмедтехнологий».  
195427, Санкт-Петербург, ул. Акад. Байкова, 8.