

# Кафедра травматологии и ортопедии

## научно-практический журнал

### Главный редактор:

**Кавалерский Геннадий Михайлович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова

### Редакционная коллегия:

**Ахтямов Ильдар Фуатович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний ГБОУ ВПО Казанского государственного медицинского университета

**Бобров Дмитрий Сергеевич** – ответственный секретарь, кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова

**Брижань Леонид Карлович**, доктор медицинских наук, профессор, начальник ЦТиО ФГКУ "Главный военный клинический госпиталь им.Бурденко", профессор кафедры хирургии с курсами травматологии, ортопедии и хирургической эндокринологии НМХЦ им.Н.И. Пирогова

**Гаркави Андрей Владимирович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова

**Голубев Валерий Григорьевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии Российской медицинской академии последипломного образования

**Дубров Вадим Эрикович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей и специализированной хирургии факультета фундаментальной медицины МГУ имени М.В. Ломоносова

**Зоря Василий Иосифович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии Московского государственного медико-стоматологического университета имени А. И. Евдокимова

**Иванников Сергей Викторович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор Института профессионального образования ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова Минздрава России

**Самодай Валерий Григорьевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ Воронежского государственного медицинского университета имени Н. Н. Бурденко

**Скороглядов Александр Васильевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии РНИМУ им. Н.И. Пирогова

**Слиняков Леонид Юрьевич**, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова

**Терновой Константин Сергеевич**, к.м.н., с.н.с. НИО «Инновационных технологий в травматологии и ортопедии» НИЦ, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова

**Хофманн Зигфрид**, доктор медицинских наук, доцент кафедры ортопедической хирургии, глава учебного центра эндопротезирования коленного сустава, LKH Штольцальпе 8852 Штольцальпе, Австрия

**Ченский Анатолий Дмитриевич**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова

**Издатель:** ООО «Профиль - 2С», 123060, Москва, 1-й Волоколамский проезд, д. 15/16; тел/факс (495) 196-18-49.

**Адрес редакции:** 123060, Москва, 1-й Волоколамский проезд, д. 15/16; тел/факс (495) 196-18-49; e-mail: sp@profill.ru, http://tando.su

**Отпечатано в** ООО «Центр полиграфических услуг «РАДУГА», Россия, 123182, Москва, ул. Щукинская, д. 8-74.

Перепечатка опубликованных в журнале материалов допускается только с разрешения редакции. При использовании материалов ссылка на журнал обязательна. Присланные материалы не возвращаются. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции. Редакция не несет ответственности за достоверность рекламной информации.

Подписано в печать 28.03.2017.

Формат 60x90/1/8

Тираж 1000 экз.

Цена договорная

Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
ПИ № ФС77-48698 от 28 февраля 2012 г.

Подписной индекс 91734 в объединенном каталоге «Пресса России»

# **Department Traumatology and Orthopedics**

Scientific and practical journal

---

**Chief editor:**

**Kavalersky Gennadiy Mikhailovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery I.M.Sechenov First Moscow State Medical University

**Editorial board:**

**Akhtyamov Ildar Fuatovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopaedics and Surgery of extreme states of Kazan State Medical University

**Bobrov Dmitry Sergeevich**, secretary-in-charge, PhD, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery, Associate Professor

**Brizhan Leonid Karlovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of CTiO FGKU «Main Military Hospital Burdenko», Professor of Department of Surgery with the course of traumatology, orthopedics and surgical endocrinology Federal State Institution «The National Medical and Surgical Center named NI Pirogov «the Ministry of Health of the Russian Federation

**Garkavi Andrey Vladimirovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, I.M.Sechenov First Moscow State Medical University The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Professor

**Golubev Valery Grigorievich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Russian Medical Academy of Postgraduate Education

**Dubrov Vadim Erikovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of General and Specialized Surgery, Faculty of Fundamental Medicine of Lomonosov Moscow State University

**Zorya Vassily Isifovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov

**Ivannikov Sergey Viktorovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Institute of Professional Education I.M.Sechenov First Moscow State Medical University

**Samoday Valery Grigorevich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopaedics and Military Field Surgery of Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

**Skoroglyadov Alexander Vasilievich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopaedics and Military Field Surgery The Pirogov Russian National Research Medical University

**Slinyakov Leonid Yuryevich**, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, I.M.Sechenov First Moscow State Medical University The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Professor

**Ternovoy Konstantin Sergeevich**, Ph.D., Associated Professor of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery I.M.Sechenov First Moscow State Medical University

**Hofmann Siegfried**, MD, PhD, Associate Professor Orthopedic Surgery of Head Knee Training Center, LKH Stolzalpe, 8852 Stolzalpe, Austria

**Chensky Anatoly Dmitrievich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, I.M.Sechenov First Moscow State Medical University The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Professor

**Publisher:** OOO «Profill – 2S», 123060, Moskow, 1 Volokolamsky pr-d., case 15/16; tel/fax (495) 168-18-49.

**Address of edition:** 123060, Moskow, 1 Volokolamsky pr-d., case 15/16; tel/fax (495) 168-18-49, e-mail: serg@profill.ru, http://tando.su

**Printed in** «Center of printing services» Rainbow, Russia, 123182, Moscow, Russia. Schukinskaya, 8-74.

The reprint of the materials published in magazine is supposed only with the permission of edition. At use of materials the reference to magazine is obligatory. The sent materials do not come back. The point of view of authors can not coincide with opinion of edition. Edition does not bear responsibility for reliability of the advertising information.

**Sent for press** 28.03.2017.

**Format** 60x90/<sub>1/8</sub>

**Circulation** 1000 copy

**The price contractual**

**The certificate on registration of mass media III №ФC77-48698  
from February, 28, 2012**

**Subscription index 91734 in the incorporated catalogue «Press of Russia»**

## СОДЕРЖАНИЕ

### КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

<i>Н. А. ШЕСТЕРНЯ, А. Ф. ЛАЗАРЕВ, Э. И. СОЛОД, М. Х. ДЖАНИБЕКОВ, С. В. ИВАННИКОВ, Т. А. ЖАРОВА, А-М. АБДУЛ</i> ПОДКОЖНО-СУБФАЦИАЛЬНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ ПЕРЕЛОМОВ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ. ....	5
<i>М. Д. АБАКИРОВ, Р. Р. АБДРАХМАНОВ, А. Е. МАДЕР, Я. А. БОРИСОВ</i> МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ ХИРУРГИЯ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ В ГРУДО-ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА У ПАЦИЕНТОВ СТАРШЕЙ ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЫ .....	10
<i>К. В. ТОЛЕДО, В. В. ГУРЬЕВ, М. В. ПАРШИКОВ, В. В. ТОЛЕДО, А. М. БЕЛЕНЬКИЙ ГОНСАЛЕС, М. В. ЛЕКИШВИЛИ</i> ОСТЕОСИНТЕЗ КОСТНЫХ ФРАГМЕНТОВ СЛОЖНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО МОДЕЛИРОВАННЫМ ИМПЛАНТАТОМ. ....	16
<i>К. А. ЕГИАЗАРЯН, С. Н. ЧЕРКАСОВ, Л. Ж. АТТАЕВА</i> АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ПЕРВИЧНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПО КЛАССУ ТРАВМЫ, ОТРАВЛЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ ПРИЧИН ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. ....	25

### ОБЗОРЫ

<i>А. Н. ТКАЧЕНКО, Е. М. ФАДЕЕВ, В. В. УСИКОВ, В. М. ХАЙДАРОВ, Д. Ш. МАНСУРОВ, О. Ф. НУР</i> ПРОГНОЗ И ПРОФИЛАКТИКА ИНФЕКЦИИ ОБЛАСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА ПОЗВОНОЧНИКЕ. (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) .....	28
<i>П. П. ИВАНОВ, Н. Н. КОРНИЛОВ, Т. А. КУЛЯБА</i> РЕВИЗИОННЫЕ ХИРУРГИЧЕСКИЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ПЕРИПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) .....	35
<i>Л. А. ЯКИМОВ, Л. Ю. СЛИНЯКОВ, Д. С. БОБРОВ, Е. Б. КАЛИНСКИЙ, Е. В. ЛЯХОВ, А. Л. ЛОСИК</i> БИОДЕГРАДИРУЕМЫЕ ИМПЛАНТЫ. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ. (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	44

## CONTENTS

### CLINICAL RESEARCHES

- N. A. SHESTERNYA, A. F. LAZAREV, E. I. SOLOD, S. V. IVANNIKOV, M. H. DZHANIBEKOV, T. A. ZHAROVA, A-M. ABDUL*  
SUBCUTANEOUS-SUBFASCIAL OSTEOSYNTHESIS OF FRACTURES OF THE DISTAL HUMERUS ..... 5
- M. D. ABAKIROV, R. R. ABDRAKHMANOV, A. E. MADER, Y. A. BORISOV*  
MINIMALLY INVASIVE SURGERY IN ELDERLY PATIENTS WITH THORACO-LUMBAR VERTEBRAL COMPRESSION FRACTURES ..... 10
- K. V. TOLEDO, V. V. GURYEV, M. V. PARSHIKOV, V. V. TOLEDO, A. A. BELENKYI GONZALEZ, M. V. LEKISHVILI*  
OSTEOSYNTHESIS OF BONE FRAGMENTS OF COMPLEX FRACTURES OF THE PROXIMAL TIBIA BY A PRE-MODELED IMPLANT ..... 16
- K. A. EGAZARYAN, S. N. CHERKASOV, L. J. ATTAEVA*  
THE ANALYSIS OF STRUCTURE OF PRIMARY INCIDENCE ON A CLASS OF A TRAUMA, POISONING AND SOME OTHER CONSEQUENCES  
OF INFLUENCE OF THE EXTERNAL REASONS OF ADULT POPULATION OF THE RUSSIAN FEDERATION ..... 25

### REVIEWS

- A. N. TKACHENKO, E. M. FADEEV, V. V. USIKOV, V. M. HAIDAROV, D. S. MANSUROV, O. F. NUR*  
PROGNOSIS AND PREVENTION OF SURGICAL SITE INTERVENTION INFECTIONS IN OPERATIONS  
ON THE SPINE (LITERATURE REVIEW) ..... 28
- P. P. IVANOV, N. N. KORNILOV, T. A. KULYBA*  
SURGICAL INTERVENTIONS FOR TREATMENT OF INFECTED TOTAL KNEE ARTHROPLASTY (LITERATURE REVIEW) ..... 35
- L. A. YAKIMOV, L. YU. SLINYAKOV, D. S. BOBROV, E. B. KALINSKY, E. V. LYAKHOV, A. L. LOSIK*  
BIODEGRADABLE IMPLANTS. FORMATION AND DEVELOPMENT. ADVANTAGES AND DRAWBACKS. (REVIEW OF LITERATURE)..... 44

## КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

617-089.844

ПОДКОЖНО-СУБФАЦИАЛЬНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ ПЕРЕЛОМОВ  
ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИН. А. ШЕСТЕРНЯ<sup>1</sup>, А. Ф. ЛАЗАРЕВ<sup>2</sup>, С. В. ИВАННИКОВ<sup>1</sup>, Т. А. ЖАРОВА<sup>1</sup>, Э. И. СОЛОД<sup>2</sup>,  
М. Х. ДЖАНИБЕКОВ<sup>2</sup>, А-М АБДУЛ<sup>1</sup><sup>1</sup>Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова Минздрава  
Российской Федерации, Москва<sup>2</sup>Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова  
Минздрава России, Москва**Информация об авторах:***Лазарев Анатолий Федорович* — доктор мед. наук, профессор, зав. отделением травматологии взрослых ЦИТО, e-mail: lasarev.anatoly@gmail.com*Шестерня Николай Андреевич* — профессор, доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии ИПО Первого МГМУ им. И.М.Сеченова, e-mail: mma-cito@yandex.ru*Иванников Сергей Викторович* — профессор, доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии ИПО Первого МГМУ им. И.М.Сеченова, e-mail: mma-cito@yandex.ru*Солод Эдуард Геннадьевич* — доктор мед. наук, врач отделения травматологии взрослых ЦИТО, e-mail: doctorsolod@mail.ru*Жарова Татьяна Альбертовна* — доцент кафедры травматологии и ортопедии ИПО Первого МГМУ им. И.М.Сеченова, e-mail: mma-cito@yandex.ru*Абдул Абдель-Малик* — аспирант кафедры травматологии и ортопедии ИПО Первого МГМУ им. И.М.Сеченова*Джанибеков Мусса Хасанбаевич* — аспирант первого отделения ЦИТО, e-mail: inko\_1@bk.ru

Лечение переломов в зоне локтевого сустава является сложной проблемой современной травматологии и ортопедии. Особенности строения и биомеханики локтевого сустава, предрасположенность к возникновению гетеротопических оссификаций и развитие посттравматических контрактур предопределяют важность проблемы выбора метода лечения. Её актуальность заключается в необходимости точного сопоставления отломков и применения малоинвазивных методов остеосинтеза.

В данной статье представлен сравнительный анализ малоинвазивного субфасциального остеосинтеза переломов дистального эпиметафиза плечевой кости.

**Ключевые слова:** перелом плечевой кости, малоинвазивный остеосинтез, подкожно-субфасциальный остеосинтез.

Внутри- и околоуставные переломы дистального отдела плечевой кости по данным разных источников составляют от 3 до 24% среди всех переломов верхней конечности и составляют 0,5 – 2% от всех переломов костей у взрослых [12-19]. Лечение переломов плечевой кости является сложной и важной проблемой современной травматологии и ортопедии. Это обусловлено особенностями строения и биомеханики локтевого сустава, предрасположенностью к возникновению гетеротопической оссификации и развитию посттравматических контрактур.

Неадекватное сопоставление отломков нарушает процесс заживления перелома. Поэтому необходимо добиваться прецизионно точного сопоставления и удержания фрагментов в течение всего периода консолидации.

В нашей стране в 60-х годах XX века Каплан А.В. и его школа разработали общие принципы диагностики, лечения и показаний к оперативному лечению переломов длинных трубчатых костей. Предложенные способы остеосинтеза и разработанные

им пластины способствовали внедрению в широкую практику методов оперативного лечения внутри- и околоуставных переломов дистального отдела плечевой кости.

Миронов С.П. подчеркивал неоднократно сложность проблемы восстановления функции локтевого сустава и необходимость поиска новых подходов к её решению [7].

Известно множество технологий остеосинтеза внутри- и околоуставных переломов дистального отдела плечевой кости. Нарушение правил накостного остеосинтеза приводит к увеличению послеоперационных осложнений, включая повреждение сосудов и нервов, что затрудняет проведение дальнейшей реабилитации пациента [2-6].

Всё это объясняет необходимость поиска малоинвазивных технологий при остеосинтезе в данной области.

**Цель исследования:** оценить эффективность малоинвазивных способов остеосинтеза переломов дистального отдела плечевой кости.

### Материалы и методы

Проведен анализ эффективности лечения 32 пациентов с околоуставными переломами дистального конца плечевой кости в условиях 1-го травматолого-ортопедического отделения ЦИТО им. Н.Н. Приорова. Из них 10 пациентам была выполнена подкожно – субфасциальный остеосинтез диафиза плечевой кости за период с 2002г. по 2015г. Возраст пациентов колебался от 18 до 73 лет. Операции производились в срок от 1 до 3 недель после травмы.

Использованы следующие методы исследования: клинический, лучевой (МРТ, КТ, рентгенография), статистический.

Для остеосинтеза и репозиции внутри- и околоуставных переломов использовали LCP-пластины, спицы Киршнера, позиционные винты.

### Методика операций

«Технологические окна» формировали из проксимального и дистального разрезов. Под контролем ЭОПа завершали закрытую репозицию. Осуществлялась провизорная фиксация спицами Киршнера. С учетом расположения сосудисто – нервных образований субфасциально формировали канал для установки и фиксации накостной пластины (рис. 1). Под контролем ЭОПа на плечевую кость в её дистальной трети укладывали пластину и фиксировали винтами. При этом осуществляли визуальный контроль через технологические окна в мягких тканях. Операцию завершали наложением послойных швов на раны.

### Результаты

В процессе динамического наблюдения мы выделяли три периода: ранний послеоперационный - до 10 дней с момента операции, среднесрочный - 6 месяцев с момента операции и отдаленный – от года и больше. В настоящее время существует несколько систем оценки. Наиболее строгой системой оценки мы считаем систему Jupiter et al., 1985 [8, 9, 10]. Отличный

результат - при ограничении разгибания до 15° и сгибания до 130°; хороший - при ограничении разгибания до 30°, сгибания до 120°; удовлетворительный оценка - ограничение разгибания до 40°, сгибания до 90–120°. Плохими результатами считали у пациентов с амплитудой движения от 140° до 90°. Учитывали также субъективные симптомы и рентгенологические данные.

Отличные результаты лечения получены у 4 пациентов, хорошие - у 5 пациентов, удовлетворительные - у 1. Таким образом, отличные и хорошие функциональные результаты лечения были достигнуты в 90% случаев, плохих результатов в изучаемой группе не зафиксировано.

### Клинический пример

Пациентка Б. 26 лет. Травму получила от 10.06.07. Госпитализирована в ЦИТО с оскольчатый открытым переломом нижней трети правой плечевой кости со смещением отломков (рис. 2). Произведена компьютерная томография (рис. 3). Визуализируется перелом диафиза плечевой кости нижней трети и межмышечковый перелом. Больной произведена ПХО ран области правого плеча, иммобилизация гипсовой лонгетной повязкой. По заживлении ран 27.06.2007 г. под наркозом произведен остеосинтез.

### Ход операции

Произведен разрез кожи в области наружного мышечка правой плечевой кости. Сформирован туннель по заднее-наружной поверхности плечевой кости, по ходу которого сформировано два «технологических окна» через сухожилие трехглавой мышцы к области перелома. Из дистального технологического окна установлена пластина LCP на 12 отверстий. Произведена дополнительная репозиция отломков на пластине. Достигнуто правильное положение отломков плечевой кости. Пластина зафиксирована в дистальной части 4 винтами LCP, а проксимальная её часть зафиксирована 3 винтами. Под контролем ЭОП-а через мышечек плеча перкутанно проведены два каню-

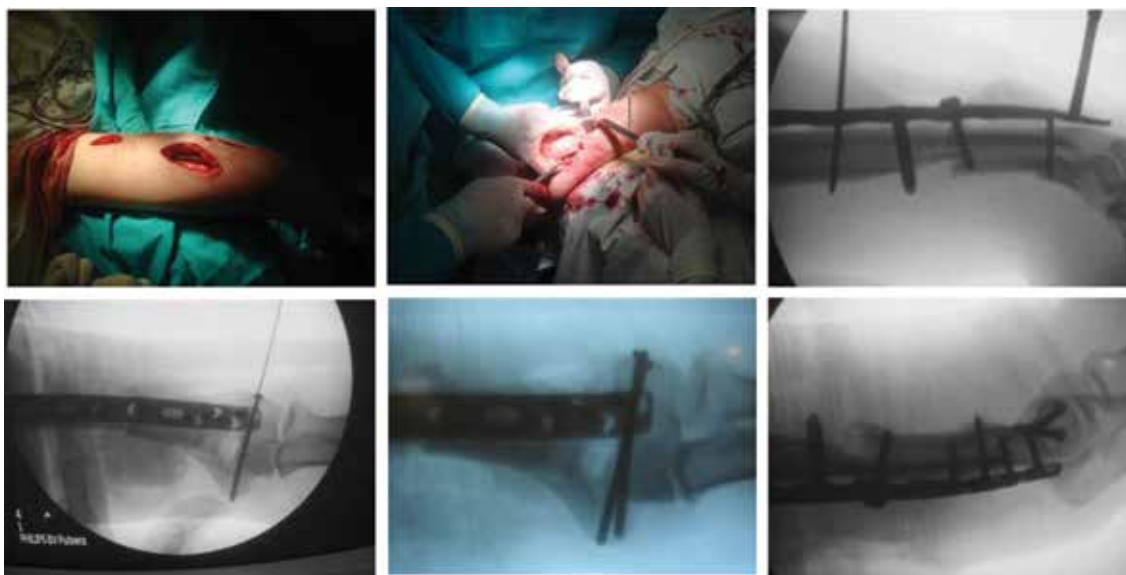


Рис. 1. Методика операции. Малоинвазивный субфасциальный остеосинтез плечевой кости. Задний доступ.

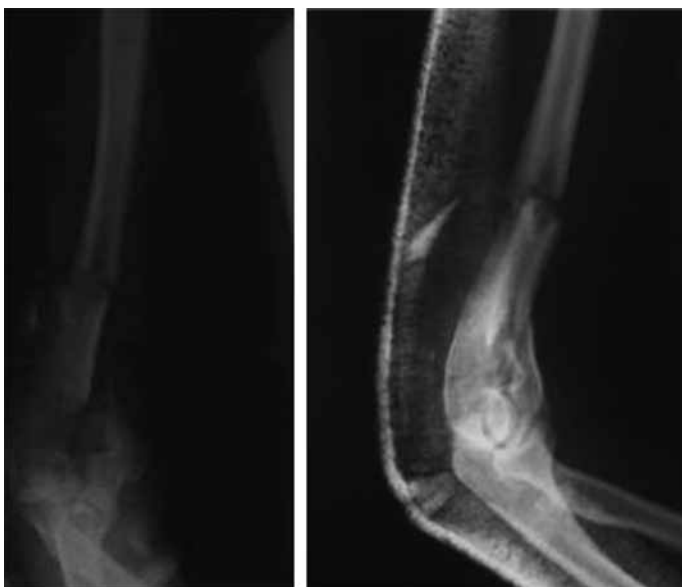


Рис. 2. Оскольчатый перелом нижней трети диафиза, перелом мыщелков правой плечевой кости

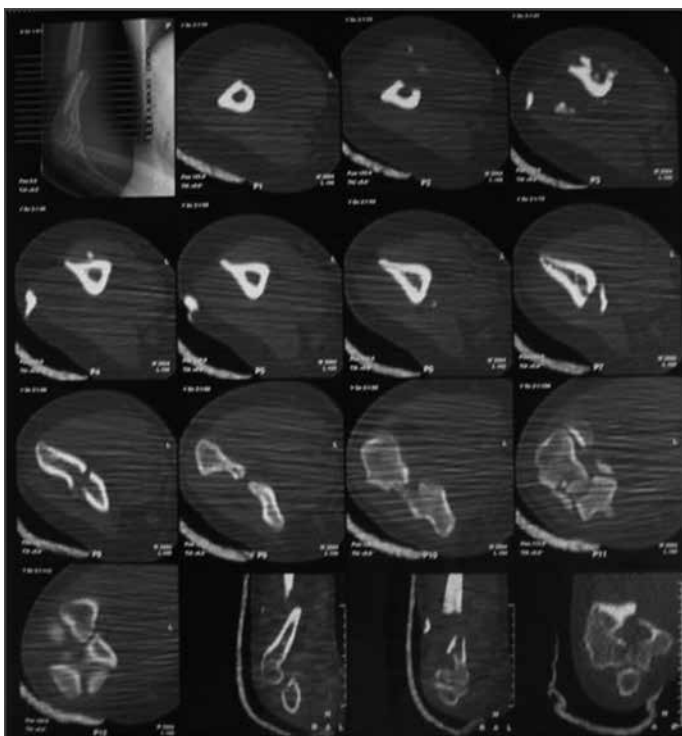


Рис. 3. Компьютерные срезы правого локтевого сустава

лированных винта и создана межфрагментарная компрессия. При рентгеноскопии положение отломков правильное.

Дополнительная иммобилизация верхней конечности осуществлялась в съёмном ортезе. На следующий день после операции пациенты были способны выполнять движения в локтевом суставе в объёме, не вызывающем болевые ощущения. У пациентов исследуемой группы на 1-2 сутки после операции начинали пассивные движения и изометрические нагрузки.

Через 5-7 дней при благоприятном течении раневого процесса расширяли объём упражнений.

Послеоперационное течение гладкое, заживление ран - первичным натяжением, швы сняты на 13 -е сутки после операции. Реабилитация проводилась с первых суток. На контрольных рентгенограммах отмечена полная консолидация (рис. 4). Функция локтевого сустава восстановлена полностью (рис. 5).

24.09.08г. произведено удаление металлофиксаторов. Через 10 дней пациентка выписана на амбулаторное лечение (рис. 6).

#### Обсуждение

Существует несколько методов остеосинтеза, а именно: фиксация пластиной, внутрикостный остеосинтез и чрескостный остеосинтез. Выбор методики обусловлен состоянием мягких тканей, локализацией и конфигурацией перелома, качеством костной ткани, диаметром костномозгового канала, опытом

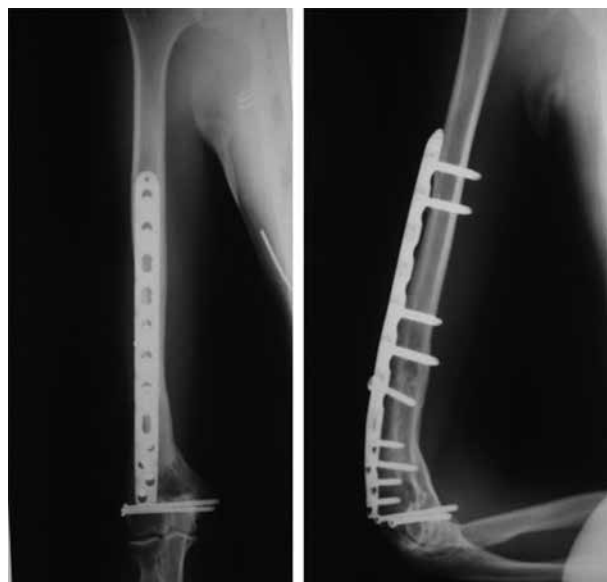


Рис. 4. Сросшиеся переломы диафиза и мыщелков правой плечевой кости. 1 год 3 месяца после остеосинтеза.



Рис. 5. Функциональный результат через 1год 3 месяца после остеосинтеза правой плечевой кости



Рис. 6. Рентгенограммы после удаления металлофиксаторов

специалиста. Внешняя фиксация, как правило, используется при открытых переломах, при обширном повреждении мягких тканей. Накостный и внутрикостный остеосинтез могут применяться для большинства переломов диафиза плечевой кости. Интрамедуллярный остеосинтез осуществляют через относительно небольшое трепанационное отверстие в проксимальном метафизе плечевой кости. Противопоказанием для интрамедуллярного остеосинтеза является малый диаметр костномозгового канала (< 6-7 мм). В данных случаях может быть использован подкожно-субфасциальный остеосинтез. Классический вариант наkostного остеосинтеза требует значительного обнажения кости и травматизации мягких тканей. Для того, чтобы снизить травматизацию мягких тканей, пластина может быть введена субфасциально через «технологические окна», так как область между передней поверхностью диафиза плечевой кости и *m. brachialis* является «безопасной зоной», которую не пересекают нервы и сосуды [11].

Подкожно-субфасциальный остеосинтез относится к малоинвазивным методам. Он снижает травматичность операции, уменьшает сроки реабилитации и восстановления функции верхней конечности.

Безусловно, существует риск повреждения сосудов и нервов в ходе операции, поэтому необходимо формировать технологические окна с учетом расположения лучевого нерва между трехглавой мышцей и плечелучевой мышцей в дистальной трети плеча, а в средней трети плеча окно должно располагаться между бицепсом и плечелучевой мышцей. При оскольчатом переломе мышечка плеча дополнительно производили остеосинтез 2 винтами по перкутанной технологии.

Таким образом, малоинвазивный субфасциальный остеосинтез относится к малоинвазивным методикам и соответствует современным тенденциям в травматологии и ортопедии.

#### Выводы

Малоинвазивный субфасциальный остеосинтез обеспечивает стабильную фиксацию отломков при переломах диафиза плечевой кости на границе нижней и средней трети.

Субфасциальный остеосинтез может быть выполнен из двух технологических окон, избегая деваскуляризации тканей, что в свою очередь обеспечивает адекватные условия для консолидации перелома и позволяет начинать реабилитацию в более ранние сроки.

Для снижения травматизации мягких тканей пластина должна быть введена субфасциально через «технологические окна» между *m. brachialis* и трехглавой мышцей.

#### Список литературы

1. Аль-Дорами Мансур Али Мунассар. Лечение переломов дистального отдела плеча наkostными фиксаторами. Автореф. Москва, 2010; Стр. 3.
2. Бабовников А.В. Алгоритм лечения осложненных переломов локтевого сустава. Здоровоохранение и медицинские технологии. 2007;4:1-19.
3. Петров Г.Г., Жила Н.Г., Беляев Ю.В., Бондаренко Р.В. Оперативные доступы при переломах костей локтевого сустава у детей. Дальневосточный медицинский журнал. 2001;(2): Стр. 110-114.
4. Huang J.L. [Treatment of humeral supracondylar fracture in children with internal fixation using Kirschner wires and biodegradable tension band through double small incisions]. Zhongguo Gu Shang. 2011 Aug;24(8):675-7.
5. Ring D., Jupiter J.B., Gulotta L. Articular fractures of the distal part of the humerus. J. Bone Joint Surg. 2003;85-A(2): Стр. 232-238.
6. Горшунов Д.Е. Профилактика осложнений после функционально-восстановительных операций на локтевом суставе [Автореф. дис. ... канд. мед. наук]. Н. Новгород; 2007. Стр. 203.
7. Миронов С.П., Бурмакова Г.М. Повреждения локтевого сустава при занятиях спортом. Москва; 2000. Стр. 2-10.
8. Jupiter, J.B., Neff, U., Horzach, P., Allgover, M. Intercondylar fractures of the humerus: an operative approach. J Bone Joint Surg Am 1985; 67:226-239).
9. Aitken GK, Rorabeck CH. Distal humerus fractures in the adults. Clin Orthop 1986 ;207:191-7
10. Caja, V.L., Moroni, A., Vendemia, V., Sabato, C., Zinghi, G. Surgical treatment of bicondylar fractures of the distal humerus. Injury 1994; 25:433-8.
11. Tong G. O., Bavonratanavech S. - Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) – 2007;9-21;146-156.
12. Амиров О.З., Махмудов Р.Х., Хамидов С.Х., Курбанов Т. Компрессионно-дистракционный метод лечения чрезмышечковых и надмышечковых переломов плечевой кости у детей и отдаленные результаты //Сборник работ. Ташкент.1991. Стр. 13-15.
13. Гребенюк Л.А., Долганова Т.И., Данилова И.М. и др. Возможности сонографической оценки дегенеративно-дистрофических изменений при заболеваниях крупных суставов// Травматология, ортопедия и восстановительная хирургия. – Материалы конференции. Т. XLV. Казань, 1997. – Стр. 28-29.
14. Каралин А.Н. Тяжелые эпиметафизарные переломы дистального отдела плечевой кости у взрослых // Клиника и



- лечение повреждений области локтевого сустава. Казань. 1975. Стр. 81-84.
15. Лебедев А.А. К вопросу об этиологии и лечении спицевого остеомиелита// IV Всеросс. съезд травмат.-ортопед. (Куйбышев, 5-7 сент. 1984 г.) / Тезисы докладов. – Куйбышев, 1984. С. 206-207.
  16. Суханов Г.А. Остеосинтез титановыми стержнями при лечении больных с переломами плеча// Остеосинтез переломов титановыми стержнями. - Ярославль. 1979. - Стр. 77-81.
  17. De Boer H.H., Hammer A.Z. Fractures of the distal humerus// Acta Orthop. Scand. - 1989. - Vol. 58.- P. 592-599.
  18. Harland U., Diepolder M. Sonographie in Orthopädie und Traumatologie. Ober Extremität// Eigerverlag Sanofi, Winhop, München, 1993.
  19. McKee et al. Coronal shear fractures of the distal end of the humerus// J Bone Joint Surg Am 1998 Apr;80(4):604.

## SUBCUTANEOUS-SUBFASCIAL OSTEOSYNTHESIS OF FRACTURES OF THE DISTAL HUMERUS

N. A. SHESTERNYA<sup>1</sup>, A .F. LAZAREV<sup>2</sup>, S. V. IVANNIKOV<sup>1</sup>,  
T. A. ZHAROVA<sup>1</sup>, E. I. SOLOD<sup>2</sup>, M. H. DZHANIBEKOV<sup>2</sup>, A-M. ABDUL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow

<sup>2</sup>Central Research Institute of Traumatology and Orthopedics N.N. Priorov Russian Ministry of Health, Moscow

### Information about authors:

*Lazarev Anatoly Fedorovich* — doctor of medical Sciences, Professor, head of the Department of traumatology adults CITO of the Russian Federation, e-mail: lasarev.anatoly@gmail.com

*Shesternya Nikolay Andreevich* — Professor, doctor of med. Sciences, Professor of the Department of traumatology and orthopedics of IPO First MG MU I.M Sechenov of the Russian Federation, e-mail: mma-cito@yandex.ru

*Ivannikov Sergey Viktorovich* — Professor, doctor of med. Sciences, Professor of the Department of traumatology and First MG MU I.M Sechenov of the Russian Federation, e-mail: mma-cito@yandex.ru

*Solod Eduard Gennadyevich* — doctor of medical. Sciences, physician of the Department of traumatology adults CITO of the Russian Federation, e-mail: doctorsolod@mail.ru

*Zharova Tatiana Albertovna* — associate Professor of the Department of traumatology and orthopedics of IPO First MS MU n. a. I. M. Sechenov, e-mail: mma-cito@yandex.ru

*Abdul Abdul-Malik*. — post-graduate student of the chair of traumatology and orthopedics of IPO First MG MU I.M Sechenov

*Dzhanibekov Mussa Hasanbaevich* – post-graduate of the first Department CITO of the Russian Federation, e-mail: inko\_1@bk.ru

Treatment of fractures in the elbow area is a complex problem of modern traumatology and orthopedics. Features of the structure and biomechanics of the elbow, a predisposition to the appearance of heterotopic ossification and development of post-traumatic contractures determine the importance of choosing a method of treatment of the problem. Its urgency is the need for accurate mapping of fragments and the use of minimally invasive osteosynthesis.

This article presents a comparative analysis of minimally invasive osteosynthesis Subfascial fractures of the distal humerus epimetaphysis.

**Key words:** distal humerus, mini invasive, subcutaneous-subfascial osteosynthesis, fracture.

617-089.844

# МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ ХИРУРГИЯ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ В ГРУДО-ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА У ПАЦИЕНТОВ СТАРШЕЙ ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЫ

М. Д. АБАКИРОВ, Р. Р. АБДРАХМАНОВ, А.Е. МАДЕР, Я.А. БОРИСОВ

Российский университет дружбы народов, Москва

## Информация об авторах:

*Абакиров Медетбек Джумабекович* – врач травматолог-ортопед отделения травматологии ГКБ № 17, д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии РУДН, Москва. E-mail: medetbek@mail.ru,

*Абдрахманов Ринат Равилевич* – врач травматолог-ортопед ГКБ № 68, отделение сочетанной травмы, аспирант кафедры травматологии и ортопедии РУДН, Москва. E-mail: rintwin@mail.ru

*Мадер Александр Евгеньевич* – соискатель кафедры травматологии и ортопедии РУДН, Москва.

*Борисов Ярослав Андреевич* – врач травматолог-ортопед отделения травматологии ГКБ № 17, аспирант кафедры травматологии и ортопедии РУДН, Москва. E-mail: yaroslav\_at\_work@mail.ru

Лечение компрессионных переломов позвоночника у пожилых пациентов является сложной и актуальной клинической задачей. Широкое распространение получили методы минимально-инвазивной хирургической стабилизации позвоночника, однако выбор метода является предметом дискуссии. В статье представлен анализ ближайших и отдаленных результатов применения перкутанных методов фиксации: вертебропластики, кифопластики, минимально-инвазивной транспедикулярной фиксации и комбинации этих методов, отмечены некоторые технические особенности выполнения операций, а так же осложнения. Отмечена высокая эффективность и безопасность применяемой тактики лечения.

**Ключевые слова:** минимально инвазивная транспедикулярная фиксация; вертебропластика; кифопластика; компрессионные переломы; остеопороз.

## Введение

Компрессионные переломы тел позвонков являются самым распространенным осложнением остеопороза: в США ежегодно происходит около 1,5 млн переломов, связанных с остеопорозом, ежегодная частота компрессионных переломов позвонков при этом составляет около 700 тыс. случаев. Вероятно, истинная распространенность и заболеваемость переломов позвоночника еще выше, так как такие повреждения диагностируются только в 1/3 наблюдений [1 - 4]. Консервативное лечение компрессионных переломов у пожилых пациентов несет риски побочных эффектов лекарственной терапии [5], а длительная иммобилизация в корсете может приводить к мышечной атрофии и иммобилизационному остеопорозу с прогрессированием саркопении, усугублением инвалидизации и увеличением риска падений [6]. Оперативное лечение компрессионных переломов получило широкое распространение, так как оно способствует быстрому, выраженному и продолжительному купированию боли в спине, повышению функции и улучшению качества жизни [7].

Однако выбор оптимального метода хирургической стабилизации в условиях сниженной плотности костной ткани и сопутствующих заболеваний у пожилых пациентов остается предметом дискуссии. Использование традиционных методов хирургического лечения при переломах в грудно-поясничном отделе, например, транспедикулярной фиксации из заднего срединного доступа, переднего спондилодеза или комбинирование этих методик, неприемлемо у пожилых пациентов в связи с высокой травматичностью, риском нестабильности имплантов в условиях порозной кости, а также высоким анестези-

ологическим риском [8 - 10]. Минимально инвазивные методы хирургического лечения позволяют при низкой травматичности обеспечить стабилизацию поврежденного позвоночника [11]. Наибольшее распространение при лечении компрессионных переломов на фоне остеопороза получили методы вертебропластики и кифопластики, применение которых приводит к эффективному купированию боли, улучшению функции, профилактике дальнейшей компрессии тела позвонка [12 - 14]. Применение кифопластики сопряжено с меньшим риском экстравертебрального истечения цемента и большей коррекцией деформации [15]. Минимально инвазивная транспедикулярная фиксация успешно применяется при взрывных переломах тел позвонков, обеспечивая меньшую травматичность при достаточной эффективности и безопасности [16 - 17]. Кроме того, применение дополнительной аугментации тела позвонков с целью поддержания передней опорной колонны позволяет избежать травматичного второго этапа операции с созданием переднего спондилодеза [18 - 19]. Таким образом, изучение применения минимально инвазивных методов у пожилых пациентов в данный момент является особенно актуальным.

**Целью исследования** явилось изучение результатов оперативного лечения с применением минимально инвазивных методов при переломах грудного и поясничного отделов позвоночника у пациентов старшей возрастной группы.

## Материалы и методы.

Проведен анализ хирургического лечения пациентов в количестве 88 человек в возрасте старше 60 лет с переломами грудного и поясничного отделов позвоночника, находившихся на стационарном лечении в отделениях травматологии скоро-

помощных клиник г. Москвы ГКБ № 68 и ГКБ № 17. Из них мужчин - 25 человек (28,4%), женщин – 63 (71,6%). Средний возраст составил  $70,2 \pm 9,17$  лет (от 60 до 100 лет). Всем пациентам проводилось клинко-инструментальное обследование: лабораторные исследования, консультации специалистов, рентгенография в стандартных укладках, спиральная компьютерная томография поврежденных сегментов, использован интраоперационный флуороскопический контроль. Степень снижения минеральной плотности костной ткани определяли по косвенным рентгенологическим признакам (методы Saville, Jikei) и по данным КТ: оценивали коэффициент ослабления, выраженный в единицах Хаунсфилда [20]. Кроме того, вероятность остеопороза и факторы риска выявляли при сборе анамнеза [21]. К признакам, подтверждающим наличие остеопороза, относили предшествовавшие типичные низкоэнергетические переломы лучевой кости, проксимального метаэпифиза плечевой кости, компрессионные переломы позвонков, проксимального метаэпифиза бедренной кости, прием глюкокортикостероидов по поводу соматических заболеваний, ранняя менопауза (до 45 лет), хирургическая менопауза, наличие других эндокринологических заболеваний. Интенсивность боли оценивали по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), степень инвалидизации (функциональной дееспособности) определяли по индексу Освестри (Oswestry disability index – ODI).

У 88 пациентов выявлены 129 переломов тел позвонков. Чаще всего наблюдались переломы тела одного позвонка – в 69,3% случаев (61 пациент). Практически у каждого пятого пациента ( $n = 18$ ; 20,5%) отмечены переломы тел позвонков на 2 уровнях. Реже всего встречались многоуровневые повреждения 3, 4 и 5 позвонков ( $n = 5$ , 5,7%;  $n = 3$ , 3,4%;  $n = 1$ , 1,1% соответственно). Локализация переломов отражена на диаграмме (рис. 1): чаще всего наблюдались переломы на уровне грудно-поясничного перехода в силу биомеханических особенностей данного отдела. Для определения морфологии перелома применялась классификация Magerl AO/ASIF [22]. Компрессионные переломы типа А выявлены в большинстве случаев (87,6%), переломы типа В наблюдались у 16 пациентов (12,4%). Пациенты с переломами типа С, а также осложненными переломами исключались из исследования. Типы переломов и их распространенность отражены на диаграмме (рис. 2). Перед вмешательством оценивались риски анестезии и операции, выполнялась предоперационная подготовка, компенсация соматической патологии. На выбор метода оперативного лечения влияли морфология перелома, наличие сопутствующих заболеваний, уровень повседневной активности до травмы, выраженность снижения минеральной плотности костной ткани. Применялись 3 группы минимально инвазивных операций: вертебропластика/кифопластика, минимально инвазивная транспедикулярная фиксация (ТПФ), минимально инвазивная ТПФ в комбинации с элементами вертебропластики. Регистрировались продолжительность операции и величина кровопотери, интраоперационные и постоперационные осложнения. Клинико-рентгенологические результаты оценивались по выраженности болевого синдрома (шкала ВАШ) до и после операции, изменениям функционального статуса (опросник

ODI), восстановлению высоты тела позвонка, коррекции кифотической деформации, потери коррекции в отдаленном периоде. Контрольные осмотры с оценкой показателей производились после операции, через 3, 6, 12 месяцев после операции. Статистическая обработка данных выполнялась в программе Microsoft Excel, Статистика 10,0 (компания StatSoft). При распределении совокупностей, отличным от нормального, применялись методы непараметрического анализа выборок с использованием критерия Манна-Уитни. Различия рассматривались как статистически достоверные при  $p$  менее 0,05.

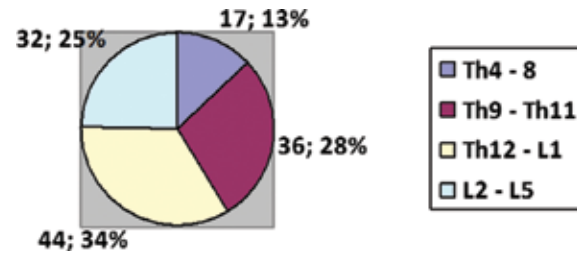


Рис. 1. Локализация компрессионных переломов

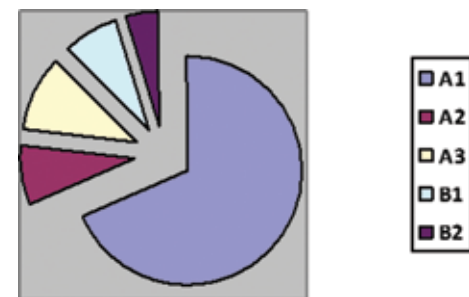


Рис. 2. Типы переломов по Magerl AO/ASIF

## Результаты

Из 88 пациентов у 100% выявлено наличие как минимум 1 сопутствующего соматического заболевания, у 42% прооперированных пациентов выявлено 2 и более хронических заболеваний, которые требовали коррекции терапии и, в определенной степени, влияли на выбор метода оперативного лечения. Признаки остеопороза выявлены у 78 (89%) пациентов, все пациенты с признаками снижения минеральной плотности костной ткани получали нативные препараты витамина D. Назначалась нагрузочная доза колекальциферола (Вигантол, Аквадетрим) в дозировке 200 тыс.МЕ в месяц в течение 2 месяцев, затем поддерживающая доза 1000-2000 МЕ ежедневно. Также назначались препараты кальция (карбонат кальция, глюконат кальция) в дозировке 1000 мг 1 раз в день вечером во время еды. Эта схема назначалась на срок 6 месяцев, в течение которых рекомендовалось получить консультацию эндокринолога для диагностики и начала патогенетической терапии остеопороза. К сожалению, несмотря на настойчивые рекомендации, к дальнейшему систематическому лечению остеопороза приступили только 42 из 78 пациентов при наличии показаний. При компрессионных переломах тел позвонков типа А с компрессией тела позвонка до 50%, локальной кифотической де-

формацией до 20 градусов выполнялась чрескожная пункционная вертебропластика или кифопластика (56 пациентов). При переломах типа А и В, компрессии тела позвонка более 50% и локальной кифотической деформации более 20 градусов, отсутствии признаков снижения плотности костной ткани выполнялась изолированная минимально инвазивная ТПФ (10 пациентов, 11,4%). При нестабильных переломах А и В, наличии признаков снижения плотности костной ткани выполнялись минимально инвазивная ТПФ с вертебропластикой тела сломанного позвонка и/или аугментацией транспедикулярных винтов цементом (22 пациента, 25%).

#### Хирургическая техника, особенности операции

Целью операции являлось максимально возможное устранение кифотической и компрессионной деформации, однако обозначенная цель значительно усложнялась в случае давности перелома более 1 мес. Для реклинации во время операции применялись методы не прямой закрытой репозиции за счет положения на операционном столе с валиками под грудью и остами таза. При выполнении кифопластики прямая репозиция достигалась за счет раздувания баллона с рентгеноконтрастным веществом внутри тела позвонка. При выполнении минимально инвазивной ТПФ репозиционные маневры при помощи металлоконструкции позволяют выполнить реклинацию и distraction за счет лигаментотаксиса.

Вертебропластика и кифопластика выполнялись через транскутанные паравертебральные доступы, иглы Джамшиди вводились билатерально транспедикулярно по стандартной методике. Прооперировано 56 пациентов, из них 9 пациентам выполнена кифопластика, 47 пациентам – вертебропластика. Контроль распространения цемента осуществлялся в боковой и прямой проекциях с помощью электронно-оптического преобразователя (рис. 3)

Минимально инвазивная ТПФ (32 из 88 пациентов) выполнялась с применением канюлированных винтов, которые вводились по спицам-проводникам после предварительной установки игл Джамшиди билатерально транспедикулярно на фиксируемых уровнях. После установки игл производились разрезы длиной до 1,5 – 2,0 см, мягкие ткани тупо раздвигались, устанавливались защитники мягких тканей, по спицам-проводникам устанавливались винты. Перкутанно осуществлялся монтаж системы, выполнялись репозиционные маневры, окончательная фиксация. При выполнении комбинированной методики выполнялась минимально инвазивная ТПФ в сочетании с аугментацией тела сломанного позвонка и/или винтов. При аугментации винтов цементом применялась предварительная вертебропластика тел позвонков с последующим введением канюлированных транспедикулярных винтов, а также использовались перфорированные винты, через отверстия ко-

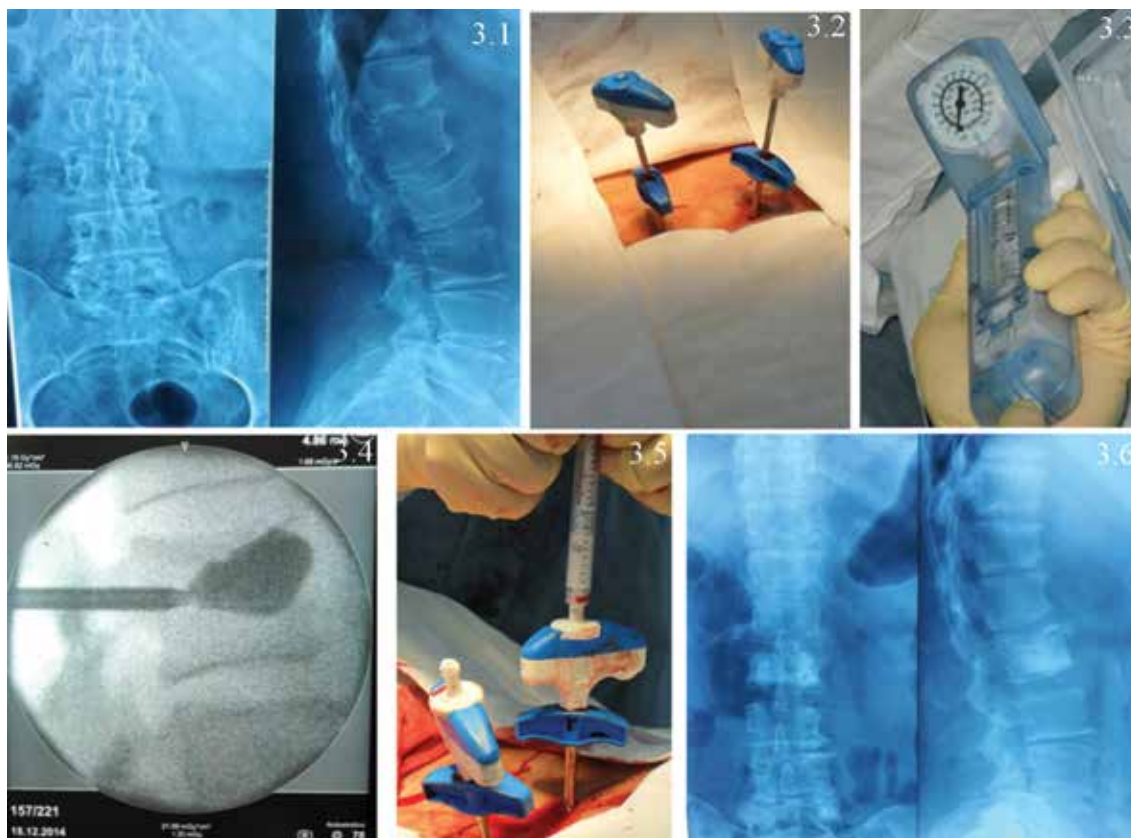


Рис. 3. Кифопластика (изображения слева направо): 3.1. перелом тела L2 позвонка; 3.2. транскутанный транспедикулярный доступ; 3.3. заполнение баллона рентгеноконтрастным веществом; 3.4. раздувание баллона, восстановление высоты тела позвонка; 3.5. заполнение полости цементом; 3.6. результат – удовлетворительное распределение цемента в теле позвонка, купирование болевого синдрома

торых цемент распространяется вокруг резьбовой части винта, создавая мантию (рис. 4).

Перкутанная вертебропластика и кифопластика в 85,7% случаев ( $n = 48$ ) выполнялась под местной анестезией, в 46,4% ( $n = 26$ ) – местная анестезия дополнялась внутривенной седацией, 8 (14,3%) пациентам проводилась комбинированная эндотрахеальная анестезия (КЭТН). Применение местной анестезии позволяет снизить анестезиологический риск, однако продолжительность операции несколько увеличивается. Все операции, сопряженные с ТПФ ( $n = 32$ ), выполнялись под КЭТН. Продолжительность операции вертебропластики составила в среднем  $38,6 \pm 12,5$  минут, с минимальной кровопотерей (табл. 1). Отмечена «кривая обучения»: на этапе внедрения в практику операция вертебропластики на 1 уровне продолжалась в среднем около 1 часа, но с освоением методики удавалось выполнить операцию в течение 25-35 мин. Основную трудность на начальных этапах представляло введение игл Джамшиди, также требовалось большое количество флуороскопических снимков для контроля положения игл. Изолированная минимально инвазивная ТПФ занимала в среднем 86,1 мин. (от 55 до 110 мин.), средняя кровопотеря составила  $92,1 \pm 18,7$  мл. В 8 случаях выполнена короткосегментарная 4-винтовая фиксация смежных уровней, в 2 случаях установлены 6-винтовые конструкции при многоуровневом повреждении; использовались системы минимально инвазивного введения с моноаксиальными канюлированными винтами Шанца и полиаксиальные винты. Применение комбинированной методики занимало больше времени и сопровождалось большей кровопотерей в связи с наличием дополнительных этапов, связанных с введением цемента: среднее оперативное время составило  $112,7 \pm 16,4$  мин., кровопотеря  $101 \pm 28,6$  мл.

#### Ближайшие результаты

В раннем послеоперационном периоде отмечался значительный регресс болевого синдрома у большинства пациентов: у 69 пациентов (78,4%) болевой синдром составил 2-3 балла и менее по ВАШ, у оставшихся 21,6% пациентов отмечен частичный регресс болевой симптоматики. В среднем регресс боли по шкале ВАШ достигал 4,3 балла (от 2 до 8 баллов), что составило в среднем 64% ( $p < 0,05$ ). В группе пациентов, которым выполнялась вертебропластика/кифопластика, только в

15 случаях (26,8%) удалось добиться коррекции деформации (9 кифопластик, 6 вертебропластик): средний угол коррекции кифотической деформации составил  $7,2 \pm 1,5^\circ$  ( $p < 0,05$ ), восстановление высоты тела позвонка составило  $26,6 \pm 6,2\%$  ( $p < 0,01$ ). У оставшихся пациентов выполнение репозиции было невозможно в связи с давностью перелома, выполнена стабилизация позвонков полиметилметакрилатным цементом с хорошим анальгетическим эффектом в большинстве случаев. В группе пациентов, которым выполнялась минимально инвазивная ТПФ (10 пациентов), коррекция локальной кифотической деформации в среднем составила  $19,5 \pm 4,8^\circ$ ; высота тела позвонка восстановлена на  $42,7 \pm 8,9\%$  ( $p < 0,05$ ). У пациентов с признаками остеопороза применялась комбинированная методика

Таблица 1

Продолжительность операции и величина кровопотери при 3 вариантах оперативной техники

	Продолжительность операции, мин.	Величина кровопотери, мл
Вертебропластика/кифопластика	$38,6 \pm 12,5$	$12,4 \pm 3,2$
Минимально инвазивная ТПФ	$86,1 \pm 22,8$	$92,1 \pm 18,7$
Минимально инвазивная ТПФ + вертебропластика	$112,7 \pm 16,4$	$101 \pm 28,6$

Таблица 2

Результаты коррекции деформации по данным рентгенологического обследования до и после операции

	Восстановление высоты тела позвонка	Коррекция кифотической деформации
Вертебропластика/кифопластика ( $n = 15$ )	$26,6 \pm 6,2\%$	$7,2 \pm 1,5^\circ$
Минимально инвазивная ТПФ ( $n = 10$ )	$42,7 \pm 8,9\%$	$19,5 \pm 4,8^\circ$
Минимально инвазивная ТПФ + вертебропластика ( $n = 22$ )	$32,2 \pm 7,8\%$	$16,3 \pm 4,2$



Рис. 4. Пациентка Ц., 66 лет. Перелом тела Th11 на фоне остеопороза. Первым этапом выполнена аугментация тел Th10 и Th12 цементом, введены винты, выполнена дистракция. Затем выполнена вертебропластика тела Th11 позвонка. Вид послеоперационных ран

(22 пациента), во всех случаях достигнута коррекция локальной кифотической и компрессионной деформации тел позвонков ( $16,3 \pm 4,2^\circ$  и  $32,2 \pm 7,8\%$  соответственно;  $p < 0,05$ ). Результаты коррекции компонентов деформации отражены в табл. 2. Пациенты активизировались в первые сутки после операции вертебропластики/кифопластики и на 2-3 сутки после операции минимально инвазивной ТПФ.

### Отдаленные результаты

Состояние пациентов оценивалось после операции и через 3, 6, 12 мес. на контрольных осмотрах, опросе по телефону. Средний срок наблюдения составил  $14,8 \pm 6,2$  мес. Функциональный статус (функциональная дееспособность) оценивался при заполнении опросника Освестри на контрольных осмотрах. Оценка отдаленных результатов была возможна у 73 пациентов (рис.5). Хороший результат - ВАШ до 1-3, ODI до 20%, отсутствие прогрессирования деформации (потеря коррекции до 5 градусов) – достигнут у 51/73 пациента (69,9%). Удовлетворительный результат у 15/73 пациентов (20,5%): ВАШ до 5 баллов, ODI до 40 %, есть прогрессирование деформации (потеря коррекции до 10 градусов). Неудовлетворительный исход - ВАШ более 6 баллов, ODI от 41 до 100%, прогрессирование деформации, или переломы смежных позвонков, с нарушением сагиттального баланса, наличие осложнений – зафиксирован у 7/73 пациентов (9,6%).



Рис. 5. Отдаленные результаты лечения

### Осложнения

У 1 пациентки (1,1%) 72 лет, которой выполнялась вертебропластика по поводу компрессионного перелома Th4 под местной анестезией, во время операции произошло экстравертебральное латеральное распространение цемента, местная анестезия оказалась недостаточно эффективной, операция сопровождалась болевыми ощущениями у пациентки. В раннем послеоперационном периоде развился острый инфаркт миокарда с загрудинными болями и характерными изменениями на ЭКГ. Потребовался перевод в кардиореанимацию и интенсивная терапия. У пациентки в анамнезе ИБС, постинфарктный кардиосклероз, операция ангиопластика и стентирование коронарных артерий за 6 лет до полученного перелома и операции вертебропластики. В дальнейшем принято решение осуществлять тщательный подбор пациентов, более активно использовать внутривенное введение наркотических анальгетиков при выполнении местной анестезии. У 3 (3,4%) пожилых пациентов в сроки от 1,5 мес. до полугода после вертебропла-

стики произошли переломы позвонков на смежных уровнях, которые потребовали повторной госпитализации и вертебропластики с хорошим анальгетическим эффектом. Надо отметить, что все 3 пациента после первого полученного перелома не принимали препараты кальция и витамина D по предписанной схеме, не явились в клинику терапии остеопороза. Частота экстравертебрального распространения цемента составила 17,0% (15 из 88 пациентов), большая часть составила распространение цемента паравертебрально, в межпозвоночные промежутки, венозные коллекторы. Течение во всех случаях бессимптомное, вмешательств не потребовало. У 2 (2,3%) пациентов в послеоперационном периоде развилась пневмония, которая купирована после назначения курса антибиотикотерапии, у 1 (1,1%) пациентки обострился хронический пиелонефрит, потребовалась коррекция терапии. Летальных исходов, тромбоэмболических, инфекционных осложнений в области ран, миграции металлофиксаторов не выявлено. Таким образом, частота клинически значимых осложнений составила 7,9%, при этом в 4,5% ( $n = 4$ ) осложнения связаны с методикой, 3 случая послеоперационных осложнений связаны с соматическими заболеваниями пациентов.

### Выводы

Лечение компрессионных переломов тел позвонков у пожилых пациентов представляет актуальную и сложную клиническую задачу. Дифференцированное применение минимально инвазивных методов хирургического лечения позволяет добиться коррекции деформации поврежденного сегмента позвоночника, эффективно снижает интенсивность болевого синдрома, обеспечивает раннюю активизацию пациентов и восстановление уровня активности в послеоперационном периоде. Кроме того, минимально инвазивные методы обладают низкими травматичностью и продолжительностью операции, сопровождаются небольшим объемом кровопотери, в большинстве случаев возможно выполнение операции под местной анестезией. У пациентов с признаками снижения качества костной ткани для предупреждения переломов позвонков на смежных уровнях рекомендованы коррекция дефицита витамина D, дополнительный прием препаратов кальция, дообследование и системная терапия остеопороза. Исползованная тактика лечения показала высокую безопасность и эффективность - более 90% положительных результатов.

### Список литературы

1. *Ensrud KE, Schousboe JT.* Clinical practice. Vertebral fractures. // *N Engl J Med.* 2011;364(17):1634–1642.
2. *Fink HA, Milavetz DL, Palermo L, et al.* What proportion of incident radiographic vertebral deformities is clinically diagnosed and vice versa? // *J Bone Miner Res.* 2005;20(7):1216–1222.
3. *Francis RM, Baillie SP, Chuck AJ, et al.* Acute and long-term management of patients with vertebral fractures. // *QJM.* 2004;97(2):63–74.
4. *Cooper C.* Epidemiology and public health impact of osteoporosis. // *Baillieres Clin Rheumatol.* 1993;7(3):459–477

5. Resch H, Muschitz C. Drug therapy in osteoporosis in balloon kyphoplasty. In: Becker S, Ogon M (eds) Balloon kyphoplasty. Springer, Wien, 2008. Pp 49–72.
6. R. Bornemann, E. M. W. Koch, M. Wollny, R. Pflugmacher. Treatment options for vertebral fractures an overview of different philosophies and techniques for vertebral augmentation. // Eur J Orthop Surg Traumatol, 2014. № 24 (1): pp. 131 – 143
7. Garfin SR, Buckley RA, Ledlie J, Balloon Kyphoplasty Outcomes Group. Balloon kyphoplasty for symptomatic vertebral body compression fractures results in rapid, significant, and sustained improvements in back pain, function, and quality of life for elderly patients. // Spine (Phila Pa 1976) 2006 Sep 1;31(19):2213–20
8. Фадеев Е.М., Усиков В.Д., Пташников Д.А. Репозиционно-стабилизирующий транспедикулярный остеосинтез при повреждениях позвоночника и спинного мозга // Травматология и ортопедия России. – 2008. - №3(49). – С.118.
9. Арсениевич В.Б., Зарецкая В.В., Зуева Д.П., Шульга А.Е. Центральная стабилизация при нестабильных повреждениях переходного грудно-поясничного отдела позвоночника // Вестн.травматологии и ортопедии им.Н.Н.Приорова. – 2008. - № 3. – С.75-77
10. Dai LY, Jiang SD, Wang XY, et al. A review of the management of thoracolumbar burst fractures. // Surg Neurol 2007;67:221–31
11. Штадлер Д.И. Транскутанная транспедикулярная фиксация у пострадавших с нестабильными переломами нижних грудных и поясничных позвонков: автореф. ... канд.мед. наук. – Курган, 2011. – 25 с.
12. Абакиров М.Д., Артемьев А.А., Мадер М.Е., Абдрахманов Р.Р. Применение чрескожной пункционной вертебропластики при неосложненных компрессионных переломах тел позвонков на фоне остеопороза. // Научно-практический журнал Кафедра травматологии и ортопедии. Тезисы всероссийской конференции с международным участием «Современная травматология, ортопедия и хирургия катастроф». 1 (13) 2015. 2016. С. 9.
13. McKiernan F, Faciszewski T, Jensen R. Quality of life following vertebroplasty. // J Bone Joint Surg Am. 2004 Dec;86-A(12):2600–6.
14. Lo YP, Chen WJ, Chen LH, Lai PL. New vertebral fracture after vertebroplasty. // J Trauma. 2008 Dec;65(6):1439–45
15. Gaitanis IN, Hadjipavlou AG, Katonis P et al. Balloon kyphoplasty for treatment of pathological vertebral compressive fractures. // Eur Spine J 14(3). 2005:250–260.
16. Жупанов А.С. Применение малоинвазивных методов лечения переломов нижних грудных и поясничных позвонков // Хирургия позвоночника. – 2010. - № 1. – С.8-12.
17. Jiang XZ, Tian W, Liu B, et al. Comparison of a paraspinal approach with a percutaneous approach in the treatment of thoracolumbar burst fractures with posterior ligamentous complex injury: a prospective randomized controlled trial. // J Int Med Res 2012;40:1343–56.
18. Карагодин Д.Ф., Усиков В.Д., Пташников Д.А., Магомедов Ш.Ш. Транспедикулярный остеосинтез в сочетании с вертебропластикой при лечении больных с патологическими переломами позвоночника // Травматология и ортопедия России. – 2008. - №3(49). – С.86-87.
19. Rahamimov N, Mulla H, Shani A, et al. Percutaneous augmented instrumentation of unstable thoracolumbar burst fractures. // Eur Spine J 2012;21:850–4.
20. Schreiber JJ, Anderson PA, Rosas HG, Buchholz AL, Au AG. Hounsfield units for assessing bone mineral density and strength: a tool for osteoporosis management. // J Bone Joint Surg Am. 2011 Jun 1;93(11):1057-63.
21. Garfin SR, Reilley MA. Minimally invasive treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures. // Spine J. 2002 Jan–Feb;2(1):76–80.
22. Magerl F, Aebi M, et al. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. // Eur Spine J. 1994;3(4):184–201.

## MINIMALLY INVASIVE SURGERY IN ELDERLY PATIENTS WITH THORACO-LUMBAR VERTEBRAL COMPRESSION FRACTURES

M. D. ABAKIROV, R. R. ABDRAKHMANOV, A. E. MADER, Y. A. BORISOV

*Russian peoples friendship University, Moscow*

Treatment of vertebral compression fractures (VCFs) in elderly patients is challenging and demanding task. Different kinds of minimally invasive techniques were mainly introduced for VCF treatments but the choice of method is still debated. The study is aimed to evaluate early and late outcomes, as well as technical difficulties and complications of percutaneous vertebroplasty, kyphoplasty, minimally invasive pedicle screw fixation and combination of these techniques. The introduced treatment algorithm is considered highly efficient and safe.

**Key words:** vertebroplasty; kyphoplasty; minimally invasive pedicle screw fixation; vertebral compression fractures; osteoporosis.

616.718.51-001.514-089-74/72

## ОСТЕОСИНТЕЗ КОСТНЫХ ФРАГМЕНТОВ СЛОЖНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО МОДЕЛИРОВАННЫМ ИМПЛАНТАТОМ

К. В. ТОЛЕДО<sup>2</sup>, В. В. ГУРЬЕВ<sup>1,2</sup>, М. В. ПАРШИКОВ<sup>2</sup>, В. В. ТОЛЕДО<sup>3</sup>, А. М. БЕЛЕНЬКИЙ ГОНСАЛЕС<sup>3</sup>,  
М. В. ЛЕКИШВИЛИ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>НУЗ «ДКБ им. Н.А. Семашко на ст. Люблино ОАО «РЖД»

<sup>2</sup>Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова

<sup>3</sup>ГБУЗ ГКБ № 13 МЗ РФ

<sup>4</sup>ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт Травматологии и Ортопедии имени Н.Н. Приорова» МЗ РФ

### Информация об авторах:

Толедо Карина Вальтеровна – аспирант кафедры травматологии и ортопедии, МГМСУ им. А.И. Евдокимова, РФ, г. Москва. e-mail: toledo\_karina@mail.ru

Гурьев Владимир Васильевич – д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии, МГМСУ им. А.И. Евдокимова, руководитель, Центр травматологии и ортопедии, НУЗ «ДКБ им. Н.А. Семашко на ст. Люблино ОАО «РЖД», РФ, г. Москва. e-mail: drguriev@mail.ru

Паршиков Михаил Викторович – д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии, МГМСУ им. А.И. Евдокимова, РФ, г. Москва.

Толедо Вальтер Вальтерович – врач, ГБУЗ ГКБ № 13, РФ, г. Москва. e-mail: waltertoledo@mail.ru

Беленький Гонсалес Алексей Михайлович – врач, ГБУЗ ГКБ № 13, РФ, г. Москва. e-mail: beliy352@rambler.ru

Лекишвили Михаил Васильевич – д.м.н., профессор, руководитель лаборатории «Тканевой банк», ФГБУ «ЦИТО имени Н.Н. Приорова», РФ, Москва. e-mail: leki@mail.ru

Переломы проксимального отдела большеберцовой кости – достаточно распространенное явление, сопровождающееся повреждением преимущественно латерального мыщелка с частичным или полным разрывом соответствующего мениска. Авторами разработан фиксатор для накостного остеосинтеза. Фиксатор является индивидуальной анатомической преформированной пластиной. Проведено исследование, в котором приняли участие пациенты с переломами проксимального отдела большеберцовой кости. Достигнуты положительные результаты в 96,7% случаев, из них хорошие результаты наблюдались в 73,3%, удовлетворительные результаты в 23,4%, неудовлетворительные результаты отмечались у 3,3% от всей группы пациентов.

**Ключевые слова:** большеберцовая кость; накостный остеосинтез; преформированная пластина.

### Введение

Переломы проксимального отдела большеберцовой кости относятся к тяжёлым повреждениям нижних конечностей и составляют от 6,5 до 12% всех внутрисуставных переломов коленного сустава и 7% от всех переломов опорно-двигательного аппарата [1, 4]. Внутрисуставные переломы являются результатом осевой нагрузки в сочетании с некоторой варусной и вальгусной силой [13]. Подобные переломы проксимального отдела большеберцовой кости характеризуются сложностью восстановления функции коленного сустава, что приводит к стойкой инвалидизации пациента [3, 5]. За последнее десятилетие число осложнений выросло на 20-40%, а процент больных, получивших инвалидность в результате неполностью восстановленной функции коленного сустава, составляет 5,9 – 9,1% [2, 14]. Развитию осложнений частично способствует несвоевременная диагностика данных повреждений [11, 12]. Рентгенологическое исследование и КТ-исследование поврежденного сустава уже вошло в стандарт предоперационного планирования [9, 10, 15]. Именно поэтому адекватная диагностика и своевременное лечение перелома проксимального отдела большеберцовой кости представляет собой актуальную задачу.

Целью лечения таких переломов является анатомическое восстановление суставной поверхности, профилактика посттравматического дегенеративного заболевания сустава, устойчи-

вый остеосинтез, позволяющий раннюю мобилизацию [7, 8]. Выбор лечения зависит от возраста пациента, его состояния, конфигурации перелома, степени смещения отломков и состояния поверхностных мягких тканей, связанных с костными повреждениями и любыми нейроваскулярными осложнениями [6].

### Цель исследования

Оценка результатов хирургического лечения переломов проксимального отдела большеберцовой кости с помощью преформированной пластины.

### Материалы и методы

На базе кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова совместно с конструкторским бюро инженера-конструктора Болотова В.В. была разработана анатомическая преформированная пластина-имплантат «Пегас 3D». Описываемая пластина-фиксатор разработана в России. Был получен патент на полезную модель № 138275 (рис. 1, 2). Фиксатор сертифицирован, зарегистрирован и разрешен к использованию на территории РФ.

Имплантат «ПЕГАС 3D» представляет собой две металлические пластины, соединяемые между собой с помощью специального замка и зафиксированные на определенный угол спе-



циальным штифтом, и изготавливается по рентгенологическим снимкам большеберцовой кости в прямой и боковой проекции.



Рис. 1. Патент на полезную модель № 138275



Рис. 2. Пластина «Пегас 3D»

Основной отличительной характеристикой является использование специальных элементов – стабилизаторов положения – для придания элементам имплантата 6-и и более степеней свободы для осуществления максимального совпадения геометрии кости с геометрией пластины и обеспечения жесткой фиксации при сложных многооскольчатых переломах.

При сохранении конечной жесткости пластины конструкция позволяет осуществлять монтаж фиксатора на кости пациента в процессе операции, подгоняя отдельные элементы вверх-вниз, влево-вправо с возможностью изменений по углу тангажа и по углу рыскания. Это позволяет полностью спрятать имплантат на кости, сохраняя жесткость конструкции и обеспечивая стабильность положения перелома в процессе всего периода эксплуатации пластины. Конструкторский расчёт и моделирование производились как матрица параметрических уравнений, где переменными выступили:

межмышечковое расстояние;

угол скоса центра кости относительно центральной оси (поперечная возрастная и индивидуальная деформация);

длина и локализация перелома;

ширина и форма L-образного среза кости в месте соединения фиксирующих пластин.

Применение имплантата показано при оскольчатых компрессионных и импрессионных переломах проксимального отдела большеберцовой кости.

Внутренняя поверхность пластины представляет собой абсолютно анатомический «слепок» поверхности большеберцовой кости. Имплантат имеет 3 типоразмера в зависимости от роста пациента, и левую и правую симметрию в зависимости стороны повреждения.

Имплантат имеет стабильную фиксацию в трёх плоскостях. Он имеет ряд направленных отверстий для винтов диаметром 5,0 мм, 3,5 мм и 2,5 мм и спиц Киршнера диаметром 2,0 мм, что обеспечивает возможность получения стабильной фиксации любого перелома, в том числе компрессионного и импрессионного, наружного и заднего отдела мышечков. Вес имплантата в сборе варьируется в диапазоне от 90 грамм до 150 грамм. Благодаря предварительному моделированию поверхностей имплантата существенно снижается время и трудоёмкость операции – на 10-20 минут в зависимости от вида перелома. Высота репонирующих шипов составляет 0,9-1,2 мм. Форма имплантата имеет плавные очертания и плавную геометрию для снижения риска травматизации тканей при установке.

Высокая биосовместимость имплантата обеспечена его изготовлением из специального медицинского сплава методом селективного спекания из материала Сталь AISI 316L | 0 3X16H15M3 в соответствии с ГОСТ № 5632-72, и исключает риск наступления тканевого окисления (металлоза) и развития хронической интоксикации тяжелыми металлами.

Имплантат «ПЕГАС 3D» в рабочем состоянии может легко переносить момент нагрузки 2000 кН или постоянную нагрузку в 200-300 кг на сгибание и на разрыв, осуществляя таким образом свою функцию скрепления разрушенной кости в течение длительного времени (до нескольких лет). Для расчета прочности фиксатора была использована программа CREO PARAMETRIC (рис. 3).

При различных переломах проксимального отдела большеберцовой кости возможно использование пластины в сборе, а при изолированных переломах мышечков возможно устанавливать отдельные части пластины как на внутренний мышцелок, так и на наружный мышцелок (рис. 4, 5).

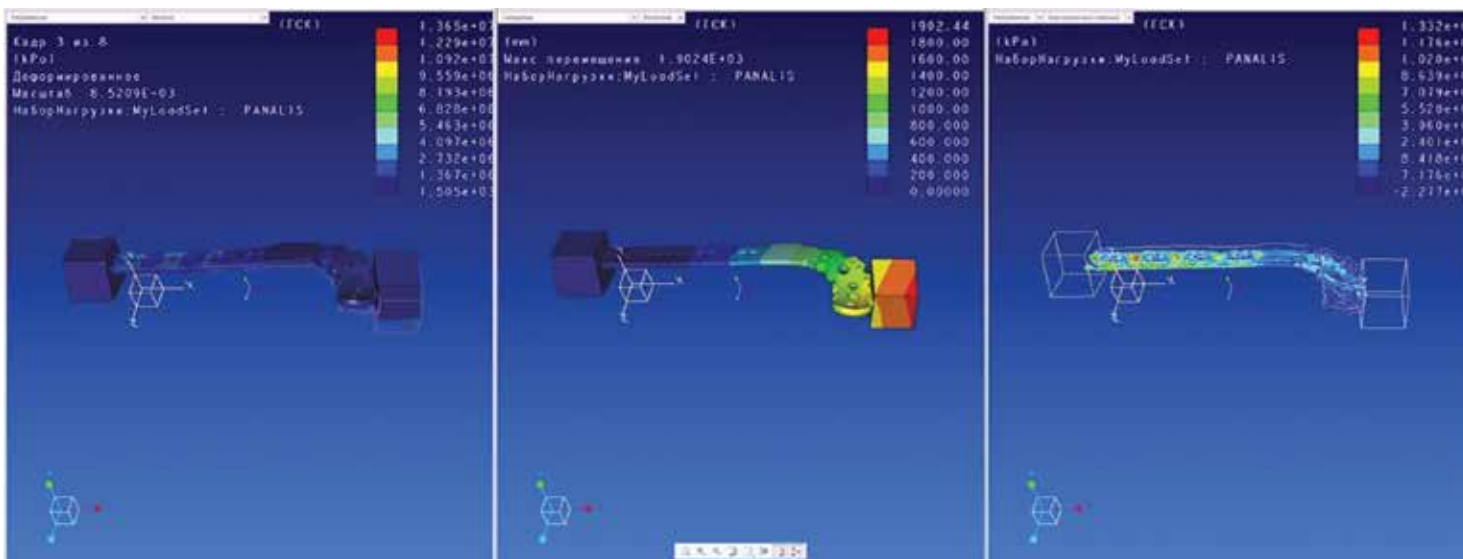


Рис. 3. Расчет прочности фиксатора «Пегас 3D» в программе CREO PARAMETRIC. Ударная нагрузка 2000 кН



Рис. 4. Вид пластины на медиальном мыщелке



Рис. 5. Вид пластины на латеральном мыщелке



Диаграмма 1



Диаграмма 2

В период с 2014 по 2016 было проведено клиническое исследование, которое является проспективным и контролируемым. В исследовании приняла участие группа из 18 пациентов с переломами проксимального отдела большеберцовой кости. В группу были включены пациенты мужского и женского пола в возрастном диапазоне от 28 до 67 лет, средний возраст пациентов составил 46 лет (диагр. 1, 2). Мужчины составили 55,6 %, а женщины 44,4% от общего количества пациентов. Перелом проксимального отдела большеберцовой кости диагностирован у 12 больных справа и у 6 – слева.

Для удобства распределения пациентов с переломами проксимального отдела большеберцовой кости по группам была ис-

пользована классификация АО/ASIF. Распределение пациентов по типу перелома представлено на диаграмме 3.



Диаграмма 3

Анализ локализации переломов выявил: в 10 случаях повреждение латерального мыщелка большеберцовой кости, что составило 55,6% от всего количества больных, принявших участие в исследовании. В 3 случаях было диагностировано повреждение медиального мыщелка без повреждения медиального мениска, что составило 16,7% от всего количества больных. В 5 случаях был выявлен перелом обоих мыщелков проксимального метаэпифиза, что составило 27,8% от всего количества больных, принявших участие в исследовании, из которых в 2 случаях был выявлен частичный разрыв обоих менисков, в 1 случае частичный отрыв медиального мениска, и в 1 случае диагностирован полный отрыв латерального мениска. При полных отрывах менисков производилась менискэктомия, при частичных отрывах делали порционную резекцию мениска. Как показано в таблице 3, большинство пациентов имели переломы проксимального отдела большеберцовой кости типа В (В1, В2) и типа С (С1, С2).

При поступлении больных с переломами проксимального отдела большеберцовой кости в стационар проводились обследования в соответствии с МЭС 79.100. Выполнялись рентгенограммы в двух проекциях в масштабе 1:1, МСКТ- и МРТ-исследования коленного сустава. По данным рентгенограмм в прямой и боковой проекции снимались размеры проксималь-



Рис. 6. Пластина «Пегас 3D» в сборе



Рис. 7. Пластина «Пегас 3D» в сборе на кости

ного метаэпифиза большеберцовой кости. Далее подготавливалась индивидуальная анатомическая преформированная пластина «Пегас 3 D» (рис 6, 7). Предоперационные рентгенологическое и КТ исследование поврежденных коленных суставов позволили точнее оценить изучаемые структуры коленного сустава, подобрать вид фиксаторов и их размер.

В зависимости от вида перелома больным были установлены несколько видов пластин-фиксаторов: одна ветвь пластины на латеральный мыщелок, две ветви пластины с замком, монолитная пластина, а также медиальный компонент пластины на медиальный мыщелок. Распределение больных в зависимости от вида перелома и установленного фиксатора представлено в таблице 1.

#### Техника операционного вмешательства

Операции выполняли в положении больного на спине, под общим обезболиванием после обработки операционного поля через линейный разрез по передне-наружной поверхности коленного сустава длиной 12-16 см. Выполнялась артротомия коленного сустава. Проводили мобилизацию метаэпифиза большеберцовой кости в наружной его части. При ревизии коленного сустава в случае выявления разрыва наружного

Таблица 1

Распределение больных в зависимости от вида перелома и установленного фиксатора

Тип пластины	Одна ветвь пластины на латеральный мыщелок	Две ветви пластины с замком	Монолитная пластина	Одна ветвь пластины на медиальный мыщелок	Фиксатор из трех компонентов (два крыла и мост)
Тип перелома АО/ASIF	B2, B3	A2, B1	A3, C3	B1	C3
Количество пациентов	5	5	3	3	2
всего пациентов	18				

мениска производили частичную или полную его резекцию. При наличии консолидации долотом проводили остеотомию наружного мыщелка большеберцовой кости. Далее осуществлялся подъем смещенной части мыщелка вверх с восстановлением конгруэнтности суставной поверхности большеберцовой кости. Передненаружная часть мыщелка укладывалась на место. При наличии костного дефекта закладывался костный трансплантат, взятый с бугристости большеберцовой кости, или гранулы Perlo Bone. Фиксацию костных фрагментов осуществляли спицами Киршнера. Интраоперационную визуализацию костных фрагментов и суставной поверхности делали с использованием электронно-оптического преобразователя (ЭОП). После устранения смещения производили остеосинтез преформированной пластиной с кортикальными блокирующими винтами необходимого размера и в достаточном количестве для стабильного остеосинтеза. Спицы Киршнера удалялись. Контроль за устранением смещения фрагментов и расположением винтов осуществлялся под электронно-оптическим преобразователем с С-дугой. Послойно ушивали рану с наложением асептической повязки.

Иммобилизацию в послеоперационном периоде не выполняли, ограничение нагрузки на оперированную конечность длилось до 2-х месяцев. На 2-3 сутки после операции назначались ЛФК, активная-пассивная разработка движений в коленном суставе.

#### Клинический пример №1

Пациент Б., 65 лет. Травма получена в результате ДТП (пешеход). Первая помощь была оказана по месту травмы. Затем был переведен в ДКБ им. Н.А. Семашко. При поступлении в клинику выполнена рентгенография в двух стандартных проекциях (рис. 8 а, б), КТ-исследования коленного сустава (рис. 9). Поставлен диагноз: «Компрессионный перелом наружного мыщелка большеберцовой кости справа со смещением. Разрыв наружного мениска. Гемартроз». Тип V3 по классификации АО/ASIF. Выполнена операция: открытая репозиция наружного мыщелка правой большеберцовой кости с остеосинтезом наружного мыщелка преформированной пластиной с частичной резекцией наружного мениска (рис. 10 а, б). Пациенту была установлена одна ветвь фиксатора на латеральный мыщелок (рис. 11 а, б). Послеоперационной иммобилизации не было. Разработка коленного сустава осуществлялась на 2-3 сутки. После полного сращения перелома, через 7 месяцев после установки фиксатора выполнена операция удаления фиксатора (рис. 12 а, б). Функция коленного сустава сохранена, сгибание более 600, разгибание 1800 (рис. 13 а, б).



Рис. 8. Пациент Б., 65 лет. Предоперационная рентгенограмма правого коленного сустава: а – прямая проекция; б – боковая проекция

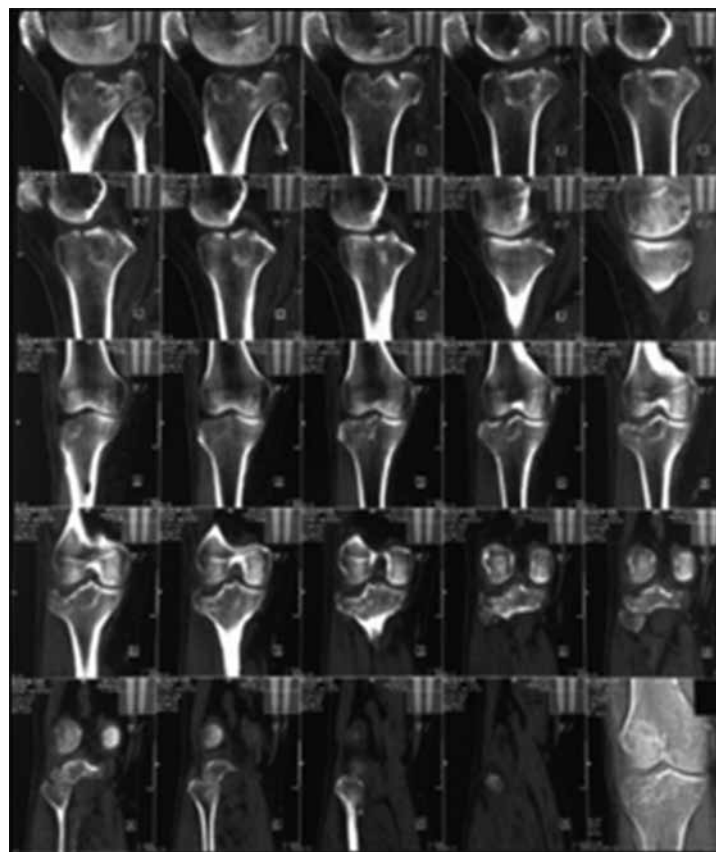


Рис. 9. Пациент Б., 65 лет.

Предоперационная компьютерная томография правого коленного сустава

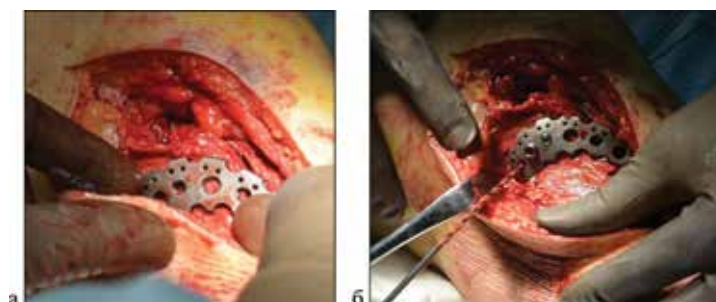


Рис. 10. Пациент Б., 65 лет. Установка одной ветви фиксатора на латеральный мыщелок: а – установка фиксатора; б – установка блокирующих винтов в пластину



Рис. 11. Пациент Б., 65 лет. Постоперационная рентгенограмма правого коленного сустава: а – прямая проекция; б – боковая проекция. Установлена одна ветвь пластины на латеральный мыщелок

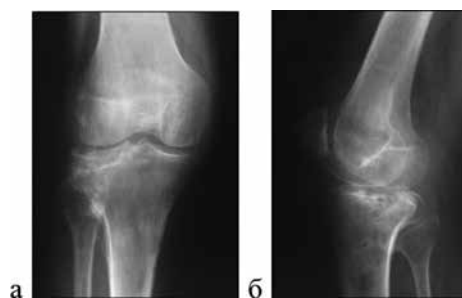


Рис. 12. Пациент Б., 65 лет. Рентгенограмма правого коленного сустава после удаления фиксатора через 7 месяцев: а – прямая проекция; б – боковая проекция



Рис. 13. Пациент Б., 65 лет. 3-и сутки после операции – удаление металлофиксаторов. Функциональные результаты лечения через 7 месяцев после удаления фиксатора: а – сгибание правого коленного сустава, б – разгибание правого коленного сустава

### Клинический пример № 2

Пациентка С., 56 лет. Травма получена в быту, упала с табуретки. Доставлена нарядом скорой медицинской помощи. При поступлении в клинику выполнена рентгенография в двух стандартных проекциях, КТ-исследование (рис. 14 а, б). Поставлен диагноз: «Закрытый оскольчатый импрессионный перелом наружного и внутреннего мыщелков левой большеберцовой кости со смещением отломков. Гемартроз левого коленного сустава». Тип С3 по классификации АО/ASIF. Выполнена операция: артротомия левого коленного сустава, открытая репозиция наружного мыщелка, остеосинтез наружного и внутреннего мыщелка левой большеберцовой кости преформированной пластиной. Пациентке была установлена монолитная пластина-фиксатор на проксимальный отдел большеберцовой кости (рис. 15 а, б; 16). Послеоперационной иммобилизации не было. Разработка коленного сустава осуществлялась на 2-3 сутки. При осмотре через 3 месяца после операции функция коленного сустава восстанавливается, сгибание более 85°, разгибание 170°. Варусной и вальгусной деформации не наблюдается (рис.17 а, б). После полного сращения перелома, через 11 месяцев после установки фиксатора выполнена операция: удаление фиксатора (рис. 18 а, б; 19). Функция коленного сустава сохранена, сгибание – более 50°, разгибание – 180°, валь-

гусная и варусная деформации левого коленного сустава отсутствуют (рис. 20 а, б).



Рис. 14. Пациентка С., 60 лет: а – предоперационная рентгенограмма левого коленного сустава в прямой и боковой проекциях; б – предоперационное КТ-исследование левого коленного сустава

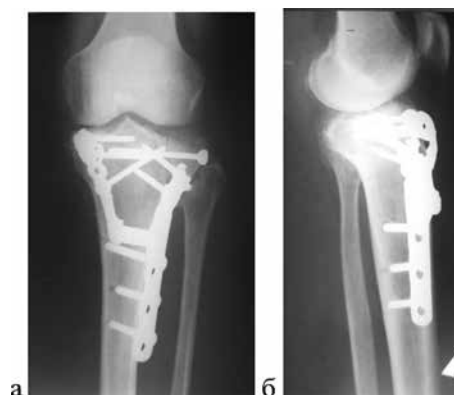


Рис. 15. Пациентка С., 56 лет. Рентгенограмма левого коленного сустава: а – прямая проекция; б – боковая проекция. Установлена монолитная пластина-фиксатор без замка

### Клинический пример № 3

Пациент Б., 37 лет. Травма получена в результате прыжка на прямую ногу. Первая помощь была оказана по месту травмы. Затем был переведен в ДКБ им. Н.А. Семашко. При поступлении в клинику выполнена рентгенография в двух стандартных проекциях и КТ-исследование коленного сустава (рис. 21 а, б, в). Поставлен диагноз: «Закрытый перелом наружного мыщелка большеберцовой кости со смещением отломков, средней трети малоберцовой кости, внутренней лодыжки левой голени со смещением отломков. Гемартроз правого коленного сустава. Избыточный вес». Тип В1 по классификации АО/ASIF. Выполнена операция: открытая репозиция наружного мыщелка большеберцовой кости с остеосинтезом наружного мыщелка преформированной пластиной. Пациенту был установлен фиксатор, состоящий из двух ветвей с замком «шип-паз» (рис. 22 а, б, в). Послеоперационной иммобилизации не было. Разработка коленного сустава осуществлялась на 2-3 сутки. Через 3 месяца после операции пациент проходил курс реабилитации с положительной динамикой (рис. 23 а, б). После полного сращения перелома, через 18 месяцев после установки фиксатора

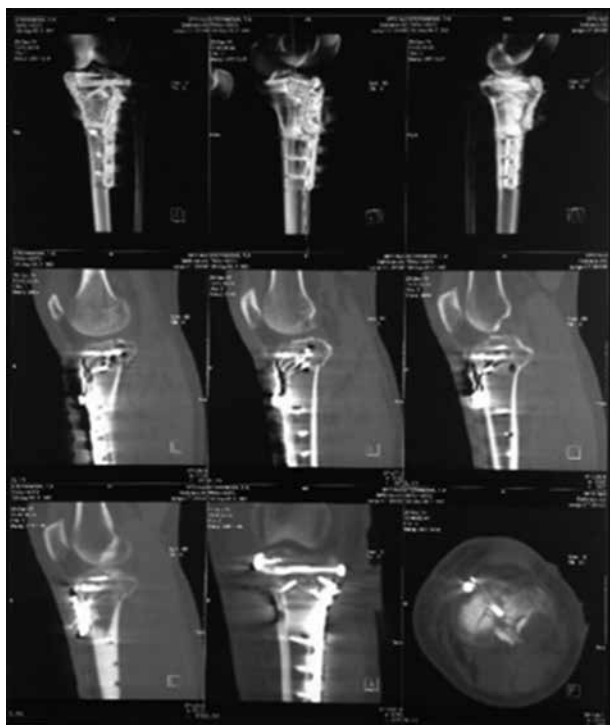


Рис. 16. Пациентка С., 56 лет: КТ-исследование левого коленного сустава после установки фиксатора

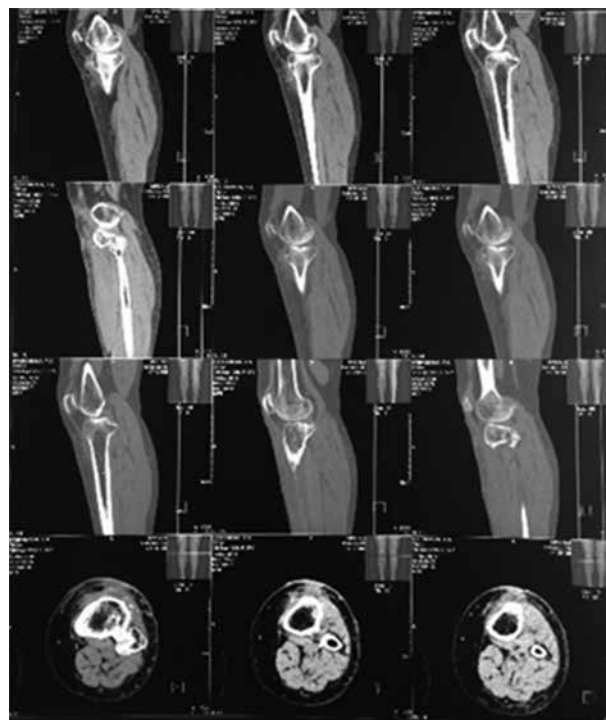


Рис. 19. Пациентка С., 56 лет: КТ-исследование левого коленного сустава после удаления фиксаторов



Рис. 17. Пациентка С., 56 лет. Функция коленного сустава через 3 месяца после операции: а – сгибание – 85°; б – разгибание – 170°



Рис. 20. Пациентка С., 56 лет. Функция коленного сустава через 11 месяцев после установки фиксаторов. До удаления металлофиксаторов: а – сгибание – 45°; б – разгибание – 180°



Рис. 18. Пациентка С., 56 лет. Рентгенограмма левого коленного сустава после удаления металлофиксаторов: а – прямая проекция; б – боковая проекция



Рис. 21. Пациент Б., 37 лет: а – предоперационная рентгенограмма левого коленного сустава в прямой проекции; б – предоперационная рентгенограмма левого коленного сустава в боковой проекции; в – предоперационное КТ-исследование левой нижней конечности

выполнена операция удаления фиксатора. Функция коленного сустава сохранена, сгибание – более 50°, разгибание – 180°, вальгусная и варусная деформации левого коленного сустава отсутствуют (рис. 24 а, б, в).



Рис. 22. Пациент Б., 37 лет: а – установка латеральной ветви фиксатора на латеральный мыщелок; б – установка медиального компонента пластины на медиальный мыщелок; в – рентгенограмма левого коленного сустава после установки фиксатора



Рис. 23. Пациент Б., 37 лет. Через 3 месяца после установки фиксатора. Функция коленного сустава: а – сгибание 95°; б – разгибание 170°

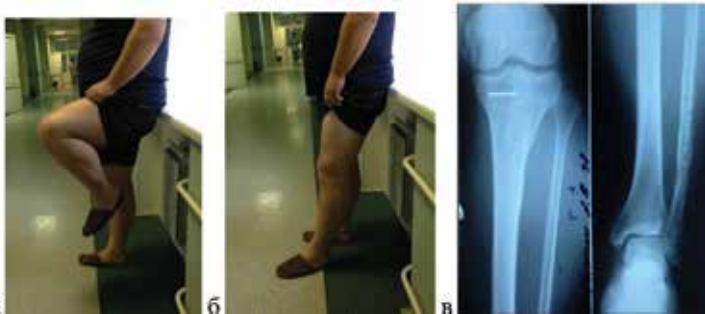


Рис. 24. Пациент Б., 37 лет. Через 18 месяцев после установки фиксатора. Функция коленного сустава: а – сгибание 50°; б – разгибание 180°; в – рентгенограмма левого коленного сустава после удаления фиксатора

Оценка результатов проводилась по объективным данным клинического обследования, по данным рентгенографии, а также по данным МСКТ-исследований и с использованием анкет-опросников, таких как «Koos Knee Survey» (Функциональное состояние коленного сустава) и анкет, составленных специально для данного исследования.

### Результаты

Предоперационное рентгенологическое и МСКТ-исследование позволило произвести адекватную оценку поврежденному коленному суставу и провести предоперационное планирование с выбором доступа к поврежденному фрагменту кости и выбором пластины для остеосинтеза. По рентгенограммам изготавливался фиксатор, анатомически по-

вторяющий форму кости, что позволяло выполнять стабильный остеосинтез.

Длительность наблюдения за пациентами составила до 12 месяцев. Предварительно в 98,5% получены положительные результаты, из них 72% хороших и 26,5% удовлетворительных результатов.

Неудовлетворительные результаты оценивались по наличию у пациента неполного объема движений и вальгусной деформации коленного сустава. У двух пациентов наблюдались неудовлетворительные результаты, что составило 1,5% от всей группы пациентов, принявших участие в исследовании.

### Выводы

Разработанный нами фиксатор является многофункциональным. В зависимости от типа перелома можно использовать разные варианты фиксатора – как в сборе, так и отдельные его части. Подходит для всех типов переломов проксимального отдела большеберцовой кости, кроме перелома типа А1 (по классификации АО/ASIF). Так как данный фиксатор является индивидуальным анатомическим премоделированным фиксатором, он точно повторяет анатомию большеберцовой кости, что в свою очередь позволяет произвести точную репозицию и фиксацию отломков в соответствии с анатомией кости.

Использование данного фиксатора при переломах проксимального отдела большеберцовой кости позволило избежать длительной послеоперационной иммобилизации, начинать раннюю разработку движений в коленном суставе, а это в свою очередь позволило при тяжёлых внутрисуставных переломах проксимального метаэпифиза большеберцовой кости получить в 98,5% случаев положительные результаты в ближайшем периоде наблюдений до 8-9 месяцев с момента операции.

### Список литературы

1. Гилев, М.В. Новые подходы к лечению внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости / М.В. Гилев, Е.А. Волокитина, Ю.В. Антониади, Д.Н. Черницын // Уральский медицинский журнал. – 2012. № 6. – С. 121-127.
2. Кутепов, С.М. Осложнения при хирургическом лечении внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости / С.М. Кутепов, М.В. Гилев, Ю.В. Антониади // Гений ортопедии. – 2013. № 3. – С. 9-12.
3. Мустафин Р.Р. Пути совершенствования хирургической тактики при лечении пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях с сочетанными механическими травмами / Р.Р. Мустафин, И.В. Исаева, А.Ю. Анисимов // Казанский медицинский журнал. – 2012. № 3. – С. 434-438.
4. Оганесян О.В. лечение застарелых переломов мыщелков большеберцовой кости с помощью шарнирно-дистракционного аппарата. О.В. Оганесян. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2005. - № 2. С. 53-56.
5. Панков И.О. Хирургическое лечение внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости / И.О. Панков // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2004. - № 3. С. 57-61.

6. *Babis GC, Evangelopoulos DS, Kontovazenitis P, Nikolopoulos K, Soucacos PN.* High energy tibial plateau fractures treated with hybrid external fixation. *J Orthop Surg Res.* 2011;6:35–41.
7. *Katsenis D, Athanasiou V, Megas P, Tillianakis M, Lambiris E.* Minimal internal fixation augmented by small wire transfixion frames for high energy tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma.* 2005;19:241–48.
8. *Mills WJ, Nork SE.* Open reduction and internal fixation of high-energy tibial plateau fractures. *Orthop Clin North Am.* 2002;33:177–98.
9. *Mui W. L., Engelsohn E., Umans H.* Comparison of CT and MRI in patients with tibial plateau fracture: can CT findings predict ligament tear or meniscal injury? // *Skelet. Radiol.* 2007. V. 36. P. 145–151.
10. *Mustonen A., Koivikko M., Lindahl J.* MRI of acute meniscal injury associated with tibial plateau fractures: prevalence, type, and location // *A. J. R. Am. J. Roentgenol.* 2008. V. 191. № 4. P. 1002–1009.
11. *O'Donnell M., Stephen A., Campbell D.* The skiers knee without swelling or instability, a difficult diagnosis: a case report // *J. of Med. Case Repor.* 2007. V. 11. P. 156–161.
12. *Simone S. B., Dammis V., Bart W.* MRI follow-up of posttraumatic bone bruises of the knee in general practice // *Am. Roentgen Ray Soc.* 2007. V. 2. P. 324.
13. *Skinner HB.* Current diagnosis and treatment in orthopaedics. 2nd Ed. New York: McGraw Hill Inc; 2000. pp. 110–11.
14. *Subasi M., Kapukaya A., Arslan H., Ozkul E.* Outcome of open comminuted tibia plateau fractures treated using an external fixator // *J. Orthop. Sci.* 2007. Vol. 12. P. 347-53.
15. *Yacoubian S., Nevins R., Sallis J.* Impact of MRI on treatment plan and fracture classification of tibial plateau fractures // *Orthop. Trauma.* 2002. V. 16. P. 632–637.

## OSTEOSYNTHESIS OF BONE FRAGMENTS OF COMPLEX FRACTURES OF THE PROXIMAL TIBIA BY A PRE-MODELED IMPLANT

**K. V. TOLEDO, V. V. GURYEV, M. V. PARSHIKOV, V. V. TOLEDO, A. A. BELENKYI GONZALEZ, M. V. LEKISHVILI**

Fractures of the proximal part of the tibia are quite common and are mainly accompanied by damage of the lateral condyle with partial or complete rupture of the corresponding meniscus. The authors have developed a fixator for osteosynthesis. The retainer is an individual anatomical pre-modeled plate. There has been conducted a study, in which patients with proximal fractures of the tibia took part. Positive results were achieved in 96.7% of cases, of which good results were observed in 73.3%, satisfactory results in 23.4%, unsatisfactory results were noted in 3.3% of the entire group of patients.

**Key words:** tibia; osteosynthesis; pre-modeled plate.



617-089.844

## АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ПЕРВИЧНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПО КЛАССУ ТРАВМЫ, ОТРАВЛЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ ПРИЧИН ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

К. А. ЕГИАЗАРЯН<sup>1</sup>, С. Н. ЧЕРКАСОВ<sup>2</sup>, Л. Ж. АТТАЕВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова, Москва

<sup>2</sup>ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко», Москва

### Информация об авторах:

Карен Альбертович Егиазарян – к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И.Пирогова, E-mail: egkar@mail.ru

Сергей Николаевич Черкасов – д.м.н., заведующий отделом изучения общественного здоровья, главный научный сотрудник Национального НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко

Аттаева Лейла Жамаловна – к.м.н., соискатель на соискание ученой степени доктора медицинских Национального НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко

Возможное занижение количества случаев получения травмы на рабочем месте и квалификация их как бытовые затрудняет формирование программы мероприятий по профилактике производственного травматизма и является негативным фактором, препятствующим снижению уровня травматизма среди населения Российской Федерации. Также требуется планировать необходимые объемы медицинской помощи с учетом соотношения полов на территории планирования.

**Ключевые слова:** структура первичной заболеваемости, травматизм, профилактика травматизма, планирование объемов медицинской помощи.

### Материалы и методы

Структура первичной заболеваемости по классу травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин среди взрослого населения Российской Федерации изучалась по данным, представленным в форме №57 Федеральной государственной статистической отчетности за 2014 год. В связи с наличием возможных значимых различий в структуре причин возникновения патологических состояний рассматриваемой группы, анализ структуры причин производили отдельно для мужчин и отдельно для женщин. Для получения данных об интенсивных характеристиках были вычислены интенсивные показатели уровня травматизма среди населения, занятого в промышленности и сельском хозяйстве, что составляет 56% всех случаев травматизма, связанного с производством. Показатели рассчитывались отдельно для мужчин и отдельно для женщин. Значимых различий в структуре причин травм, отравлений и некоторых других последствиях воздействия внешних причин, не связанных с производством у мужчин и женщин не выявлено ( $p > 0,05$ ).

### Результаты

Среди взрослого населения Российской Федерации травмы, отравления и некоторые другие последствия внешних причин чаще регистрируются у мужчин – 55,71%, соответственно у женщин удельный вес указанных состояний – 44,29%. В отношении мужчин травмы, связанные с производством, составляют только 2,2%, не связанные с производством – 97,8%.

В отношении женщин травмы, связанные с производством, составляют только 1,4%, не связанные с производством – 98,6%. Среди травм, связанных с производством, каждая четвертая травма связана с промышленным производством (41,3%), 7% связаны с сельскохозяйственным производством и 43,5% входят в категорию «прочие». Среди травм, связанных с производством, в половине всех случаев фиксируются случаи в промышленности (50,2%). Незначительный удельный вес наблюдается в отношении травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин в сельском хозяйстве (5,7% травм, связанных с производством) и транспортных травм (6,4% травм, связанных с производством). Обращает на себя внимание, что более трети всех травм, связанных с производством попадают в категорию «прочие» – 37,6%.

Так по результатам выборочных исследований по проблемам занятости населения в сельском хозяйстве [1] занято только 6,7% от всего занятого населения Российской Федерации (мужчин – 8,2%, женщин – 5,2%). Также наблюдается снижение удельного веса населения занятого в сельском хозяйстве. Если в 2005 году каждый десятый житель Российской Федерации трудился в сфере сельского хозяйства (10,1%), то к 2014 году (без учета данных по Республике Крым и городу Севастополю) удельный вес снизился на треть (33,1%). Всего в экономической деятельности по данным 2014 года (поданным Росстата) участвовало 36,6 миллионов мужчин. Так как в сфере сельского хозяйства занято 8,2% мужчин, то абсолютное число занятых в сельском хозяйстве мужчин составляет чуть более 3 милли

нов человек. Следовательно, уровень травматизма, связанного с производством, среди мужского населения, занятого в сельском хозяйстве составляет 2 случая на 1000 работающих мужчин в год. Данный показатель в 45 раз меньше показателя, рассчитанного для всего населения.

Число женщин, занятых в экономической деятельности по данным Росстата по итогам 2014 году (по данным Росстата) составляет 34,9 миллиона человек. Так как в сфере сельского хозяйства занято 5,2%, то абсолютное число занятых в сельском хозяйстве женщин составляет 1 миллион восемьсот семнадцать тысяч человек. Следовательно, уровень травматизма, связанного с производством, среди женского населения, занятого в сельском хозяйстве составляет 2 случая на 1000 работающих женщин в год. Подходы, к анализу полученного показателя, аналогичны представленным выше в отношении мужчин.

Рассчитать интенсивные показатели уровня травматизма, связанного с промышленным производством более затруднительно, так как виды экономической деятельности в соответствии с ОКВЭД (Общероссийский классификатор видов экономической деятельности) подразделяют на (исключая сельское хозяйство) добычу полезных ископаемых (2,1% от всех занятых в экономике) (по данным Росстата), обрабатывающие производства (14,5% всех занятых), производство и распределение электроэнергии, газа и воды (3,3% от всех занятых), строительство (7,6% от всех занятых). Следовательно, однозначно в отраслях промышленного производства трудятся 27,5% от всех занятых в экономической деятельности, то есть менее трети работающих. Если произвести разделение по полу, то удельный вес мужчин, занятых в отраслях промышленного производства составляет 38%, а женщин – 16,5%. Такие отрасли как оптовая и розничная торговля, финансовая деятельность, образование, здравоохранение, государственное управление и социальное обеспечение сложно причислить к отраслям промышленного производства, однако удельный вес занятых мужчин в указанных отраслях составляет более половины занятых – 53,8%, а среди женщин – более трех четвертей – 78,3%.

Если принять во внимание такой подход к обозначению отраслей экономики относительно структуры занятости населения, то количество мужчин, занятых в отраслях промышленного производства составит 16,9 миллионов человек, а частота регистрации травм, соответственно, 3,7 случая на 1000 мужчин, работающих в промышленности. Данный показатель, также как и в ранее представленном случае по отношению к сельскому хозяйству, не отражает истинной картины. Для женщин показатель частоты травматизма, связанного с промышленным производством составляет 3,5 случая на 1000 женщин, работающих в промышленности.

Среди травм, отравлений и некоторых других последствиях воздействий внешних причин, не связанных с производством, среди мужчин наиболее часто регистрируются бытовые травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин – 72% от общего количества повреждений, 20,8% составили уличные травмы, транспортные травмы регистрировались в менее чем двух случаях из ста (1,92%). Из общего количества транспортных травм и повреждений авто-

дорожные травмы составили большинство (78,8%), следовательно, автодорожные травмы составили только 1,5% от общего количества травматических повреждений среди мужчин. Спортивные травмы регистрировались в 1,1% случаев, прочие виды травм и повреждений, не связанных с производством составили 4,2%.

В структуре бытовых травм у мужчин преобладают поверхностные травмы, удельный вес которых составляет 29,9%. На втором месте – открытые раны, травмы кровеносных сосудов – 20,8%, далее следуют переломы конечностей – 16,7%, на четвертом – вывихи, растяжения и перерастяжения капсульно-связочного аппарата суставов, травмы мышц и сухожилий – 11,6%. Переломы позвоночника, костей туловища, других и неуточненных областей тела составляют 3,0%, термические и химические ожоги – 2,6%, от всех травм и повреждений, полученных мужчинами.

В структуре бытовых у женщин также преобладают поверхностные травмы, удельный вес которых составляет 34,5%. На втором месте – переломы конечностей – 21,0%, на третьем – открытые раны, травмы кровеносных сосудов – 15,6%. Также, как и у мужчин на четвертом месте вывихи, растяжения и перерастяжения капсульно-связочного аппарата суставов, травмы мышц и сухожилий – 14,1%. Переломы позвоночника, костей туловища, других и неуточненных областей тела составляют 2,3%, термические и химические ожоги – 2,7%, от всех травм и повреждений, полученных женщинами.

Структурный анализ позволил выявить существенное превышение удельного веса тяжелых травм и повреждений у мужчин сравнительно с женщинами. Так переломы черепа и лицевых костей у мужчин выявляются чаще – 1,3% против 0,7%, травма глаза и глазницы – 2,1% против 1,2%, раздробления (раздавливание), травматические ампутации – 0,5% против 0,2%, травмы внутренних органов грудной и брюшной областей, газа – 0,2% против 0,1%.

### Обсуждения

Отсутствие значительного объема информации (37,6%) об условиях получения производственных травм не позволяет выработать подходы и методы профилактики производственного травматизма. Кроме того, термин «связанные с производством», по нашему мнению, должен учитывать реально сложившуюся структуру занятого населения по видам экономической деятельности на основной работе. Уменьшение количества травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин в сельском хозяйстве может быть обусловлено не только снижением уровня травматизма, но и уменьшением численности работающих в данной сфере экономического деятельности.

Учитывая, что длительность пребывания на рабочем месте, особенно в сельскохозяйственном производстве, не меньше половины всего времени бодрствования, то представляется крайне сомнительным объективность рассчитанного показателя частоты травм, отравлений и некоторых других последствий воздействий внешних причин. Отсутствие объективности показателя и официальной информации делает практически не

возможным разработку комплекса мероприятий по профилактике производственного травматизма. Можно предположить, что большая часть полученных травм работниками сельского хозяйства на рабочем месте регистрируется как не связанные с производством, что лишает возможности управлять производственными процессами с целью снижения уровня травматизма. Также можно предполагать, что все травмы и повреждения, полученные при ведении подсобного хозяйства в сельской местности, расцениваются исключительно как бытовые, несмотря на специфический механизм их получения, связанный с производственным процессом.

#### Заключение

Достоверность данных о частоте травм, отравлений и некоторых других последствиях воздействий внешних причин, связанных с производством, представленные в официальной государственной статистической отчетности вызывает сомнения, так как показатели частоты травматизма, рассчитанные на количество занятых в данных отраслях экономики в десятки раз ниже, чем интенсивные показатели для населения Российской Федерации в целом. Такая ситуация свидетельствует о возможном занижении количества случаев получения травмы на рабочем месте и квалификация их как бытовые, что затрудняет разработку рекомендаций и формирование программы мероприятий по профилактике производственного травматизма. Это можно рассматривать как один из негативных факторов препятствующих снижению уровня травматизма среди населения Российской Федерации. Кроме того, представляется целесообразным внести изменения в таблицу 1000 формы №57

в части объединения учета травматических повреждений, связанных с производством, так как выделение видов полученных травм и повреждений отдельно в промышленности, сельском хозяйстве и транспортных не позволяет отражать реальную ситуацию. Для разработки рекомендаций по профилактике травматизма, связанного с производством, требуется получение дифференцированных данных, которые можно получить только при проведении выборочных исследований данной проблемы.

При планировании необходимых объемов медицинской помощи следует учитывать соотношении полов на территории планирования, так как потребность в медицинской помощи у мужчин при травмах, отравлениях и некоторых других последствиях воздействий внешних причин, в быту будет существенно большей, чем у женщин. Более того, потребность в специалистах при оказании медицинской помощи также будет иной. Следует предположить, что медицинская помощь при поверхностных травмах оказывается на уровне первичного звена (участковый врач, дежурный врач поликлиники, врач скорой помощи, врач общей практики), тогда как при тяжелых травмах адекватная медицинская помощь может быть оказана только специалистами и в условиях специализированного стационарного отделения.

#### Список литературы

1. *Трудовые ресурсы* / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). М., 2014. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/wages/labour\\_force/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/labour_force/#) (19.04.2016)

## THE ANALYSIS OF STRUCTURE OF PRIMARY INCIDENCE ON A CLASS OF A TRAUMA, POISONING AND SOME OTHER CONSEQUENCES OF INFLUENCE OF THE EXTERNAL REASONS OF ADULT POPULATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

K. A. EGIJAZARYAN<sup>1</sup>, S. N. CHERKASOV<sup>2</sup>, L. J. ATTAEVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow*

<sup>2</sup>*National Research Institute of Public Health of N. A. Semashko, Moscow*

#### Information about authors:

*Karen Albertovich Egijazaryan* - PhD, associate Professor of the chair of traumatology, orthopedics and military field surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University

*Sergej Nikolaevich Cherkasov* - Doctor of Medical Sciences, head of department of studying of public health, chief researcher National research institute of public health of N. A. Semashko

*Leyla Zhamalovna Attaeva* - PhD, the applicant for degree of the doctor of medical National research institute of public health of N. A. Semashko

Possible understating of quantity of cases of getting injured on a workplace and their qualification as household complicates forming of the program of actions for prevention of an industrial traumatism and is the negative factor interfering decrease in level of an injury rate among the population of the Russian Federation. Also it is required to plan necessary amounts of medical care taking into account a ratio of floors in the territory of planning.

**Key words:** structure of primary incidence, injury rate, prevention of an injury rate, planning of amounts of medical care.

617.547-018.46-002-006-071

## ПРОГНОЗ И ПРОФИЛАКТИКА ИНФЕКЦИИ ОБЛАСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА ПОЗВОНОЧНИКЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

*А. Н. ТКАЧЕНКО, Е. М. ФАДЕЕВ, В. В. УСИКОВ, В. М. ХАЙДАРОВ, Д. Ш. МАНСУРОВ, О. Ф. НУР*

*ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И.Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург*

### **Информация об авторах:**

*Ткаченко Александр Николаевич* – д.м.н., проф. каф. травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И.Мечникова; e-mail altkachenko@mail.ru

*Фадеев Евгений Михайлович* – к.м.н., доцент каф. травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И.Мечникова; e-mail emfadeev@mail.ru

*Усиков Вадим Владимирович* – к.м.н., ассистент каф. травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И.Мечникова; e-mail doctore@list.ru

*Хайдаров Валерий Михайлович* – старший лаборант каф. травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И.Мечникова; e-mail valera\_1991\_91@mail.ru

*Мансуров Джалолидин Шамсидинович* – аспирант каф. травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И.Мечникова; e-mail jalolmedic511@gmail.com

*Нур Омар Фаруг* – аспирант каф. травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И.Мечникова; e-mail omarn2658@gmail.com

Риск развития местных гнойно-воспалительных осложнений после хирургических вмешательств на позвоночнике сохраняется в условиях любого стационара, где осуществляются такие операции. На сегодняшний день техника спинальной хирургии разработана на высоком уровне, ведущими производителями создано значительное количество конструкций для проведения операций на позвоночнике. Однако частота инфекции области хирургического вмешательства не имеет устойчивой тенденции к снижению. Поэтому прогнозирование и профилактика такого вида осложнений актуальны для медицинской науки и практики. В последние годы в обиход прочно вошли системы математического моделирования течения и исходов разных заболеваний. Актуальность создания таких систем для прогноза и профилактики местных гнойных осложнений послеоперационного периода в спинальной хирургии значительна. Представленный обзор литературы позволяет сориентироваться в состоянии этого вопроса на сегодняшний день.

**Ключевые слова:** спинальная хирургия, инфекция области хирургического вмешательства, прогноз.

Ортопедо-травматологическая патология в мире находится на втором месте после заболеваний сердечно-сосудистой системы, и на первом месте – среди причин нетрудоспособности и выхода на первичную инвалидность [1]. Что касается дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника (ДДЗП), то среди всей ортопедической патологии у взрослого населения они прочно удерживают 1-ое – 2-ое места, находясь на уровне 40%, а среди пациентов пожилого и старческого возраста верифицируются в 95–98 % случаев [2]. Также у больных старших возрастных групп операции, осуществляющиеся в связи со стенозом позвоночного канала, находятся на первом месте среди вмешательств, проводящихся по поводу деформаций позвоночника [3].

Хирургия деформаций позвоночника относится к наиболее сложному направлению ортопедии. В настоящее время население Российской Федерации – около 150 миллионов человек. В квалифицированном хирургическом лечении позвоночника нуждается значительное количество пациентов. В США (где население составляет около 300 млн. человек) порядка 500 тыс.

пациентов нуждаются в лечении патологии позвоночника с применением хирургических методик. По аналогии, можно считать, что в России показания для хирургического лечения позвоночника есть у 250 000 человек [4]. При этом в США позвоночник могут оперировать около 4000 вертебрологов, а в Российской Федерации таких специалистов не более 30 [4].

Операции на позвоночнике относятся к хирургическим вмешательствам высокой категории сложности и сопровождаются значительным риском развития угрожающих жизни осложнений в как интраоперационно, так и в послеоперационном периоде. К таким осложнениям относятся массивная кровопотеря, нарушение водно-электролитного баланса, неврологические и инфекционные и осложнения [5, 6, 7]. С повышением возраста пациента, растет и риск развития осложнений. У больных старших возрастных групп нередко верифицируется сердечно-сосудистая и дыхательная недостаточность, почечная недостаточность, обостряется течение сопутствующей соматической патологии, образуются пролежни, развиваются тромбозы и тромбоэмболические осложнения [8, 9].

Случаи местных гнойно-воспалительных осложнений значительно ухудшают результаты лечения, увеличивают его длительность и стоимость, делают неблагоприятными исходы лечения [10, 11]. Частота инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) при операциях на позвоночнике, по данным разных исследователей, составляет 0,7 – 20,0% [12, 13, 14, 15, 16, 17]. Глубокая ИОХВ встречается несколько реже, чем поверхностная, составляя 0,5 – 3,5% [18, 19, 20, 21, 22].

В некоторых странах с целью учета операций на позвоночнике и возможностей осуществления рандомизированных исследований, основанных на значительном числе наблюдений, созданы национальные регистры спинальной хирургии, что позволяет вести строгий учет этих операций и проводить масштабные рандомизированные исследования. Одним из первых такой регистр был основан в Швеции [23]. В дальнейшем такие регистры стали создаваться в США, других государствах Западной Европы, в Турции и т.д. [24, 25].

Результаты лечения инфекции области хирургического вмешательства после операций на позвоночнике неоднозначны. Значительное количество публикаций как в отечественной, так и в зарубежной литературе отражают вопросы, касающиеся диагностики и лечения местных гнойно-воспалительных осложнений. Вместе с тем, проблемы прогноза и предотвращения развития ИОХВ в спинальной хирургии отражены недостаточно, особенно это касается отечественных авторов. При проведении анализа данных, отраженных в открытой печати, очевиден рост числа публикаций, посвященных именно прогнозированию ИОХВ после операций на позвоночнике с выявлением факторов риска и формирования групп риска среди пациентов, которым планируются операции на позвоночнике.

Что касается прогностических критериев риска развития ИОХВ (или факторов риска, как называют их некоторые специалисты), ими являются: возраст пациента старше 60 лет, повышенный или пониженный индекс массы тела, гормонотерапия, сахарный диабет, табакокурение, алиментарная белковая недостаточность, длительное нахождение в стационаре, значительный объем интраоперационной кровопотери и ряд других [26, 27, 28]. Вместе с тем, большинство авторов в своих работах ограничиваются только упоминанием о факторах риска, не приводя данных о весомости и значимости каждого из них.

Даже в настоящее время в самых передовых клиниках мира в условиях технологически оснащенного оперблока избежать контакта операционной раны с микроорганизмами-возбудителями инфекций не представляется возможным. Микробное обсеменение операционной раны верифицируется в 90 – 95% наблюдений [29]. Однако даже такая частота контактов микроорганизмов с тканями далеко не во всех случаях приводит к развитию гнойно-воспалительных осложнений, что и являлось побудительным мотивом для проведения многими хирургами специальных исследований по поиску, выбору и оценке весомости факторов риска.

В литературе, в основном в зарубежной, в последние годы увеличилось количество публикаций, посвященных прогнозу и профилактике местных гнойно-воспалительных осложнений после операций на позвоночнике.

Некоторые авторы за основу исследования берут какой-либо один параметр и анализируют его достоверность в качестве прогностического критерия развития ИОХВ в спинальной хирургии.

Так, например, С.W.Chen с соавт. (2015) приводят убедительные данные о прогностической значимости показателей С-реактивного белка сыворотки крови [30]. По данным этих исследователей, дооперационные параметры С-реактивного белка у пациентов, перенесших хирургические вмешательства на позвоночнике с развившейся впоследствии ИОХВ достоверно превышали таковые у больных с неосложненным послеоперационным периодом ( $p < 0,001$ ). E.Iwata с соавт. (2016) также предлагают использовать показатели С-реактивного белка (более 10 мг/дл) в совокупности с лимфоцитопенией (менее 1000  $\mu$ л) в качестве скринингового показателя риска ИОХВ [31]. H.Aono с соавт. (2007) дополняют эти параметры показателями гипертермии в послеоперационном периоде [32].

Ряд исследователей предлагают применять такие маркеры воспалительного процесса, которые могут выявляться до развития клинической картины ИОХВ и также могут рассматриваться в качестве прогностического критерия, как сывороточный амилоид, цитокины и др. [33, 34, 35].

Повышение индекса массы тела некоторые авторы рассматривают, как фактор риска развития ИОХВ после операций на позвоночнике [36]. Другие исследователи изучают способы хирургических доступов при операциях на позвоночнике, отдавая предпочтение малоинвазивным, в связи с меньшим риском развития ИОХВ [37].

M.Olsen с соавт. (2008) считают предоперационное повышение уровня глюкозы сыворотки крови (свыше 6,9 ммоль/л) и послеоперационную гипергликемию (11,1 ммоль/л и более) ведущим фактором, влияющим на риск развития ИОХВ [18]. При этом авторы изучили сведения, касающиеся 2316 операций на позвоночнике. Многие специалисты считают сахарный диабет основным прогностически неблагоприятным фактором в плане развития ИОХВ [16, 38].

Курение и употребление алкоголя пациентами некоторые авторы относят к весомым факторам риска развития ИОХВ в спинальной хирургии [39]. S.Demura с соавт. (2009) в исследовании результатов хирургического лечения 204 пациентов с метастатическим поражением позвоночника сообщают о предоперационном облучении, как основном неблагоприятном факторе прогноза ИОХВ [40]. При общем показателе местных гнойно-воспалительных осложнений 7,1%, этот параметр возрастал до 32% в случаях, сочетающихся с процедурой облучения в предоперационном периоде.

Одним из основных прогностических критериев развития ИОХВ при операциях на позвоночнике считается интегральный показатель анестезиологического риска (ASA). Чем больше значение риска по ASA, тем выше угроза развития местных инфекционных осложнений [5].

Z.A.Kanafani с соавт. (2006), исследовав опыт хирургии позвоночника в Ливане, основанный на изучении 997 операций, сообщают о трех факторах риска: это пожилой и старческий возраст, сахарный диабет и применение металлоконструкций

[41]. Вместе с тем, эти авторы не приводят данных о весомости этих факторов, их влиянии друг на друга и мероприятиях профилактики ИОХВ.

J.J.P.Shimmel с соавт. (2010) изучили факторы риска глубокой ИОХВ после операций на позвоночнике у 1568 пациентов [20]. Авторы сообщают о шестикратном повышении риска развития глубоких гнойно-воспалительных осложнений у пациентов с сахарным диабетом при имплантации металлоконструкций с вовлечением нескольких сегментов и о двукратном повышении этого риска у курильщиков. Эти исследователи рекомендуют сообщать пациентам перед операцией о наличии у них рисков в плане развития инфекции области хирургического вмешательства.

A.B.Abdul-Jabbar с соавт. (2012), основываясь на данных своего исследования, включающего сведения о 6628 операциях на позвоночнике, выделяют следующие факторы риска развития ИОХВ: операции с вовлечением крестца, применение металлоконструкций, охватывающих более 7 уровней, длительность операции свыше 5 часов, случаи остеотомии, сопутствующий сахарный диабет, коагулопатии и ряд других [27].

A.Cizik с соавт. (2012) пользуются понятием «Индекс инвазивности в спинальной хирургии», значения которого колеблются в пределах от 0 до 48 ед. [14]. На основании своего опыта 1532 операций на позвоночнике эти исследователи считают самыми весомыми критериями прогноза ИОХВ следующие: ожирение, артериальную гипертензию, заболевания почек, операции в грудном или пояснично-крестцовом отделах позвоночника и показатель индекса инвазивности более 21 ед. При этом именно индексу инвазивности эти авторы придают решающее значение в прогнозе местных гнойно-воспалительных осложнений.

T.Chikawa с соавт. (2011), изучая данные по факторам риска ранней глубокой ИОХВ (развившейся в течение 1 месяца после хирургического вмешательства) в спинальной хирургии пришли к выводу, что основным прогностически неблагоприятным критерием для формирования гнойного очага под глубокой фасцией является получение больными процедур гемодиализа [42]. Так, в целом среди всех 8154 пациентов ранняя глубокая ИОХВ верифицирована в 1,1% случаев, а среди больных, получающих гемодиализ этот показатель составил 7,1%.

Наряду с такими исследованиями, охватывающими, как правило, один-два фактора риска, в литературе есть работы, в которых анализируется значительное количество прогностических критериев развития ИОХВ, в том числе и на разных этапах обследования и лечения больного. Так, например, M.Watanabe с соавт. (2010) изучали данные о результатах лечения 223 пациентов с патологией позвоночника [43]. Эти исследователи считают, что сахарный диабет, недостаточное дренирование и длительность операции свыше 3 часов являются самыми значимыми факторами риска развития ИОХВ. В то же время пожилой и старческий возраст, повышенный ИМТ, пол, курение не являются достоверными, с точки зрения статистики, в плане риска формирования гнойно-воспалительных осложнений в операционной ране.

Исследователи из Франции G.Lonjon с соавт. (2012) анализируют сведения о результатах лечения спинальной травмы [44]. Эти авторы наблюдали результаты лечения 169 пациентов в сроки не менее, чем 3 месяца после вмешательства. К факторам риска развития ИОХВ отнесены: возраст, риск анестезии (по ASA), диабет, длительность хирургического вмешательства, интраоперационная кровопотеря, длительность стояния мочевого катетера и др. Вместе с тем, эти авторы не приводят практических рекомендаций для эффективного повсеместного применения на практике знаний о факторах риска.

В своем рандомизированном исследовании, опирающемся на результаты обследования и лечения 5541 пациента, специалисты из США [17] приводят данные о следящих факторах риска: повышенный ИМТ, постоянная терапия стероидными гормонами, низкие показатели альбумина, тромбоцитов, гематокрита, высокий анестезиологический риск (по ASA), длительное время операции. Авторы рекомендуют идти на плановое хирургическое лечение с учетом знания факторов риска ИОХВ и предоперационной коррекции ряда показателей.

Таким образом, в литературе имеется множество публикаций, посвященных поиску факторов риска развития местных гнойно-воспалительных осложнений при операциях на позвоночнике. В ряде статей имеются сведения о весомости каждого из прогностических критериев. Данные о создании алгоритмов прогноза и профилактики ИОХВ в спинальной хирургии также приводятся в ряде публикаций и живо обсуждаются в литературе.

Многие специалисты предлагают проводить комплекс профилактических мероприятий в отношении развития местных гнойных осложнений при планировании операций на позвоночнике во время обследования и подготовки больного к хирургическому вмешательству [5, 45].

M.H.Лебедева с соавт. (2014) считают целесообразным производить мероприятия, направленные на снижение внутрибрюшного давления, что расценивается авторами, как профилактика интраоперационной кровопотери, и, как следствие, предотвращение ИОХВ, в хирургии сколиоза [46].

Д.Н.Долотин, М.В.Михайловский (2016) на основании анализа сведений о 1973 пациентах, перенесших хирургическую коррекцию сколиоза, рекомендуют применять антибиотикопрофилактику цефазолином по схеме: первое введение за 30 мин. до разреза и 72 ч. после операции в сочетании с дренированием операционной раны в течение 2 суток, что позволило сохранить имплантат у 83% больных и достичь коррекции деформации позвоночника [12].

Также разные схемы антибиотикопрофилактики рекомендуют применять и зарубежные исследователи [47, 48, 49, 50]. Все эти виды профилактических мероприятий, как правило, соответствуют стандартам и протоколам, принятым в тех регионах, где выполнялись эти исследования.

Так, например, S.Núñez-Pereira с соавт. (2011) сообщают об успешных результатах антибиотикопрофилактики цефазолином (клиндамицином) в отношении грам-отрицательных бактерий у пациентов с сопутствующей патологией мочевыводящих путей [51]. Профилактическое назначение антибакте-

риального препарата назначалось за 3 – 5 дней до операции и проводилось по строгим показаниям: при длительности предоперационного периода более 7 дней, наличии мочевого катетера, заболеваниях мочевыводящих путей в анамнезе, нейрогенном мочевом пузыре.

R.W.Molinari с соавт. (2012) в качестве препарата выбора антибиотикопрофи-лактики рекомендуют интраоперационное введение 1 г ванкомицина, что привело к снижению частоты ИОХВ, в том числе и глубокой [21]. Такого же мнения придерживаются и другие авторы [52, 53, 54, 55].

B.K.Suh с соавт. (2015) анализировали антибиотикопрофи-лактику ванкомици-ном в сочетании с местным его использованием в зоне операции и пришли к выводу, орошение тканей этим препаратом не влияет на риск развития ИОХВ [56].

M.Tomov с соавт. (2015) сообщают о снижении частоты ИОХВ при операциях на позвоночнике более, чем в 2 раза, если дополнять интраоперационное введение ванкомицина с местной обработкой операционной раны бетадином [55].

Некоторые авторы рекомендуют дополнять антибиотикопрофилактику другими методиками предотвращения ИОХВ. M.E.Inanmaz с соавт. (2014) считает назначение гипербарической оксигенации в сочетании с антибиотикопрофилактикой более эффективным, чем изолированное назначение антибактериальных препаратов [57].

В последние годы для некоторых видов травматолого-ортопедической патологии (в частности, при эндопротезировании коленных и тазобедренных суставов) разработаны алгоритмы прогноза и профилактики, включающие в себя интегральный показатель риска развития ИОХВ, основанный на сумме коэффициентов прогноза. Профилактические мероприятия при таком подходе могут предприниматься на амбулаторном и стационарном этапах, в том числе и в послеоперационном периоде, с учетом комплекса дооперационных и интраоперационных факторов риска развития ИОХВ [58, 59]. Компьютерное моделирование, по мнению этих исследователей, дает возможность выделить группы риска для осуществления им мер специальной профилактики. Эти авторы сообщают об успешном применении описанных способов, что позволило достоверно снизить частоту местных гнойно-воспалительных осложнений в послеоперационном периоде.

В травматологии и ортопедии алгоритмы прогноза и предотвращения местных инфекционных послеоперационных осложнений, основанные на математическом моделировании, пока еще не имеют широкого применения, однако они разработаны и представлены в открытой печати [60, 61, 62]. В целом, при исследовании сведений литературы, очевидно, что частота гнойных осложнений в зоне хирургического вмешательства после операций на позвоночнике остается достаточно высокой и не имеет устойчивой тенденции к снижению ни одной стране мира [12, 14, 27, 42].

Анализ данных литературы показывает, что вопросы осложнений после хирургических вмешательств на позвоночнике привлекают внимание многих исследователей. Спектр этих осложнений многогранен, а причины их неоднозначны. В спинальной хирургии инфекция области операции, несо-

менно, влияет на функциональные результаты и качество жизни пациента. Прогноз местных гнойных осложнений при операциях на позвоночнике возможен, однако он, в большинстве случаев, проводится на основании субъективного опыта хирургов, нейрохирургов и ортопедо-травматологов. Методики прогноза инфекции области операции в спинальной хирургии, базирующиеся на создании математической модели, не имеют широкого практического использования и отражены пока лишь в единичных публикациях.

### Список литературы

1. *Мионов, С.П.* Состояние травматолого-ортопедической помощи населению России / С.П.Мионов, Н.А.Еськин, А.А.Очкуренко и др. // X юбил. Всерос. съезд травматологов-ортопедов. - М.: [Изд-во "Человек и здоровье", 2014]. - С. 3. - (Электрон. изд.).
2. *Фомичев, Н.Г.* Вертебрология Российской Федерации: проблемы и пути улучшения организации специализированной помощи / Н.Г.Фомичев, М.А.Садовой // Хирургия позвоночника. - 2004. - №1. - С. 25-32.
3. *Anandjiwala, J.* Adjacent segment degeneration after instrumented posterolateral lumbar fusion: a prospective cohort study with a minimum five-year follow-up / J.Anandjiwala, J.Y.Seo, K.Y.Ha et al. // Eur. Spine. J. - 2011. - Vol. 20, №11. - P. 1951-1960.
4. *Колесов, С.В.* Хирургия деформаций позвоночника. Под ред. акад РАН и РАМН С.П.Мионова / С.В.Колесов. - М: Авторская Академия, 2014. - 272 с.
5. *Gruskay, J.* Is surgical case order associated with increased infection rate after spine surgery? / J.Gruskay, C.Kepler, J.Smith et al. // Spine. - 2012. - Vol. 37, № 13. - P. 1170-1174.
6. *Tirrell, S.* Spinal infections: vertebral osteomyelitis, epidural abscess, diskitis / S.Tirrell, S.Handa // Hosp. Med. Clinic. - 2013. - Vol. 2, №4. - P. e509-e524.
7. *Parchi, P.D.* Postoperative Spine Infections / P.D.Parchi, G.Evangelisti, L.Andreani et al. // Orthop. Rev. - 2015. - Vol. 7, №3. - P. 5900 (63-67).
8. *Lee, S.E.* Association between asymptomatic urinary tract infection and postoperative spine infection in elderly women : a retrospective analysis study / S.E.Lee, K.T.Kim, Y.S.Park, Y.B.Kim // J. Korean Neurosurg Society. - 2010. - Vol. 47, №4. - P. 265-270.
9. *Skovrlj, B.* Association between surgeon experience and complication rates in adult scoliosis surgery / B.Skovrlj, S.K.Cho, J.M.Caridi et al. // Spine. - 2015. - Vol. 40, №15. - P. 1200-1205.
10. *Lee, B.Y.* Staphylococcus aureus vaccine for orthopedic patients: An economic model and analysis / B.Y.Lee, A.E.Wiringa, R.R.Bailey et al. // Vaccine. - 2010. - Vol. 28, №12. - P. 2465-2471.
11. *Pawar, A.Y.* Postoperative spine infections / A.Y.Pawar, S.K.Biswas // Asian Spine J. - 2016. - Vol. 10, №1. - P. 176-183.
12. *Долотин, Д.Н.* Ранняя инфекция в хирургии идиопатического сколиоза / Д.Н.Долотин, М.В.Михайловский // Хирургия позвоночника. - 2016. - Т. 13, №2. - С. 24-27.
13. *Прудникова, О.Г.* Хирургия деформаций позвоночника у взрослых: актуальные проблемы и подходы к лечению (об-

- зор литературы) / О.Г.Прудникова // Гений ортопедии. – 2015. – №4. – С. 94-102.
14. *Cizik, A* Using the spine surgical invasiveness index to identify risk of surgical site infection: a multivariate analysis / A.Cizik, M.Lee, B.Martin et al. // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2012. – Vol. 94, № 4. – P. 335-342.
  15. *Gerometta, A.* Infections in spinal instrumentation / A.Gerometta, J.C.R.Olaverrri, F.Bitau // *Int. Orthop. (SICOT).* – 2012. P – Vol. 36, №2. – P. 457-464.
  16. *Satake, K.* Predisposing factors for surgical site infection of spinal instrumentation surgery for diabetes patients / K.Satake, T.Kanemura, A.Matsumoto et al. // *Eur. Spine J.* – 2013. – Vol. 22, № 8. – P. 1854-1858.
  17. *Sebastian, A.* Risk factors for surgical site infection after posterior cervical spine surgery: an analysis of 5,441 patients from the ACS NSQIP 2005–2012. / A.Sebastian, P.Huddlestone, S.Kakar et al. // *Spine J.* – 2016. – Vol. 16, №4. – P. 504-509.
  18. *Olsen, M.* Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations / M.Olsen, J.Neppel K.D. Riew et al. // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2008. – Vol. 90, №1. – P. 62-69.
  19. *Pull ter Gunne, A.F.* A methodological systematic review on surgical site infections following spinal surgery: Part 1: Risk factors / A.F.Pull ter Gunne, A.J.F.Hosman, D.B.Cohen et al. // *Spine.* – 2012. – Vol. 37, № 24. – P. 2017–2033.
  20. *Schimmel, J.J.P.* Risk factors for deep surgical site infections after spinal fusion / J.J.P.Schimmel, P.P.Horsting, M.Kleuver et al. // *Eur. Spine J.* – 2010 – Vol. 19, №10. – P. 1711-1719.
  21. *Molinari, R.W.* Prophylactic intraoperative powdered vancomycin and postoperative deep spinal wound infection: 1,512 consecutive surgical cases over a 6-year period / R.W.Molinari, O.A.Khera, W.J.Molinari // *Eur. Spine J.* – 2012. – Vol. 21, Suppl. 4. – P. S476–S482.
  22. *Ogihara, S.* Prospective multicenter surveillance and risk factor analysis of deep surgical site infection after posterior thoracic and/or lumbar spinal surgery in adults / S.Ogihara, T.Yamazaki, T.Maruyama et al. // *J. Orthopaedic Science.* – 2015. – Vol. 20, №1. – P. 71-77.
  23. *Strömqvist, B.* Evidence-based lumbar spine surgery The role of national registration / B.Strömqvist // *Acta Orthop. Scand.* – 2002. – Vol. 73, Suppl. 305. – P. 34-39.
  24. *Utku, S.* Spine surgery database: A Turkish registry for spinal disorders / S.Utku, H.Baysal, M.Zileli // *Turkish Neurosurg.* – 2010. – Vol. 20, №2. – P. 223-230.
  25. *McGirt, M.J.* Role of prospective registries in defining the value and effectiveness of spine care / M.J.McGirt, S.L.Parker, A.L.Asher et al. // *Spine.* – 2014. – Vol. 39, №22S. – P. S117-S128.
  26. *Божкова, С.А.* Ортопедическая имплантат-ассоциированная инфекция: ведущие возбудители, локальная резистентность и рекомендации по антибактериальной терапии / С.А.Божкова, Р.М.Тихилов, М.В.Краснова, А.Н.Рукина // *Травматология и ортопедия России.* – 2013. - №4. – С. 5-15.
  27. *Abdul-Jabbar, A.B.* Surgical site infection in spinal surgery: description of surgical and patient-based risk factors for postoperative infection using administrative claims data / A.B.Abdul-Jabbar, S.Takemoto, M.H.Weber et al. // *Spine.* – 2012 – Vol. 37, № 15. – P. 1340–1345.
  28. *Xing, D.* A methodological, systematic review of evidence-based independent risk factors for surgical site infections after spinal surgery / D.Xing, J.-X. Ma, X.-L. Ma et al. // *Eur. Spine J.* – 2013. – Vol. 22, №3. – P. 605–615.
  29. *Ежов, Ю.И.* Эффективность профилактики осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава / Ю.И.Ежов, В.И.Загреков, И.Ю.Ежов и др. // *Мед. альманах.* – 2010. – № 2. – С. 212-214.
  30. *Chen, C.W.* Surgical site infection following spine surgery: diagnostic potential of CRP, ESR, and WBC in predicting infection / C.W.Chen, V.Puvanesarajah, S.L.Lo et al. // *Emerg. Med.* – 2015. – Vol. 5, №5. – P. 277.
  31. *Iwata, E.* Lymphopenia and elevated blood C-Reactive Protein levels at four days postoperatively are useful markers for early detection of surgical site infection following posterior lumbar instrumentation surgery / E.Iwata, H.Shigematsu, M.Koizumi et al. // *Asian Spine J.* – 2016. – Vol. 10, №2. – P. 220-225.
  32. *Aono, H.* The post-operative changes in the level of inflammatory markers after posterior lumbar interbody fusion // H.Aono, T.Ohwada, N.Kaneko et al. // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2007. – Vol. 89, №11. – P. 1478-1481.
  33. *Deguchi, M.* The usefulness of serum amyloid A as a postoperative inflammatory marker after posterior lumbar interbody fusion M.Deguchi, R.Shinjo, Y.Yoshioka, H.Seki // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2010. – Vol. 92-B, №4. – P. 555-559.
  34. *Kang, B.U.* Surgical site infection in spinal surgery: detection and management based on serial C-reactive protein measurements / B.U.Kang, S.H.Lee, Y.J.Ahn et al. // *J. Neurosurg. Spine.* – 2010. – Vol. 13, №2. – P. 158-164.
  35. *Buang, S.S.* Risk factors for neurosurgical site infections after a neurosurgical procedure: A prospective observational study at hospital Kuala Lumpur / S.S.Buang, M.S.Haspani // *Med. J. Malaysia.* – 2012. – Vol. 67, №4. – P. 393-398.
  36. *Abdallah, D.Y.* Body mass index and risk of surgical site infection following spine surgery: a meta-analysis / D.Y.Abdallah, M.M.Jadaan, J.P.McCab // *Eur. Spine J.* – 2013. – Vol. 22, №12. – P. 2800-2809.
  37. *Ee, W.W.G.* Does minimally invasive surgery have a lower risk of surgical site infections compared with open spinal surgery? / W.W.G. Ee, W.L.J.Lau, W.Yeo et al. // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2014. – Vol. 472, №12. – P. 1718-1724.
  38. *Richards, J.E.* Relationship of hyperglycemia and surgical-site infection in orthopaedic surgery / J.E.Richards, R.M.Kauffman, S.L.Zuckerman et al. // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2012. – Vol. 94, №13. – P. 1181-1186.
  39. *Boetto, J.* Is hospital information system relevant to detect surgical site infection? Findings from a prospective surveillance study in posterior instrumented spinal surgery / J.Boetto, E.Chan-Seng, G.Lonjon et al. // *Orthop. Traumatol: Surg. Res.* – 2015. – Vol. 101, №7. – P. 845-849.
  40. *Demura, S.* Surgical site infection in spinal metastasis: risk factors and countermeasures / S.Demura, N.Kawahara, H.Murakami et al. // *Spine.* – 2009. – Vol. 43, №6. – P. 635-639.



41. *Kanafani, Z.A.* Surgical site infections following spinal surgery at a tertiary care center in Lebanon: Incidence, microbiology, and risk factors / Z.A.Kanafani, G.K.Dakdouki, O.El-Dbouni et al. // *Scand. J. Infect. Diseases.* – 2006. – Vol. 38, №8. – P. 589-592.
42. *Chikawa, T.* Retrospective study of deep surgical site infections following spinal surgery and the effectiveness of continuous irrigation / T.Chikawa, T.Sakai, N.N.Bhatia et al. // *Br. J. Neurosurg.* – 2011. – Vol. 25, №5. – P. 621-624
43. *Watanabe, M.* Risk factors for surgical site infection following spine surgery: efficacy of intraoperative saline irrigation / M.Watanabe, D.Sakai, D.Matsuyama et al. // *J. Neuro-surg.: Spine.* – 2010. – Vol. 12, №5. – P. 540-546.
44. *Lonjon, G.* Early surgical site infections in adult spinal trauma: A prospective, multi-centre study of infection rates and risk factors / G.Lonjon, C.Dauzac, E.Fourniols et al. // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2012. – Vol. 98, №7. – P. 788-794.
45. *Radcliff, K.E.* What is new in the diagnosis and prevention of spine surgical site infections / K.E.Radcliff, A.D.Neusner, P.W.Millhouse et al. // *Spine.* – 2015. – Vol. 15, №2. – P. 336-347.
46. *Лебедева, М.Н.* Профилактика повышения внутрибрюшного давления как значимый фактор уменьшения интраоперационной кровопотери в хирургии сколиоза / М.Н.Лебедева, А.А.Иванова, Д.С.Лукьянов и др. // *Хирургия позвоночника.* – 2014. – № 1. – С. 94-99.
47. *Watters, W.C.* Antibiotic prophylaxis in spine surgery: an evidence-based clinical guideline for the use of prophylactic antibiotics in spine surgery / W.C.Watters, J.Baisden, C.M.Bono et al. // *Spine J.* – 2009. – Vol. 9. – P. 142-149.
48. *Kim, B.* Antibiotic microbial prophylaxis for spinal surgery: comparison between 48 and 72-hour AMP protocols / B.Kim, S.-H.Moon, E.-S.Moon et al. // *Asian Spine J.* – 2010. – Vol. 4, №2. – P. 71-76.
49. *Young, B.* Nonconcordance with surgical site infection prevention guidelines and rates of surgical site infections for general surgical, neurological, and orthopedic procedures / B.Young, T. Ming Ng, C.Teng et al. // *Antimicrob. Agent. Chemother.* – 2011. – Vol. 55, №10. – P. 4659-4663.
50. *Kasliwal, M.K.* Infection with spinal instrumentation: Review of pathogenesis, diagnosis, prevention, and management / M.K.Kasliwal, L.A.Tan, V.C.Traynelis // *Surg. Neurol. Int.: Spine.* – 2013. – Vol. 4, Suppl. 5. – P. S392-S403.
51. *Núñez-Pereira, S.* Individualized antibiotic prophylaxis reduces surgical site infections by gram-negative bacteria in instrumented spinal surgery / S.Núñez-Pereira, F.Pellisé, D.Rodríguez-Pardo et al. // *Eur. Spine J.* – 2011. – Vol. 20, Suppl. 3. – P. 397-402.
52. *O'Neill, K.R.* Reduced surgical site infections in patients undergoing posterior spinal stabilization of traumatic injuries using vancomycin powder / K.R.O'Neill, J.G.Smith, A.M.Abtahi et al. // *Spine J.* – 2011. – Vol. 11, №7. – P. 641-646.
53. *Caroom, C.* Intrawound vancomycin powder reduces surgical site infections in posterior cervical fusion / C.Caroom, J.M.Tullar, E.G.Benton et al. // *Spine.* – 2013. – Vol. 38, №14. – P. 1183-1187.
54. *Kim, H.S.* Prophylactic intrawound application of Vancomycin powder in instrumented spinal fusion surgery / H.S.Kim, S.G.Lee, W.K.Kim et al. // *Korean J. Spine.* – 2013. – Vol. 10, №3. – P. 121-125.
55. *Tomov, M.* Reducing surgical site infection in spinal surgery with Betadine irrigation and intra-wound Vancomycin powder / M.Tomov, L.Mitsunaga, B.Durbin-Johnson et al. // *Spine.* – 2015. – Vol. 40, №7. – P. 491-499
56. *Suh, B-K.* Efficacy of antibiotics sprayed into surgical site for prevention of the contamination in the spinal surgery / B.-K. Suh, S.-H.Moon, T.-H.Kim et al. // *Asian Spine J.* – 2015. – Vol. 9, №4. – P. 517-521.
57. *Inanmaz M.E.* Can hyperbaric oxygen be used to prevent deep infections in neuro-muscular scoliosis surgery? / M.E.Inanmaz, K.C.Kose, C.Isik et al. // *BMC Surg.* – 2014. – Vol. 14, №1. – P. 1-6.
58. *Жаровских, О.С.* Прогноз и профилактика гнойных осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава у больных пожилого и старческого возраста: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.17, 14.01.15 / Жаровских Олег Сергеевич. – СПб., 2013. – 25 с.
59. *Алказ А.В.* Возможности прогноза и профилактики инфекционных осложнений области хирургического вмешательства при эндопротезировании коленных суставов / А.В.Алказ, Е.М.Фадеев, С.А.Линник, А.Н.Ткаченко, М.Ю.Бахтин, И.И.Руссу // *Вестн. экспериментальной и клинической хирургии.* – 2016. – Т.9, №3. – С. 195-201
60. *Мироманов, А.М.* Способ прогнозирования нарушения регенерации костной ткани при переломах длинных костей конечностей в послеоперационном периоде / А.М.Мироманов, С.А.Усков // *Гений ортопедии.* – 2011. – №4. – С. 26-30.
61. *Казарян, И.В.* Прогнозирование течения врожденных деформаций позвоночника у детей / И.В.Казарян, С.В.Виссарионов // *Хирургия позвоночника.* – 2014. – Т. 11, №3. – С. 38-44.
62. *Pahys, J.M.* Methods to decrease postoperative infections following posterior cervical spine surgery / J.M.Pahys, J.R.Pahys, S.K.Cho et al. // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2013. – Vol. 95, №6: – P. 549-554.

## PROGNOSIS AND PREVENTION OF SURGICAL SITE INTERVENTION INFECTIONS IN OPERATIONS ON THE SPINE (LITERATURE REVIEW)

*A. N. TKACHENKO, E. M. FADEEV, V. V. USIKOV, V. M. HAIDAROV, D. S. MANSUROV, O. F. NUR.*

*North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg*

The risk of local purulent inflammatory complications after spinal surgery remains in the condition of any hospital, where such operations are carried out. Today spinal surgery technique of high level is developed, a significant number of structures for performing spinal operations are created by leading manufacturers. However, the incidence of surgical site inter-vention infection doesn't have a steady tendency to decrease. Therefore, prediction and pre-vention of such kind complications are relevant to medical science and practice. In recent years, it has firmly established in everyday life the system of mathematical modeling of occur-rences and outcomes of various diseases. The relevance of developing such systems for predic-tion and prevention of local purulent inflammatory complications in the postoperative period is significant for spinal surgery. Today presented review of literature allows us to orientate in the state of this issue.

**Key words:** spinal surgery, surgical site intervention infections, prognosis.

616.728.3-089.844-022

## РЕВИЗИОННЫЕ ХИРУРГИЧЕСКИЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ПЕРИПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

П. П. ИВАНОВ<sup>1</sup>, Н. Н. КОРНИЛОВ<sup>1,2</sup>, Т. А. КУЛЯБА<sup>1</sup>

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

Минздрава России, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова»

Минздрава России, Санкт-Петербург

### Информация об авторах:

Иванов Павел Петрович – врач травматолог-ортопед 17-го отделения ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, e-mail: ivanovjr@mail.ru

Корнилов Николай Николаевич – д-р мед. наук руководитель отделения патологии коленного сустава профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; доцент кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России.

Куляба Тарас Андреевич – д-р мед. наук руководитель отделения патологии коленного сустава ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России .

Проблема перипротезной инфекции не теряет своей актуальности из-за неуклонного роста числа тотальных артропластик коленного сустава, выполняемых больным с терминальной стадией гонартроза. В подавляющем большинстве случаев только хирургическое лечение позволяет добиться купирования инфекционного процесса.

Данный обзор посвящён обсуждению различных стратегий оперативного лечения данной категории больных, с учётом показаний и противопоказаний, особенностей техники вмешательств, типа применяемых эндопротезов, экономической целесообразности и отдалённых исходов.

Данные научной литературы свидетельствуют о том, что малоизученным, но перспективным методом лечения перипротезной инфекции является одноэтапное резэндопротезирование коленного сустава, в то время как двухэтапный подход по прежнему рассценивается большинством исследователей как «золотой стандарт».

**Ключевые слова:** коленный сустав, артропластика, перипротезная инфекция, ревизионное эндопротезирование.

На протяжении последних пятнадцати лет количество операций тотальной артропластики коленного сустава продолжает неуклонно расти, как в Северной Америке и Европе, так и в Российской Федерации [10, 51]. Незначительная часть неудачных исходов тотального замещения коленного сустава (около 7-8% от всех первичных операций) обуславливает необходимость ревизионных вмешательств [28]. Ревизионные вмешательства являются более дорогими и сложными чем первичные. В сравнительном анализе первичной и ревизионной артропластики Т.А. Куляба (2012) подтвердил, что после реэндопротезирования продолжительность стационарного лечения дольше, число осложнений выше, а функциональные исходы хуже [4]. Кроме того по данным литературы рецидивы гнойной инфекции крупных суставов склонны к распространению и в том числе, до 58% случаев, с развитием летального исхода [25, 78].

Согласно исследованиям ряда авторов и данных регистров артропластики ведущее место среди причин ранних ревизионных вмешательств (первые 5 лет после артропластики), занимают инфекционные осложнения 25,2-38,5% [2, 18, 53]. Второй по частоте причиной ревизий является нестабильность компонентов эндопротеза - 16,1-36,5% [68]. К более редким поводам для ревизии относят повреждение имплантата, перипротезные переломы костей и неправильное пространственное расположение компонентов [3].

Предрасполагающими местными и общими факторами для развития инфекционных процессов в суставе являются: декомпенсированная варусная или вальгусная деформация конечности, анкилоз сустава, гипотрофия околосуставных мягких тканей любой этиологии, рубцовая деформация, предшествующие операции на коленном суставе, мужской пол, ожирение, гипопроотеинемия, состояния вызывающие снижение иммунитета и нарушение микроциркуляции (сахарный диабет, курение, алкоголизм, наркомания, прием кортикостероидных препаратов, иммунодефицитные состояния) [6, 11, 37, 60]. Работы некоторых авторов свидетельствуют о более высоком риске развития перипротезной инфекции на фоне некроза мягких тканей в коленном суставе в сравнении с тазобедренным суставом при том, что коленный сустав является местом наиболее частой локализации некрозов мягких тканей при эндопротезировании крупных суставов [56, 30].

Консервативное лечение инфекционных осложнений эндопротезирования крайне редко приводит к удовлетворительным результатам [4, 31]. Поэтому современный подход к лечению инфекционных осложнений после эндопротезирования подразумевает проведение раннего оперативного вмешательства с радикальной хирургической обработкой, выявлением микробной составляющей и адекватной адаптацией раневого дефекта [56, 31].

В РФ инфекционные осложнения после эндопротезирования коленного сустава вышли на лидирующие позиции. По данным регистра артропластики коленного сустава РНИИТО им. И.И. Вредена необходимость ревизионной артропластики в большинстве случаев (50%) возникает по причине инфекции в области сустава [2]. Следует отметить, что инфекционные осложнения лидируют в течение первых лет после операции среди других осложнений, сменяясь в среднесрочной перспективе асептическим расшатыванием. Для сравнения в регистрах Австралии, Англии и Уэльса ревизионные вмешательства по причине перипротезной инфекции составляют около 22%, а в Северной Америке – 25,2% случаев [14, 55, 68].

Таким образом, ревизионные вмешательства после первичной пластики коленного сустава приобретают все большую актуальность. С учетом того, что повторные операции зачастую обусловлены развитием перипротезной инфекции, перед ортопедическим сообществом все острее стоит проблема разработки оптимальных подходов и выбора метода оперативного лечения таких пациентов.

#### **Классификация перипротезной инфекции после тотальной артропластики коленного сустава**

На классификации перипротезной инфекции основаны принципы и подходы к ревизионным операциям на коленном суставе. Ведущим фактором в классификации инфекции, развившейся после протезирования, является период, истекший со времени первичной артропластики. Одну из первых классификаций, включающих 3 стадии, основанных на времени проявления клинической симптоматики, предложил Coventry (1975), позже она была трансформирована Segawa с соавт. (1999) [23, 66]. Согласно этих классификаций развитие инфекции в первый месяц после операции относится к ранней послеоперационной или острой, возникновение гнойного воспаления спустя месяц после хирургического вмешательства – к хронической перипротезной инфекции. К третьей стадии относят инфекции, распространяющиеся гематогенным путем из очагов инфекции вне коленного сустава.

На наш взгляд наиболее полной классификацией, которая позволяет обоснованно выбрать объем и количество этапов хирургического вмешательства, при лечении инфекционных осложнений, возникающих после эндопротезирования коленного сустава, является система, разработанная и используемая в ФГБУ РНИИТО им. Р.Р. Вредена на протяжении более 10 лет [5]. Классификация основана на сроках возникновения осложнения, глубине распространения инфекции, предрасполагающих факторах, этиологических признаках и реакции организма на инфекцию. По срокам возникновения инфекционных осложнений согласно данной классификации различают: ранние, которые развиваются в течение первых четырех недель после операции; отсроченные, которые представляют собой хроническую рецидивирующую раневую инфекцию, начинающуюся в раннем послеоперационном периоде и проявляющуюся в течение года с момента операции (чаще в первые четыре месяца); и поздние – появляются через год и более после оперативного вмешательства, в результате гематогенной инфекции. По глу-

бине распространения осложнения делятся на поверхностные инфекции, захватывающие кожу и подкожную клетчатку, и глубокие, которые проникают в подфасциальное пространство. Классификация непосредственно предрасполагающих к возникновению инфекции факторов включает в себя: послеоперационную гематому, нарушение местного кровообращения послеоперационной раны, в том числе краевой некроз, наличие инородных тел в ране, асептическое воспаление в результате расшатывания эндопротеза или металлоза. Согласно этиологическому признаку различают инфекции вызванные грамположительными, грамотрицательными микроорганизмами, грибами, а также смешанные. По реакции организма на инфекцию выделяют нормергическую, гиперергическую и анергическую реакции. Именно такой комплексный подход к классификации инфекционных осложнений эндопротезирования коленного сустава позволяет адекватно планировать объем и количество этапов хирургического вмешательства при дальнейшем лечении пациента.

#### **Диагностика перипротезной инфекции**

В случаях, когда инфекционные осложнения не проявляют себя в виде острой манифестации, их бывает довольно сложно распознать. Настораживающим фактором для врача должны быть нарушения функции сустава и жалобы пациента на боли [74]. После операции необходимо в динамике контролировать уровень СОЭ и СРБ, так как, не смотря на их неспецифичность, при нормальных значениях данных показателей риск инфекции крайне низкий [24]. В случае роста уровня воспалительных маркеров следует исследовать синовиальную жидкость. По данным Ghanem E. с соавт. количество лейкоцитов более 1100/10<sup>3</sup> см<sup>3</sup> и нейтрофилов более 64% в синовиальной жидкости, взятой через 6 недель после операции, при наличии болевого синдрома свидетельствуют о высокой вероятности развития инфекции [32]. В работе Trampuz A. с соавт. указано, что превышение количества лейкоцитов более 1700/10<sup>3</sup> см<sup>3</sup> или содержание полиморфно-ядерных лейкоцитов свыше 65% подтверждает наличие перипротезной инфекции коленного сустава [72]. Аналогичные результаты получили Mason J.B. с соавт., которые сообщили о возможности диагностирования инфекционного процесса в суставе при содержании лейкоцитов в синовиальной жидкости от 2500/10<sup>3</sup> см<sup>3</sup>, а полиморфно-ядерных лейкоцитов - более 60% [48]. В случаях исследования синовиальной жидкости в сроки менее 6 недель после операции, согласно данным согласительной конференции, можно высказаться о развитии инфекции, если количество лейкоцитов превышает 10000 клеток/мкл, а полиморфно-ядерных лейкоцитов – 90% [8].

Отношение к радионуклидным методам неоднозначное, сведения об их чувствительности по данным разных авторов различаются, одни рекомендуют применение радиоизотопного исследования для дифференциальной диагностики между асептическим и септическим воспалением сустава, другие отмечают, что подобные исследования обладают низкой специфичностью [4, 16]. Наилучшие результаты чувствительности и специфичности демонстрируют одновременное проведение

сканирования с использованием технеция и меченых индием-111 лейкоцитов [64].

Консенсус согласительной конференции по перипротезной инфекции рекомендует следующие критерии её диагностики: два положительных посева с фенотипически идентичными микроорганизмами или наличие свищевого хода, сообщающегося с полостью сустава или наличие трех из пяти малых критериев. К малым критериям отнесли: повышенный уровень С-реактивного белка и скорости оседания эритроцитов; повышенный уровень лейкоцитов в синовиальной жидкости или положительные изменения на тест полоске лейкоцитарной эстеразы; повышенное процентное количество полиморфноядерных нейтрофилов; единичный положительный посев бактерий; положительный результат гистологического исследования перипротезной ткани [8].

Наиболее достоверной является оценка состояния сустава при оперативном вмешательстве, в связи с тем, что появляется возможность осмотреть сустав и выполнить посев биологического материала [52]. Оптимальным количеством образцов является от 3 до 6, забор необходимо осуществлять с контактной поверхности импланта, не используя область раны и околосуставных тканей [8]. В случаях низкой вирулентности инфекции, в том числе после применения антибактериальной терапии, для повышения специфичности посева показана обработка эксплантата ультразвуком [73]. В этом же направлении проводятся разработки возможности использования ПЦР-исследований для диагностики перипротезной инфекции, но на современном этапе данная методика не соответствует клиническим требованиям определения чувствительности к антибиотикам, малодоступна и экономически не выгодна [13, 61].

Чаще других выявляются возбудители *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus epidermidis*, [58]. В последнее время отмечается рост вирулентной инфекции, контаминирующей эндопротезы [76]. Имеются данные о том, что в зависимости от вида макроорганизма может выбираться лечебная тактика, так высоковирулентные возбудители, в частности метициллин-резистентный *Staphylococcus aureus* и грибковая инфекция, лучше поддаются эрадикации при двухэтапной ревизии [58, 45, 22, 67].

Все исследователи, занимающиеся оперативными вмешательствами по поводу перипротезной инфекции, сходятся во мнении, что хирургическое лечение направлено на эрадикацию микроорганизмов, а единых подходов в отношении выбора объема операции нет, выполняются как операции, сохраняющие эндопротез, так и требующие его замены (в ходе одноэтапной или двухэтапной ревизии) или удаления протеза с выбором радикального ревизионного вмешательства без использования протезирования.

#### **Хирургические вмешательства, сохраняющие имплантат**

В раннее опубликованных работах, освещающих открытую санацию, сохраняющую протез С.М. Brandt с соавт. (1997) сообщили о выполнении данной операции при острой инфекции не позднее 2-4 недель после первичного проявления симптомов воспаления, при наличии функционирующего, хорошо фиксированного имплантата, Р. Tattevin (1999) с соавт. исполь-

зовали дебридмент с сохранением эндопротеза в группе из 35 пациентов и достигли успешных результатов у 13 человек, которые были прооперированы в течение 5 дней от начала инфекционного осложнения [19, 70]. При этом начало лечения в более поздние сроки (в среднем около 54 дней) повлекло за собой необходимость дальнейшего повторного хирургического вмешательства для всех пациентов [70]. В более современных работах Chiu и Chen (2007) освещены результаты наблюдений, на протяжении 3-х лет, пациентов с глубокой инфекцией, которым была выполнена санация с сохранением протеза [20]. Наилучшие результаты были получены в группе с острыми инфекциями (70% случаев), менее результативные показатели установлены в группе гематогенных инфекций (50%) и абсолютное отсутствие положительных результатов наблюдалось в группе с хроническими инфекциями (0%). В последнее время большинство исследователей не рекомендуют использование дебридмента с сохранением эндопротеза при поздней хронической перипротезной инфекции [7]. В противоположность им Куляба Т.А. (2012) приводит данные об успешном сохранении протеза с эрадикацией инфекции и достижением хорошей функцией в суставе у 23,1% пациентов, но следует отметить, что критерии отбора в группу открытой санации были довольно жесткими: острое развитие раннего или позднего воспаления, высокая чувствительность инфекционного агента к антибиотикам и хорошая устойчивость эндопротеза [4].

#### **Двухэтапное реэндопротезирование**

Золотым стандартом ревизионного вмешательства после неудачного первичного протезирования коленного сустава на современном этапе считается двухэтапное реэндопротезирование (удаление эндопротеза и отсроченная реимплантация) [59]. Функциональные возможности сустава после хирургического вмешательства в данном объеме неоспоримо выше, чем при выполнении артрореза, ревизионной пластики или ампутации. Также на положительную характеристику данной методики влияет предсказуемость высокого процента успешных результатов. К немногим противопоказаниям для выполнения двухэтапного реэндопротезирования относят персистирующую инфекцию и общесоматические состояния не позволяющие проводить хирургические вмешательства. Утрата разгибательного аппарата сустава, из-за неподдающегося коррекции состояния мягких тканей, на современном этапе приобретает относительный характер, в связи с возможностью выполнить реконструкцию разгибательного аппарата коленного сустава или восполнить данный дефект ношением жесткого ортеза в послеоперационном периоде [43, 7].

На благоприятный исход двухэтапного реэндопротезирования влияет множество факторов, но среди наиболее важных называют качественный дебридмент и достаточный уровень иммунной защиты пациента [7]. За основу алгоритма двухэтапного реэндопротезирования при глубоких инфекциях был взят протокол, предложенный J.N. Insall (1983) [39]. Позже появились исследования и других авторов об успешном результате данного подхода, основными элементами которого являются сочетание тщательного радикального дебридмента

с последующим антибактериальным лечением в течение 6 недель (при условии бактерицидного титра сыворотки не менее 1:8) и установкой нового протеза [33]. Эрадикация инфекции признавалась в случаях снижения СОЭ и СРБ через 7-10 суток антибактериальной терапии, эффективность лечения при использовании данного протокола достигла 91% (минимум 2-х летние наблюдения). Ретроспективные исследования исходов лечения 239 пациентов (253 коленных сустава), изученные на протяжении 1-17 лет, демонстрируют сопоставимые результаты: повторное воспаление сустава и необходимость дополнительного реэндопротезирования отмечена у 13,8% (33) пациентов, хронический сепсис - у 6,7% (16) и асептическое расшатывание - у 7,1% (17) пациентов [47].

Ряд исследователей придерживается мнения, что использование цементного спейсера с антибиотиками является залогом успешного реэндопротезирования, выполняемого в два этапа. Спейсер позволяет добиться сразу нескольких задач: сохранить длину конечности, снизить вероятность развития контрактур мягких тканей и обеспечить достаточную концентрацию антибиотиков [21]. В литературе широко освещены виды используемых спейсеров и их антибактериальное наполнение. В 1992 году С.Р. Duncan с соавт. предложили использовать для установки между первой и второй стадией реэндопротезирования PROSTALAC (prosthesis of antibiotic-loaded acrylic cement) - эндопротез из металлических бедренных полусферсалазок и пластиковых большеберцовых вкладышей, фиксируемых цементом с высокой концентрацией антибиотиков [26, 49]. Эффективность применения PROSTALAC отражена в работе F.S. Haddad с соавт. (2000), по их данным эрадикация инфекции была достигнута у 41 из 45 пациентов, кроме того система PROSTALAC сохраняет хорошую опору конечности и движения в суставе, что по мнению некоторых исследователей позволяет облегчить этап реэндопротезирования, однако ее использование в широкой клинической практике ограничено необходимостью применения специального технического оборудования и высокой финансовой составляющей [34]. В отношении вида и количества антибиотика, наполняющего спейсер, ортопедическое сообщество пришло к мнению, что содержание должно зависеть от типа возбудителя с учетом состояния почек и аллергической настроенности пациента, большинство инфекций поддаются эрадикации при использовании спейсеров с ванкомицином (1-4г на 40г цемента) или гентамицином/тобрамицином (2,4-4,8г на 40 г цемента) [8].

На сегодняшний день в медицинском сообществе по-прежнему сохраняются дискуссии о степени подвижности спейсера, одни авторы отдают предпочтение артикулирующим спейсерам, другие - статическим. J.A. Anderson с соавт. (2009) использовали артикуляционные спейсеры у 25 пациентов с глубокой инфекцией сустава, производя второй этап операции через 11 месяцев после первого, реинфекция была установлена у одного пациента [12]. В своем исследовании Т.К. Fehring с соавт. (2000) провели сравнительный анализ результатов использования артикулирующих (30 пациентов) и статических (25 пациентов) спейсеров [27]. Лучшие функциональные исходы были зафиксированы в группе с артикулирующими спейсера-

ми, так объем движений в суставе достигал 105о (против 98о в группе со статическими спейсерами), а частота реинфекции составила 7% (в сравнении с 12% в группе с неартикулирующими спейсерами). Схожие результаты получили в своей работе M.G. Freeman et all. с соавт. (2007), эффективность купирования инфекции в группе с артикулирующими спейсерами составила 94,7%, в группе со статическими спейсерами - 92,1% случаев [28]. Несколько лучшие результаты были продемонстрированы P. Lichstein. с соавт. (2016): установив статический спейсер 67 пациентам, они добились эрадикации инфекции в 94% случаев [44]. В отношении функциональных возможностей сустава авторы сообщили, что средние цифры сгибания составили 100о, диапазон движений достигал от 60о до 139о, ни одного пациента со сгибательными контрактурами зарегистрировано не было. По данным материалов согласительной конференции по перипротезной инфекции большинство авторов сходятся во мнении, что артикулирующий спейсер, в случае установки на срок более 3-х месяцев, позволяет добиться лучших результатов в отношении функции коленного сустава, однако на купирование инфекционного процесса подвижность спейсера не влияет [8].

Таким образом, мнение о технике ревизионного вмешательства на современном этапе среди большинства врачей сложилось в пользу двухэтапного реэндопротезирования, которое позволяет добиться хороших результатов у подавляющего большинства пациентов.

#### **Одноэтапное реэндопротезирование**

Разновидностью реэндопротезирования при перипротезной инфекции, которое набирает популярность в последние годы, является одноэтапное удаление протеза с одновременной установкой окончательного импланта. В процессе одного хирургического вмешательства инфицированный сустав подвергается тщательной санации и сразу же устанавливается новый имплантат. Данный вид реэндопротезирования становится популярным в Европе, но пока не нашёл широкого применения в Северной Америке [65, 9]. В качестве показаний для такого протокола сформулированы следующие критерии: наличие у пациента инфекции с грамположительной, хорошо чувствительной к антибиотикам микрофлоры; удовлетворительное общесоматическое состояние пациента и хорошее состояние мягких тканей в области сустава [40, 57]. В процессе операции необходимо выполнить качественный радикальный дебридмент и пульсирующий лаваж, использовать стандартную дозу замешанного с антибиотиками цемента, и далее - курс внутривенной антибиотикотерапии с учётом чувствительности микроорганизмов с последующим переводом на пероральный приём препаратов [1, 42].

Среди положительных характеристик одноэтапного реэндопротезирования необходимо отметить возможность завершения ревизионного вмешательства в ходе одной операции, меньший период реабилитации для пациента и существенную экономию финансовых расходов для системы здравоохранения. Несмотря на то, что истинная стоимость одно и двухэтапных ревизий до конца не изучена и обусловлена большим количеством факторов (уход, пациенты, хирурги, инфицирование

организма), тем не менее отсутствие повторной операции безусловно снижает общие финансовые затраты на лечение [41]. В качестве недостатков одноэтапной ревизии упоминается более низкий процент успешной эрадикации микробов и, как следствие, более высокая частота рецидивов перипротезной инфекции, однако исследований, которые подтверждали бы это не много. Von Forester G. с соавт. (1991) проследили исходы у 118 пациентов и установили, что процент эрадикации инфекции составляет 73% [75]. В более позднем исследовании A. Seigel с соавт. (2000) наблюдали группу из 31 пациента, и по их данным от инфекции излечились 71% от всех прооперированных [65].

Несомненный интерес представляют сравнительные исследования одно- и двухэтапного ревизионного эндопротезирования коленного сустава, которые демонстрируют минимальные отличия в клинической эффективности обоих подходов. Число оперативных вмешательств в рамках одноэтапного реэндопротезирования растет, данные 9-го национального регистра Англии и Уэльса свидетельствуют о проведении одноэтапных ревизионных вмешательств у 198 пациентов, а двухэтапных у 493 пациентов. Последние работы, посвященные данной теме, приводят данные о довольно высоком успехе одноэтапного реэндопротезирования коленного сустава. F.S. Haddad, M. Sukeik, S. Alazzawi (2015) сообщили о полной эрадикации инфекции после применения одноэтапного ревизионного эндопротезирования в случаях хронической перипротезной инфекции [35]. Авторы проанализировали послеоперационный период на протяжении минимум 3 лет (от 3 до 9, в среднем – 6,5 лет). Одноэтапному реэндопротезированию они подвергли 28 пациентов, двухэтапному – 74. Критериями отбора в группу больных, которым ревизия выполнялась в один этап, были: минимальная потеря костной ткани; хорошее состояние иммунитета; здоровые мягкие ткани сустава; известный возбудитель инфекции, чувствительный к антибактериальной терапии. Итогами работы стали полное отсутствие инфекции в группе с одноэтапным реэндопротезированием и эрадикация инфекции в 93% случаев в группе с двухэтапным ревизионным эндопротезированием. Схожие результаты приводят S Tibrewal с соавт. (2014), исследовав 50 случаев одноэтапного реэндопротезирования с 1979 по 2010 год они наблюдали только одного пациента с рецидивом инфекции, то есть успешными были признаны 98% операций, что позволило авторам рекомендовать одноэтапные ревизионные вмешательства, как альтернативу двухэтапному лечению [71]. Благоприятных исходов в лечении хронической инфекции добились и A. Zahar с соавт. (2014), применив агрессивный дебридмент коллатеральных связок и задней капсулы они достигли эрадикации инфекции в 93% случаев [80]. Одноэтапное ревизионное вмешательство было выполнено 70 пациентам, наблюдение производилось в течение 10 летнего периода. Исключающими факторами для включения в группу были: асептический результат предоперационной пункции; аллергия на антибиотики или компоненты цемента; невозможность выполнения активного дебридмента из-за индивидуальных особенностей анатомической структуры.

Отдельно стоит упомянуть об использовании при одномоментной ревизии шарнирных имплантатов [69, 80]. Традици-

онными показаниями к применению данного вида конструкций при реэндопротезировании являются многоплоскостная нестабильность коленного сустава, полная несостоятельность одной из коллатеральных связок в сочетании с задней капсулой, массивная потеря костной ткани с зонами прикрепления коллатеральных связок, несросшиеся перипротезные около-суставные переломы бедренной кости, изменение уровня суставной линии более чем на 1 см, несостоятельность разгибательного аппарата, неконтролируемое переразгибание [17]. Противопоказано использование ротационного шарнирного эндопротезирования при неконтролируемой инфекции (сепсис) и у пациентов с тяжелой соматической патологией. Шарнирные эндопротезы первых двух поколений позволяли совершать движения только в саггитальной плоскости, приводило к высокой частоте преждевременного асептического расшатывания [38]. Имплантаты 3-го поколения, благодаря особенности их конструкции, позволяют совершать ротационные движения в коленном суставе, что уменьшает нагрузки на интерфейс имплантат-кость, улучшая «выживаемость», но, тем не менее, шарнирная реконструкция рядом авторов по-прежнему воспринимается как операция «спасения». В литературе имеются сообщения о том, что, не смотря на непопулярность шарнирных конструкций, они позволяют добиваться удовлетворительных результатов лечения, однако частота осложнений, в том числе инфекционных, превышает показатели, характерные для менее связанных эндопротезов [62, 17]. Однозначно связать развитие перипротезной инфекции с размерами эндопротеза исследователи, занимающиеся данной проблемой, не смогли, в связи с тем, что у пациентов, которым устанавливаются шарнирные протезы изначально невыгодный фон (скомпроментированное состояние мягких тканей, сниженный иммунитет, многократные операции в анамнезе) в сравнении с больными, подвергшимися первичному эндопротезированию [36].

Использование шарнирного эндопротеза при одноэтапной ревизии позволяет произвести наиболее радикальный дебридмент поражённых тканей, включая удаление как имплантата, так и всех подозрительных костных и мягкотканых образований, включая коллатеральные связки и заднюю капсулу, вплоть до обнажения метафизов бедренной и большеберцовой костей [80]. Последующая имплантация шарнирного эндопротеза проводится с использованием длинных ножек, фиксируемых костным цементом с антибиотиком [80]. Преимуществом такого подхода является хорошая стабилизация коленного сустава за счёт конструкции имплантата, что и позволяет использовать их в случаях с выраженными потерями мягких тканей, в том числе и при отсутствии медиальной коллатеральной связки [17, 29]. При этом шарнирные эндопротезы дают возможность сохранить ротационную и варус-вальгусную стабильность сустава, а также ограничивают переразгибание [15]. К ведущим осложнениям применения шарнирных конструкций относятся расшатывание компонентов и нарушение функции бедреннонадколенного сочленения [77]. Клинические результаты и качество жизни пациентов после применения шарнирных эндопротезов не отличается от конструкций, стабилизированных во фронтальной плоскости [29].

Таким образом, на современном этапе во многих странах ортопеды предпочитают 2-х этапное реэндопротезирование, не смотря на то, что целенаправленных исследований о возможностях одноэтапного ревизионного вмешательства с заменой эндопротеза практически не проводилось [1]. James PM Masters с соавт. (2013) составили систематический обзор литературы о ревизионной артропластике коленного сустава, который включал 63 оригинальных исследования с 1985 по 2012 годы [50]. Абсолютное большинство статей (58) представляли исследования, посвященные двухэтапному реэндопротезированию. Подводя итоги данного обзора, авторы пришли к выводу, что реинфекция при двухэтапном реэндопротезировании составила 0-41%, при одноэтапном - 0%-11%. Причинами по которым публикации об одноэтапном ревизионном эндопротезировании меньше представлены в научной литературе может быть строгий отбор и ограничения по многим факторам для пациентов, которым выполняется данное вмешательство. Необходимо признать, что на современном этапе количество литературных обзоров об одноэтапном методе ревизионного эндопротезирования отстает от практической медицины.

#### «Операции отчаяния» в лечении перипротезной инфекции

Когда ревизионные однократные или повторные вмешательства не привели к желаемым результатам встает вопрос о необратимом неудачном эндопротезировании коленного сустава. В таких случаях производят относительно кардинальные операционные вмешательства в виде резекционной артропластики, артрореза или ампутации конечности.

Резекционная артропластика заключается в удалении протеза без попыток последующей реконструкции сустава. Данная методика способствует эрадикации инфекции, показана пациентам с малоподвижным образом жизни, так как она позволяет добиться большего комфорта в положении сидя в коляске, кроме того, излишняя нагрузка на сустав после такой операции вызовет нестабильность сустава и появление болей [79]. Ограничение использования данного метода обусловлено узким кругом больных с невысокими функциональными потребностями [7].

Одним из «золотых стандартов» хирургического лечения инфекции при тотальном эндопротезировании коленного сустава долгое время являлся артрорез. Применение данного оперативного вмешательства обеспечивает отсутствие болей в суставе и хорошую эрадикацию инфекции. Применение артрореза противопоказано при выраженном артрите смежных суставов и тяжелых дефектах костной ткани в заинтересованной области [63]. Использование данной методики оправдано в случаях инфицирования устойчивыми микробными штаммами у молодых активных пациентов с неудовлетворительным состоянием мягких тканей, когда поражен один из суставов и нарушена функция разгибания конечности. Следует отметить, что развитие глубокой инфекции при использовании артрореза достигает 4,9% в случаях применения внешней фиксации и 8,3% при фиксации интрамедуллярным гвоздем [46].

В случаях неудачных попыток артрореза, развития системного сепсиса, наличия риска повторных операций, неконтролируемой инфекции, сосудистых осложнений и потери костной

ткани некоторым пациентам приходится выбирать ампутацию как способ лечения неудачного эндопротезирования. Радикальность операции определяется уровнем распространения инфекции.

Рост тотального эндопротезирования коленного сустава закономерно влечет за собой увеличение необходимости в ревизионных вмешательствах. Одной из ведущих причин реэндопротезирования продолжает оставаться перипротезная инфекция. Лечение хронических глубоких инфекций сустава консервативными методами не позволяет добиться положительных результатов и выполняется только в случаях, когда оперативные вмешательства противопоказаны пациенту. Наиболее широко используемым методом лечения перипротезной инфекции является замена эндопротеза на новый, в рамках двухэтапного хирургического вмешательства. Абсолютное большинство исследователей считают, что только проведение двух операций с установкой нагруженного антибиотиками артикулирующего спейсера и последующим контролем лабораторных показателей может позволить добиться полной эрадикации хронической перипротезной инфекции. Многие отечественные и зарубежные авторы сообщают о большом количестве неудачных исходов лечения перипротезной инфекции при одноэтапных ревизионных вмешательствах и на основании этого рекомендуют для полной эрадикации инфекции реэндопротезирование в два этапа. Однако последние исследования об удалении эндопротеза с одновременным реэндопротезированием в один этап позволяют задуматься о возможности использования данного метода в качестве альтернативы двухэтапному ревизионному протезированию коленного сустава.

#### Список литературы

1. Канчерла, В.К. Ревизионная тотальная артропластика коленного сустава общий обзор / В.К. Канчерла, С.М. Спорер. В кн.: Ревизионное эндопротезирование коленного сустава: руководство для врачей / под ред. Д.Дж. Джакофски, Э.К. Хедли; пер. с англ. Под ред. Н.В. Загороднего. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 320 с.
2. Корнилов, Н.Н. Данные регистра эндопротезирования коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2011–2013 годы. / Н.Н. Корнилов, Т.А. Куляба, А.С. Филь, Ю.В. Муравьева // Травматология и ортопедия России. – 2015. – №1. – С. 136-151.
3. Куляба, Т.А., Способы компенсации костных дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава / Т.А. Куляба, Н.Н. Корнилов, А.В. Селин, В.Л. Разорёнов, И.И. Кройтору, А.И. Петухов, А.В. Каземирский, Ф.Ю. Засульский, В.Л. Игнатенко, А.В. Сараев // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 3. – С. 5-12.
4. Куляба, Т.А.. Ревизионная артропластика коленного сустава: дис. ...д-ра мед. наук: 14.01.15 / Куляба Тарас Андреевич. – СПб., 2012. – 318 с.
5. Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Разоренов В.Л., Новоселов К.А., Засульский Ф.Ю. [Электронный ресурс] <http://medbe.ru/materials/endoprotezirovanie-kolennogo-sustava/>



- k-voprosu-o-klassifikatsii-infektsionnykh-oslozhneniy-pri-endoprotezirovanii-kolennogo-sustava/?PAGEN\_2=59
6. Кутянов, Д.И. Использование технологий реконструктивно-пластической микрохирургии в системе лечения больных с патологией крупных суставов и околосуставных структур конечностей: дис. ...д-ра мед. наук: 14.01.15 / Кутянов Денис Игоревич. – СПб., 2014. – 386 с.
  7. Кэмпбел, М.Д. Борьба с инфекцией при тотальной артропластике коленного сустава. В кн.: Ревизионное эндопротезирование коленного сустава: руководство для врачей / под ред. Д.Дж. Джакофски, Э.К. Хедли; пер. с англ. под ред. Н.В. Загороднего. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 320 с.
  8. *Материалы* международной согласительной конференции по перипротезной инфекции: пер. с англ. С.А. Божковой с соавт.; под общей ред. Р.М. Тихилова – СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2014. – 355 с.
  9. *Ревизионное* эндопротезирование коленного сустава: руководство для врачей / под ред. Д.Дж. Джакофски, Э.К. Хедли; пер. с англ. под ред. Н.В. Загороднего. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 320 с.
  10. Тихилов, Р.М. Эндопротезирование суставов. В кн.: Ортопедия: национально руководство / С.П. Миронов, Г.П. Котельников (ред.). – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – С.333-345.
  11. Adams, A.L. Surgical outcomes of total knee replacement according to diabetes status and glycemic control, 2001 to 2009 / A.L. Adams, E.W. Paxton, J.Q. Wang et al. // J Bone Joint Surg Am. – 2013. – Vol. 95. – N.6. – P. 481-487.
  12. Anderson, J.A. An articulating spacer to treat and mobilize patients with infected total knee arthroplasty / J. A. Anderson, P.K. Sculco, S. Heitkemper, D.J. Mayman // J Arthroplasty. – 2009. – Vol. 24. – N. 24. – P.631-635.
  13. Achermann, Y. Improved diagnosis of periprosthetic joint infection by multiplex PCR of sonication fluid from removed implants / Y. Achermann, M. Vogt, M. Leunig et al. // J clin Microbiol. – 2010. – Vol. 48(4). – 1208-1214.
  14. Australian Orthopaedic Association, National Joint Replacement Registry, annual report 2012. АОА 2012. [Электронный ресурс] <https://aoanjrr.dmac.adelaide.edu.au/ru/presentations-2012>
  15. Barrack, R.L. Evolution of the rotating hinge for complex total knee arthroplasty / R.L. Barrack, // Clin Orthop Relat Res. – 2001. – N.392. – P.292-299.
  16. Bauer, T.W. Diagnosis of periprosthetic infection / T.W. Bauer, J. Parvisi, N. Kobatashi, V. Krebs // J Bone Joint Surg. – 2006. – Vol.88. – N. 4. – P.869-882.
  17. Berend, K.R. Distal femoral replacement in nontumor cases with severe bone loss and instability / K.R. Berend, A.V. Lombardi // Instr Course Lect. – 2009. – N. 467. – P.485-492.
  18. Bozic, K., The Epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States. / K. Bozic, S. M. Kurtz, E. Lau, K. Ong, V. Chiu, T.P. Vail, H.E. Rubash, D.J. Berry // Clin. Orthop. Relat Res. – 2010. – Vol. 468. – P. 45-51.
  19. Brandt, C.M. Staphylococcus aureus prosthetic joint infection treated with debridement and prosthesis retention / C.V. Brandt, W.W. Sistrunk, M.C. Duffy et al. // Clin. Infect. Dis. – 1997. – N.24. – P.914-919.
  20. Chiu, F.Y. Surgical debridement and parenteral antibiotics in infected revision total knee arthroplasty / F.Y. Chiu, C.M. Chen // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2007. – N.461. – P.130-135.
  21. Choi H.R. Are prosthetic spacer safe to use in 2-stage treatment for infected total knee arthroplasty? / R.H. Choi, H. Malchau, H. Bedair // J Arthroplasty. – 2012. – Vol. 27(8). – 1474-1479.
  22. Cobo, J. Early prosthetic joint infection outcomes with followed by antibiotic therapy / J. Cobo, L.G. Miguel, G. Euba et al. // Clin Microbiol Infect. – 2011. – Vol. 17. – N. 11. – P.1632-1637.
  23. Coventry M.B. treatment of infections occurring in total hip surgery / M.B. Coventry // Orthop Clin North Am. – 1975. – N.6. – P. 991-1003.
  24. Della Valle, C.J. Preoperative testing for sepsis before revision total knee arthroplasty / C.J. Della Valle, S.M. Sporer, J.J. Jacobs et al. // J. Arthroplasty. – 2007. – N. 22(6 suppl. 2). – P.90-93.
  25. Deirmengian C.A. What's new in adult reconstructive knee surgery // C.A. Deirmengian, J.H. Lonner / J Bone Joint Surg Am. – 2010. – Vol. 95. - No 2. – P. 185-190.
  26. Duncan, C.P. The antibiotics-loaded joint replacement system: novel approach to the management of the infected knee replacement / C.P. Duncan, C.P. Beauchamp, B. Masri et al. // J Bone Joint Surg. – 1992. – N.74B (suppl.III). – 296 p.
  27. Fehring, T.K. Articulating versus static spacers in revision total knee arthroplasty for sepsis / T.K. Fehring, S.M. Odum, T.F. Calton, J.B. Mason // Clin. Orthop. Relat Res.. – 2000. – N.380. – P.9-16.
  28. Freeman, M.G. Functional advantage of articulating versus static spacers in 2-stage revision for total knee arthroplasty revision / M.G. Freeman, T.K. Fehring, S.M. Odum et al. // J Arthroplasty. – 2007. – Vol. 22. – N.8. – P.1116-1121.
  29. Fuchs, S. Quality of life and clinical outcome in salvage revision total knee replacement: hinged vs total condylar design / S. Fuchs, C. Sandmann, G. Gerdemann et al. // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. – 2004. – N. 12. – P. 140-143.
  30. Galat D.D. Surgical treatment of early wound complications following primary total knee arthroplasty / D.D. Galat, S.C. McGovern, D.R. Larson et al. // J Bone Joint Surg Am. – 2009. – Vol. 91. – P.48-54.
  31. Garbedian, S. Wound healing problems in total knee arthroplasty / S. Garbedian, A. Sternheim, D. Backstein // Orthopedics. – 2011. – Vol. 34. – P. 516-518.
  32. Ghanem, E. Cell count and differential of aspirated fluid in the diagnosis of infection at the site of total knee arthroplasty / E. Ghanem, J. Parvisi, R.S. Burnet et al. // J Bone Joint Surg. – 2008. – Vol. 90. – N. 8. – P. 1637-1643.
  33. Goldman, R.T. Two-stage reimplantation for infected total knee replacement / R.T. Goldman, G.R. Scudery, J.N. Insall // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1996. – N.331. – P.118-124.
  34. Haddad, F.S. The PROSTALAC functional spacer in two-stage revision for infected total knee replacement prosthesis of antibiotics-loaded acrylic cement / F.S. Haddad, B.A. Masri, D. Campbell et al. // J Bone Joint Surg. – 2000. – N.82-B. – P.807-812.
  35. Haddad, F.S. Is single-stage revision according to a strict protocol effective in treatment of chronic knee arthroplasty infections? /

- F.S. Haddad, M. Sukeik, S. Alazzawi // *Clin Orthop Relat Res.* – 2015 Jan. – 473(1). – P. 8-14. – doi: 10.1007/s11999-014-3721-8.
36. *Hardes, J.* Characteristics and outcome of infections associated with tumor endoprostheses / J. Hardes, C. Gerbert, A. Schwappach et al. // *Arch Orthop Trauma Surg.* – 2006. – Vol. 126(5). – P.289-296.
37. *Herold, C.* Angiographic findings in patients with postoperative soft tissue defects following total knee arthroplasty / C. Herold, A. Steiert, K. Knobloch et al. // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2011. – Vol. 19. – P. 2045-2049.
38. *Ingham, E.* The role of macrophages in osteolysis of total joint replacement / E. Ingham, J. Fisher // *Biomaterials.* – 2005. – Vol. 26. – N.11 – P.1271-1286.
39. *Insall, J.N.* Two-stage reimplantation for salvage of infected total knee arthroplasty / J.N. Insall, F.M. Thompson, B.D. Brause // *J Bone Joint Surg.* – 1983. – N.65A. – P.1087-1098.
40. *Klatte, T.O.* Single-stage revision for fungal peri-prosthetic joint infection: a single-centre experience / T.O. Klatte, D. Kendoff, A.F. Kamath et al. // *Bone joint J.* – 2014. – Vol. 96-B(4). – P. 492-496.
41. *Kurtz, S.* Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030 / S. Kurtz, K. Ong, E. Lau, F. Mowat, M. Halpern // *J Bone Joint Surg Am.* – 2007. – N. 89. – P. 780-785.
42. *Labruyere, C.* Chronic infection of unicompartmental knee arthroplasty: one-stage conversion to total knee arthroplasty / C. Labruyere, V. Zeller, L. Lhotellier et al. // *Orthop Traumatol Surg Res.* – 2015. – Vol. 101(5). – P. 553-557.
43. *Laskin, R.S.* The use of standard posterior stabilized implants in revision total knee arthroplasty / R.S. Laskin, J. Ohnsorge // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2005. – N.440. – P.122-125.
44. *Lichstein, P.* Treatment of periprosthetic knee infection with a two-stage protocol using static spacers / P. Lichstein, S. Su, H. Hedlund et al. // *Huddleston III Symposium: 2015 Knee Society Proceedings Clinical Orthopaedics and Related Research*\*January. – 2016. – Vol. 474. – Issue 1. – P. 120-125.
45. *Lora-Tamayo, J.* A large multicenter study of methicillin-susceptible and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* prosthetic joint infections managed with implant retention/ J. Lora-Tamayo, O. Murillo, J.A. Iribarren et al. // *Clin. Infect Dis.* – 2012. – Vol. 56. – N.2. – P. 182-194.
46. *Mabry, T.M.* Comparison of intramedullary nailing and external fixation knee arthrodesis for infected knee replacement // T.M. Mabry, D.J. Jacofsky, G.J. Haidukewych et al. // *Clin Orthop Relat Res.* – 2007. – N.464. – P. 11-15.
47. *Mahmud, T.* Assessing the gold standard: a review of 253 two-stage revisions for infected TKA / T. Mahmud, M.C. Lyons, D.D. Naudie, S.J. Macdonald, R.W. McCalden // *Clin Orthop Relat Res.* – 2012 Oct. – 470(10). – 2730-2736. – doi: 10.1007/s11999-012-2358-8.
48. *Mason, J.B.* The value of white blood cell counts before revision total knee arthroplasty / J.B. Mason, T.K. Fehring, S.M. Odum et al. // *J Arthroplasty.* – 2003. – Vol. 18. – N.8 – P.1038-1043.
49. *Masri, B.A.* Long-term elution of antibiotics from bone cement: an in vivo study using the prosthesis of antibiotic-loaded acrylic cement (PROSTALAC) / B.A. Masri, C.P. Duncan, C.P. Beauchamp // *J Arthroplasty.* – 1998. – N. 13. – P.331-338.
50. *Masters, J.P.M.* A systematic review of the evidence for single stage and two stage revision of infected knee replacement / J. P.M. Masters, N.A. Smith, P. Foguet, M. Reed, et al. // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2013. – Vol. 14. – P. 222.
51. *Mehrotra, A.* Evaluation of centers of excellence program for knee and hip replacement / A. Mehrotra, E.M. Sloss, P.S. Hussey et al. // *Med. Care.* – 2013. – Vol.51. – P.28-36.
52. *Morgan, P.M.* The value of intraoperative Gram stain in revision total knee arthroplasty / P.M. Morgan, P. Sharkey, E. Ghanem et al. // *J Bone Joint Surg.* – 2009. – Vol.91. – N.9. – P.2124-2129.
53. *Mortazavi S.M.* Failure following revision total knee arthroplasty: infection s the major cause / S.M. Mortazavi, J. Molligan, M.S. Austin et al. // *International Orthopedics.* – 2011. – N. 35. – P.1157-1164.
54. *Nagra, E.S.* One-stage versus two-stage exchange arthroplasty for infected total knee arthroplasty: a systematic review / N.S. Nagra, T.W. Gamilton, S. Ganatrea et al. // *Knee Surg Sports TraumatolArthrosc.* – 2016. – Vol. 24(10). – 3106-3114.
55. *National Joint Registry for England and Wales.* 9th Annual Report. 2012. [Электронный ресурс] <http://www.njrcentre.org.uk/njrcentre/default.aspx>
56. *Papaioannou, K.* Unilateral or bilateral V-Y fasciocutaneous flaps for coverage of soft tissue defects following total knee arthroplasty [Электронный ресурс] / K. Papaioannou, S. Lallo, A. Mavrogenis et al. // *J. Orthop. Surg. Res.* – 2010. – Vol. 5(82). – <http://www.josr-online.com/content/5/1/82>
57. *Parkinson, R.W.* A case for one-stage revision in infected total knee arthroplasty? / R.W. Parkinson, P.R. Kay, A.A. Rawal // *Knee.* – 2011. – Vol. 18(1). – P. 1-4.
58. *Parvizi, J.* Resisting organisms in infected total knee arthroplasty: occurrence, prevention and treatment regimens / J. Parvizi, B. Bender, K.J. Saleh et al. // *Instr Course Lect.* – 2009. – N.58. – P. 271-278.
59. *Parvizi J.* Management of periprosthetic joint infection: the current knowledge: AAOS exhibit selection // J. Parvizi, B. Adeli, B. Zmistowski et al. // *J Bone Joint Surg Am.* – 2012. – N.94(14). – P. 104.
60. *Patella, V.* Wound necrosis after total knee arthroplasty / V. Patella, D. Speciale, S. Patella et al. // *Orthopedics.* – 2008. – Vol. 31. – P.807.
61. *Portillo, M.E.* Multiplex PCR of sonication fluid accurately differentiates between prosthetic joint infection and aseptic failure // M.E. Portillo, M. Salvado, L. Sorli et al. // *J infect.* – 2012. – Vol. 65(6). – P.541-548.
62. *Pour, A.E.* Rotating hinged total knee replacement: use with caution / A.E. Pour, J. Parvizi, N. Slenker et al. // *J Bone Joint Surg Am.* – 2007. – N. 89. – P.1735-1741.
63. *Röhner, E.* Unsatisfactory outcome of arthrodesis performed after septic failure of revision total knee arthroplasty / E. Röhner, C. Windisch, K. Nuetzmann, M. Rau, M. Arnhold, G. Matziolis, // *J Bone Joint Surg Am.* – 2015. – Vol. 97(4). – P. 298-301. <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.N.00834>

64. Scher D.M. The predictive value of indium-111 leucocytes scans in the diagnosis of infected total hip, knee, or resection arthroplasties / D.M. Scher, K. Pak, J.H. Lonner et al. // *J Arthroplasty*. – 2000. – N.15. – P.295-300.
65. Seigel, A. Therapy of bacterial joint infection by radical synovectomy in implantation of a cement stabilized knee joint endoprosthesis / A. Seigel, I. Frommelt, W. Runde // *Chirurg*. – 2000. – N. 71. – P. 1385-1389.
66. Segawa H. Infection after total hip arthroplasty: a retrospective study of the treatment of eighty-one infections // H. Segawa et al. // *J Bone Joint Surg Am*. – 1999. – N.81. – P. 1434-1445.
67. Senneville, E. Outcome and predictors of treatment failure in total hip/knee prosthetic joint infections due to *Staphylococcus aureus* / E. Senneville, D. Joulie, L. Legout et al. // *Clin Infect Dis*. – 2011. – Vol. 53. – N. 4 – P. 334-340.
68. Sharkey, P.F. Why are total knee arthroplasties failing today? / P.F. Sharkey, W.J. Hozack, R.H. Rothman et al. // *Clin. Orthop. Relat Res*. – 2002. – N. 404. – P. 7-13.
69. Springer, B.D. The modular segmental kinematic rotating hinge for nonneoplastic limb salvage B.D. Springer, E.H. Sim, A.D. Hanssen, D.G. Lewallen // *Clin Orthop Relat Res*. – 2004. – N.421. – P. 181-187.
70. Tattevin, P. Prosthetic joint infection: when can prosthesis salvage be considered / P. Tattevin, A.C. Cremieux, P. Pottier et al. // *Clin. Infect. Dis*. – 1999. – N.29. – P.292–295.
71. Tibrewal, S Bone Single-stage revision for the infected total knee replacement: results from a single centre / S. Tibrewal, F. Malagelada, L. Jeyaseelan, F. Posch, G. Scott // *Joint J*. 2014 Jun. – Vol. 96B. – N.6. – P.759-64. – doi: 10.1302/0301-620X.96B6.33086.
72. Trampuz A. Synovial fluid leukocyte count and differential diagnosis of infection / A. Trampuz, A.D. Hannson, D.R. Osmon et al. // *Am J Med*. – 2004. – Vol. 117. – N.8. – P.556-562.
73. Trampuz A. Sonication of removed hip and knee prosthesis for diagnosis of infection / A. Trampuz, K.E. Piper, A.D. Hannsen et al. // *N Engl J Med*. – 2007. – N. 357(7). – P.654-663.
74. Vince, K. Wound complications after total knee arthroplasty / K. Vince, D. Chivas, K.P. Droll // *J Arthroplasty*. – 2007. – N.22(4 suppl.1). – P.285–289.
75. Von Forester, G. Mid-to long-term results after treatment of the cases of periprosthetic infection after knee joint replacement using one-stage exchange surgery / G.Von Forester, D. Cluber, U. Kabler // *Orthopade*. – 1994. – N.20. – P.244-252.
76. Walls, R.J. Surgical site infection with methicillin-resistant *Staphylococcus* after primary total hip replacement / R.J. Walls S.J. Roche, A. O'Rourke, J.P. McCabe // *J Bone Joint Surg*. – 2008. – Vol.90. – N.3. – P.292-298.
77. Ward W.G. Dislocation of rotating hinge total knee prostheses / W.G. Ward et al. // *J Bone Joint Surg Am*. – 2003. – N83-A. – P.448-453.
78. Westberg M. Early prosthetic joint infections treated with debridement and implant retention: 38 primary hip arthroplasties prospectively recorded and followed for median 4 years / Vol. 83. -No. 3. – P. 227-232. Doi: 10.3109/17453674.2012.678801
79. Wiedel, J.D. Salvage of infected total knee fusion: the last option / J.D. Weidel // *Clin Orthop Relat Res*. – 2002. – N.404. – P. 139-142.
80. Zahar, A. Can good infection control be obtained in one-stage exchange of the infected TKA to a rotating hinge design? 10-year results / A. Zahar, D.O. Kendoff, T.O. Klatte, T.A. Gehrke // *Clin Orthop Relat Res*. – 2016. – N.474(1). – P. 81-87.

## SURGICAL INTERVENTIONS FOR TREATMENT OF INFECTED TOTAL KNEE ARTHROPLASTY (LITERATURE REVIEW)

P. P. IVANOV<sup>1</sup>, N. N. KORNILOV<sup>1,2</sup>, T. A. KULYBA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vreden Russian Research Institute for Traumatology and Orthopedics, St.Petersburg

<sup>2</sup>Mechnikov NorthWest State Medical University, St.Petersburg

The issue of periprosthetic infection is of a greater importance due to continuous annual growth of total knee arthroplasty procedures. In majority of cases only surgical intervention gives the chance to cure infection.

Current review is dedicated to comparison of controversial treatment strategies from the point of indications and contraindications, surgical techniques, implant types, economic feasibility and final outcomes.

One-staged revision arthroplasty seems to be less studied but nevertheless still promising approach for treatment of periprosthetic infection while two-staged exchange remains currently the gold-standart.

**Key words:** knee, arthroplasty, periprosthetic infection, revision.

## БИОДЕГРАДИРУЕМЫЕ ИМПЛАНТЫ. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ. (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).

*Л. А. ЯКИМОВ, Л. Ю. СЛИНЯКОВ, Д. С. БОБРОВ, Е. Б. КАЛИНСКИЙ, Е. В. ЛЯХОВ, А. Л. ЛОСИК*

*Первый московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова, Москва  
Городская клиническая больница имени С. П. Боткина, Москва*

### Информация об авторах:

*Якимов Леонид Алексеевич* – ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, доктор медицинских наук; e-mail: dr.yakimov@gmail.com

*Слиняков Леонид Юрьевич* – ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова, кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, доктор медицинских наук, профессор; e-mail: slinyakovleonid@mail.ru

*Бобров Дмитрий Сергеевич* – ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова, кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, кандидат медицинских наук, доцент; e-mail: dsbmed@mail.ru

*Калинский Евгений Борисович* – ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова, кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры; e-mail: eugene\_kalinsky@mail.ru

*Ляхов Евгений Викторович* – ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова, кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, аспирант кафедры; e-mail: av422-72@yandex.ru

В статье проанализированы литературные источники, описывающие основные этапы в истории применения биодеградируемых имплантов в травматологии и ортопедии. В развитии биодеградируемых имплантов выделяют 5 поколений. В настоящей статье описываются и критически осмысливаются результаты использования каждого поколения фиксаторов.

Использование биодеградируемых имплантов является перспективным направлением в развитии травматологии и ортопедии, позволяющим значительно повысить качество лечения пациентов с патологией опорно-двигательной системы.

**Ключевые слова:** биодеградируемый имплант, травматология и ортопедия, полимолочная кислота, полигликолевая кислота.

### Вступление

Проблема переломов и деформации костей являлась актуальной для человечества и требовала решений на протяжении всего периода развития медицины. Кардинальные улучшения стали возможны с развитием хирургических методов лечения. Изучение материалов, используемых для изготовления фиксаторов, представляет собой важное направление в развитии травматологии и ортопедии.

Для фиксации костных отломков изначально применяли различные металлы, такие как железо, серебро, золото и платина. После освоения промышленного производства стали, ее начали также широко использовать для изготовления металлофиксаторов. На смену медицинской стали пришел титан, который с середины 20 века стал основным материалом для изготовления имплантов. Металлофиксаторы, выполненные из сплавов титана, являются золотым стандартом в лечении переломов.

Однако использование металлов в качестве материалов для изготовления имплантов, несмотря на их относительную биоинертность, отсутствие токсичности, высокое отношение прочности к массе и низкую теплопроводность, имеет ряд значительных недостатков.

После сращения перелома, в большинстве случаев необходима повторная операция по удалению импланта, особенно у детей, что связано с различными рисками, такими как: инфекция, технические сложности при удалении металлофиксато-

ров, миграция имплантов, а также соответствующие расходы со стороны системы здравоохранения.

При проведении МРТ металлические импланты вызывают артефакты при визуализации очага перелома, что создает трудности для отслеживания регенерации костной ткани.

Высокий модуль упругости металла по сравнению с костью приводит к тому, что кость подвергается воздействию значительной механической нагрузки. Вследствие этого возникает так называемый эффект защиты от нагрузок ("stress-shielding") - эффект, приводящий к резорбции кости вокруг импланта вследствие изменения распределения физиологических механических воздействий на костную ткань, что, в свою очередь, может приводить к миграции импланта [8].

По многим соображениям сообщество травматологов и ортопедов всегда стремилось к такому стандарту остеосинтеза, при котором не пришлось бы проводить этапное лечение для удаления выполнившего свою функцию фиксатора.

Впоследствии это привело к масштабной исследовательской работе, сосредоточенной на поиске материала, который бы деградировал и постепенно утрачивал свою прочность пропорционально скорости заживления кости, тем самым улучшая результат хирургического лечения [8].

### Предыстория становления биодеградируемых имплантов

Первоначально имелись представления лишь об общих требованиях, которым должны соответствовать биодеградируемые имплантируемые материалы, такие как: отсутствие мутагенности, тератогенности, канцерогенности, токсичности,

соответствие нормам антисептики, а также биосовместимость. Продукты их распада должны быть преимущественно водорастворимыми, а производные метаболиты - натурального происхождения [21].

Поиск такого материала был первоначальной движущей силой изучения деградируемых полимеров для остеосинтеза [8].

Концепция биодеградируемых имплантов появилась через становление и развитие применения шовных материалов, рассасывающихся в организме [10].

Основываясь на сообщении Higgins N.A. 1954 г. о получении полигликолевой кислоты (PGA, ПГК) путем конденсации гликолевой кислоты [11], Schmitt E. E., Polistina R. A. в 1967 г. создали синтетический шовный материал из полигликолевой кислоты [14], который спустя 3 года привел к появлению первого коммерческого синтетического биодеградируемого шовного материала Dexon® [21]. А в 1966 г. Kulkarni R. K. с соавт. опубликовал доклад о биосовместимости полимолочной кислоты (PLA, ПМК) у животных. Полимер в виде порошка был имплантирован подкожно морским свинкам и крысам. В обоих случаях тканевой ответ и деградация полимеров изучались на протяжении двух месяцев. Было обнаружено, что полимер нетоксичен, не вызывает тканевой реакции и медленно резорбируется [12]. Исследование Kulkarni R. K. способствовало появлению второго коммерческого биодеградируемого шовного материала Vicryl® созданного из сополимера гликолевой и молочной кислот в 1974 году.

Необходимость такого рода шовного материала лишь отчасти инициировало исследование в области биодеградируемых материалов. Помимо этого, имелись намерения использовать данный вид материала при лечении переломов [16], так как во многих случаях костные отломки нуждается только во временной поддержке фиксатором [21], до тех пор, пока не наступит их сращение.

### Первое поколение биодеградируемых имплантов

В 1969 году Schmitt E. E., Polistina R. A. описали экспериментальное использование таких биодеградируемых устройств как пины, пластины, интрамедуллярные штифты на животных для фиксации остеотомии задних лап кроликов [15]. Они стали первыми авторами, которые предложили использовать фиксаторы из полимера гликолевой кислоты в области костной хирургии [16]. В 1971 г. Kulkarni R. K. и соавт.[13] сообщили об использовании гвоздей из PLA для фиксации перелома нижней челюсти у собак [16]. Getter L. и соавт.[9] использовали при лечении перелома нижней челюсти у собак винты и пластины из полимолочной кислоты [16]. Cutright D. E., Hunsuck E. E. [6] выполнили остеосинтез перелома орбитальной области у обезьян макак-резус посредством фиксатора из полимера молочной кислоты [16].

В каждом случае отмечалось адекватное сращение переломов. Неблагоприятных явлений в послеоперационном периоде отмечено не было, а процесс деградации не препятствовал сращению кости [5].

В ранних экспериментах особую важность придавали времени деградации фиксатора [5]. Cutright D. E. с соавт. [7] пришли к пониманию того, что темп деградации зависит от

используемых полимеров или различных смесей полимеров в сополимерах [5].

Известно, что импланты из полимера гликолевой кислоты деградируют достаточно быстро - в течение нескольких месяцев. А процесс деградации полимеров из молочной кислоты происходит излишне длительно - в течение нескольких лет.

Cutright D. E. использовал гликолевую и молочную кислоты в различных пропорциях для создания оптимального сополимера, который мог бы в достаточной степени удерживать отломки на протяжении 4-10 недель, а затем стремительно резорбироваться [5]. Помимо PGA и PLA на тот момент были известны и многие другие полимерные материалы (к примеру, PDS - полидиоксан, PHBA - поли-бета-гидроксibuтират), однако из всех имеющихся полимеров по своим свойствам только полимер молочной и полимер гликолевой кислот отвечали требованиям, необходимым для остеосинтеза.

На ранних стадиях исследований авторы не уделяли должного внимания такой характеристике фиксаторов, как прочность, которая была посредственной и оценивалась в 40-70 МПа. Были продемонстрированы положительные результаты применения имплантов в лечении переломов нижней челюсти и других небольших костей, подвергающихся небольшим физиологическим нагрузкам [5], однако испытания по использованию биорезорбируемых полимеров в качестве фиксаторов при переломах более крупных и длинных костей не увенчались успехом [4, 22], тем самым не давая оснований для их использования в клинических исследованиях.

### Второе поколение биодеградируемых имплантов

С 1975 г. научные группы в Финляндии, возглавляемые профессором хельсинского университета Rokkanen P. и профессором института биоматериалов Törmälä P. разрабатывали абсорбируемые импланты из полимеров гликолевой и молочной кислот [16]. Научные группы работали совместно со специалистами в области полимеров и их технического производства. Такой комплексный подход в значительной мере способствовал созданию технологии самоукрепления ("self-reinforced"-SR), по которой трансформированная часть полимера представляет собой "направленные цепные структуры внутри фиксатора, имеющие вид микрофибрилл, макрофибрилл, волокон или расширенной кристаллической цепочки" [19].

Для эффективного получения подобных микроструктур проводилось механическое преобразование изначального полимерного материала посредством свободного и матричного волочения, роликовой прокатки и "shearing" - разделения. Изготовленные по этой технологии фиксаторы имели высокие показатели прочности. Так, показатель прочности на изгиб для полимеров молочной кислоты и полимеров гликолевой кислоты с технологией самоукрепления оценивается в 300 МПа и 410 МПа соответственно [19].

В результате работы научных групп к первой половине 1980-ых фиксаторы характеризовались высокой начальной прочностью деградируемого материала с технологией самоукрепления, а также способностью удерживать необходимый уровень прочности на протяжении нескольких недель в условиях гидролиза. Помимо этого, успешное применение указан-

ных материалов в экспериментах с участием животных [21], в которых отмечалась хорошая биосовместимость метаболитов, производных от полимеров, позволило приступить к клиническим испытаниям.

Первое клиническое использование биодеградируемых имплантов было проведено в 1984 г профессором Rokkanen P. в Центральном госпитале Университета г. Хельсинки. Подряд были отобраны 44 взрослых пациента с диагностированными переломами лодыжек со смещением и разделены на две группы. В первой группе проводилось оперативное лечение с использованием стандартной технологии с фиксацией металлическими имплантатами, во второй группе остеосинтез был выполнен с фиксацией биодеградируемыми имплантатами. В результате исследования не было выявлено различий в ближайших результатах лечения в двух группах пациентов [17]. По прошествии года наблюдений никакой значительной разницы в количестве осложнений или результатах лечения между двумя методами фиксации выявлено не было [2].

Клиническое исследование профессора Rokkanen P. имело определяющее значение для будущего развития биодеградируемых имплантов в травматологии и ортопедии. Успешный результат стал отправной точкой для последующих экспериментов и исследований, в ходе которых применялись фиксаторы и оценивалась эффективность их применения. Помимо пинов, в 1987 году в Центральном Госпитале Университета г. Хельсинки начали применяться винты из нового полимера гликолевой кислоты с технологией самоукрепления. Во второй половине 80-ых пины, ввиду более высоких прочностных характеристик, стали первыми широко применяемыми биодеградируемыми фиксаторами при переломах, остеотомиях и артрорезах [21].

Благодаря клиническим достижениям, связанным с использованием биодеградируемых фиксаторов, уже к концу 80-ых годов было проведено около 2000 операций в госпиталях Финляндии, Швеции, Дании, Голландии, Западной Германии и Австрии.

### Третье поколение биодеградируемых имплантов

Уверенность в правильности использования биодеградируемых фиксаторов взамен металлических росла не только благодаря устранению необходимости проведения повторной операции по удалению фиксаторов, но также за счет того, что в процессе резорбции импланта нагрузка постепенно переносится на зону перелома, тем самым формируя наилучшие условия для биомеханического ремоделирования костной ткани.

Из большого клинического опыта, достигнутого к началу 90-ых гг., были сделаны выводы, которые привели к переоценке свойств полимеров, используемых в фиксаторах.

Часто применяемый на практике полимер гликолевой кислоты с технологией «самоукрепления», по приблизительной оценке, в условиях *in vivo* теряет половину своей прочности в течение двух недель [20], а массу утрачивает через 6-12 месяцев. При такой высокой степени деградации образуется большое количество продуктов распада импланта, которые в 3-60 % [1] клинических случаев приводили к реакции на чужеродное тело, макроскопически выражавшейся в скоплении жидкости, образовании свищей в области операционной раны, а также

osteolизису, хотя при испытаниях, проводимых на животных, никаких подобных реакций на чужеродное тело не отмечалось [20]. O.Vöstmán и соавт. (1991) тестировали самофиксирующиеся винты из полимера гликолевой кислоты для фиксации бедренной кости после остеотомии у кроликов. Исследователи сообщили об удовлетворительной фиксации и хорошей переносимости вмешательства, о чем свидетельствовала минимальная реакция тканей [17].

Полимолекулярная кислота обладает более медленной деградацией, и половину своей прочности утрачивает только через 12 недель [20]. Первые клинические испытания фиксаторов из полимолекулярной кислоты были представлены в порядке 14 серий, продолжавшихся с 1990 по 1996 год [3]. По результатам были отмечены разнообразные побочные реакции, которые протекали более мягко и ранжировались, начиная от отсутствия какой-либо реакции, до отека в 47 % случаев.

Учитывая серьезность побочных реакций, которые сопровождают применение фиксаторов из полимера гликолевой кислоты, ее использование в качестве сополимера было ограничено. Решением данной проблемы стало использование сополимера с оптимальной прочностью и контролируемым временем деградации, достигаемых за счет количества молочной и гликолевой кислот в составе сополимера в соотношении 85/15 соответственно.

К концу двадцатого столетия увеличилась сфера применения биодеградируемых имплантов - они обнаружили свою пригодность в мини-инвазивной хирургии, а также в артроскопической хирургии [19]. Также расширился ассортимент имплантов - помимо винтов и пинов, появились биодеградируемые кнопки, заглушки, стреловидные фиксаторы и проволока.

Были определены направления дальнейшего развития для реализации задач по достижению прочности, наиболее соответствующей металлическим аналогам, для фиксации переломов костей в местах с наиболее высокой механической нагрузкой. Кроме механического аспекта, имелась необходимость повышения остеоиндуктивного и остеоиндуктивного потенциала фиксатора для акселерации процесса остеогенеза и, соответственно, заживления костных повреждений. Эта концепция открыла путь к исследованию комбинации биодеградируемых и биоактивных материалов [19].

### Четвертое поколение биодеградируемых имплантов

Уже в начале XXI века в Институте Биоматериалов при Технологическом Университете в Тампере была решена задача механического усовершенствования биодеградируемых фиксаторов, которое воплотилось в технологиях самофиксации (*self-locking*) и автокомпрессии (*auto-compression*), за счет которых обеспечивается длительная, контролируемая компрессия, усиливающая эффект фиксации отломков.

Новое поколение имплантов представляет собой сочетание традиционных свойств биодеградируемых фиксаторов с новыми технологиями в области механической активности.

1-ый непосредственный, механический, этап обеспечивается особой рифленой поверхностью импланта.

При имплантации в твердую кость рифленая поверхность штифта сжимается под стенкой просверленного канала, а при

фиксации мягкой кости имплант сохраняет рисунок поверхности с выступами, расширяющимися в кость.

Специфическая форма поверхности пина способствует созданию каналов в костной ткани вокруг импланта, что в последующем обеспечит условия для увеличения васкуляризации зоны перелома, тем самым стимулируя остеогенез.

2-ой, отложенный, гидролитический этап вызывается изменениями размеров импланта в гидролитических условиях. Диаметр штифта увеличивается на 1-2%, а длина уменьшается на 1-2% по сравнению с первоначальными размерами.

В винтах эффект автокомпрессии возникает благодаря изменениям в размерах, вызванным условиями гидролиза. Диаметр винта увеличивается на 1-2%, а длина уменьшается на 1-2% по сравнению с начальными размерами, в результате чего снижается риск возникновения нестабильных переломов и поддерживается постоянная компрессия, обеспечивающая фиксацию в зоне перелома во время сращения.

#### Пятое поколение биодеградируемых имплантов

К разработке следующего поколения биодеградируемых имплантов, являющегося на сегодняшний день последним в истории развития этой области, финские ученые приступили, исходя из проблематики лечения имплант-ассоциированных инфекций, которое является очень сложным, длительным и дорогостоящим. Наиболее распространенные методы лечения включают в себя длительную антибиотикотерапию, а также обязательное удаление всех имплантов, так как имплант сам по себе вызывает появление иммунного ответа.

Развивающаяся вокруг импланта зона воспаления повышает восприимчивость окружающих тканей к инфекции за счет того, что на инертной поверхности импланта микроорганизмы приобретают способность к комплексной колонизации с образованием полисахаридного матрикса – так называемой биопленки, которая ингибирует фагоцитоз и значительно снижает эффективность антибиотиков. Если микроорганизмы достигнут поверхности импланта, то большинство из них сможет адгезироваться. Эффективным решением данной проблемы стал вывод на рынок новых биодеградируемых имплантов с антибактериальным покрытием, что позволило значительно снизить частоту возникновения имплант-ассоциированных инфекций.

Бактериальная контаминация с последующими инфекционными осложнениями в подавляющем большинстве случаев происходит в результате попадания возбудителя с кожи пациента или из воздуха операционной. Наиболее часто возбудителем является *Staphylococcus aureus* и коагулазонегативные стафилококки, такие как *Staphylococcus epidermidis*. Учитывая эти данные, биодеградируемые винты покрываются Ципрофлоксацином, широко распространенным в травматологической и ортопедической практике.

Испытания биодеградируемого винта с антибактериальным покрытием на животных показали, что наблюдается местное высвобождение ципрофлоксацина вокруг имплантата, что позволяет добиться 100% предотвращения имплант-ассоциированных инфекций и хорошей биосовместимости. Эти на-

блюдения позволяют предположить, что использование биодеградируемых винтов с Ципрофлоксацином может уменьшить число имплант – ассоциированных инфекций у людей после хирургических вмешательств.

Местное высвобождение Ципрофлоксацина с поверхности винта предотвращает возникновение устойчивости к этому антибиотику. Биодеградируемые винты с ципрофлоксацином используются с теми же целями, что и обычные винты, то есть для фиксации костей после переломов или остеотомии, но там, где существует риск инфекции.

Высвобождение препарата с поверхности винта продолжается в течение 32-36 недель *in vitro*. Полное замещение винта может происходить в течение 2 лет, что полностью исключает повторное хирургическое вмешательство с целью извлечения импланта.

Биодеградируемый винт с ципрофлоксацином имеет такую же конструкцию, как и обычные винты, но предлагает новые решения и преимущества, в отличие от металлических или других биодеградируемых винтов:

1. Биодеградируемый винт с ципрофлоксацином имеет высокую прочность и улучшенные механические свойства. Он прост в использовании и совместим с АО инструментом, что является большим преимуществом для больниц.
2. Подавление роста ципрофлоксацин-чувствительных бактерий.
3. Характерное для таких винтов свойство автокомпрессии снижает риск нестабильной фиксации.
4. Изоэластичность: модуль изгиба ближе по значению к кости по сравнению с металлическими имплантами.
5. Отсутствие эффекта перераспределения внутренних напряжений в костной ткани вследствие разницы механических свойств импланта и кости («stress-shielding effect»), за счет постепенного снижения напряжения в кости.

#### Заключение

Начиная с 1970-х годов прошлого столетия и до настоящего времени происходило становление и развитие 5 поколений биодеградируемых биоимплантов, каждое из которых последовательно превосходило по своим характеристикам и достигнутым целям своих предшественников. Несмотря на имеющиеся недостатки, биодеградируемые импланты во многих областях костной хирургии составляют достойную конкуренцию металлическим имплантам, превосходя их по некоторым позициям. На современном этапе развития ученые проводят исследования, направленные на улучшение биосовместимости и устранение тканевых реакций на присутствие импланта. Также вопросом будущего является применение биодеградируемых материалов в комбинации с биотехнологиями, обеспечивающими улучшение заживления костной ткани, в частности за счет остеиндукции.

Анализ литературных источников показывает, что, несмотря на отсутствие работ по данной теме в отечественной медицине, использование биодеградируемых имплантов является перспективным направлением в развитии травматологии и ортопедии, позволяющее качественно улучшить решение задач по лечению переломов и различных ортопедических патологий.

## Список литературы

1. *Ambrose C. G., Clanton T. O.* Bioabsorbable implants: review of clinical experience in orthopedic surgery // *Annals of biomedical engineering*. – 2004. – Т. 32. – №. 1. – С. 171-177.
2. *Böstman O. M. et al.* Biodegradable internal fixation for malleolar fractures. A prospective randomised trial // *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*. – 1987. – Т. 69. – №. 4. – С. 615-619.
3. *Böstman O. M., Pihlajamäki H. K.* Adverse tissue reactions to bioabsorbable fixation devices // *Clinical orthopaedics and related research*. – 2000. – Т. 371. – С. 216-227.
4. *Christel P. et al.* Biodegradable composites for internal fixation // *Biomaterials*. – 1980. – Т. 1. – С. 271-280.
5. *Clay Taylor G.* Absorbable fixation devices // *McGlamry's Comprehensive Textbook of Foot and Ankle Surgery*. -1990. -P. 116-119.
6. *Cutright, D. E., Hunsuck, E. E.* The repair of fractures of the orbital floor using biodegradable polylactic acid // *Oral Surg*. 1972, -№33. - P. 28-34
7. *Cutright D.E, Perez B., Beasley J.D. et al:* Degradation rates of polymers and copolymers of polylactic and polyglycolic acid // *Oral Surg*. -1974, -№ 37. -p141-152.
8. *Eglin D., Alini M.* Degradable polymeric materials for osteosynthesis: tutorial // *European Cells and Materials*. -2008. Vol. 16. -P 80 - 91.
9. *Getter L. et al.* A biodegradable intraosseous appliance in the treatment of mandibular fractures // *Journal of oral surgery (American Dental Association: 1965)*. – 1972. – Т. 30. – №. 5. – С. 344-348.
10. *Gilding D. K., Reed A. M.* Biodegradable polymers for use in surgery—polyglycolic/poly (actic acid) homo-and copolymers: 1 // *Polymer*. – 1979. – Т. 20. – №. 12. – С. 1459-1464.
11. *Higgins N.A.* Condensation of polymers of hydroxyacetic acid : -пат. 2676945 США. -1954.
12. *Kulkarni R. K. et al.* Polylactic acid for surgical implant // *Archs Surg*. -1966. -№93. - P. 839.
13. *Kulkarni R. K. et al.* Biodegradable poly(lactic acid) polymers // *J. Biomed. Mater. Res*. -1971. -№5. -P. 169-81.
14. *Schmitt E. E., Polistina R. A.* Surgical sutures : пат. 3297033 США. – 1967.
15. *Schmitt E. E., Polistina R. A.* Polyglycolic acid prosthetic devices : пат. 3463158 США. – 1969.
16. *Räihä J. E.* Biodegradable implants as intramedullary nails. A survey of recent studies and an introduction to their use // *Clinical materials*. – 1992. – Т. 10. – №. 1. – С. 35-39.
17. *Rokkanen P. et al.* Biodegradable implants in fracture fixation: early results of treatment of fractures of the ankle // *The lancet*. – 1985. – Т. 325. – №. 8443. – С. 1422-1424.
18. *Rokkanen P. et al.* Biofix: Biodegradable Fixation Device for Internal Fixation of Cancellous Bone Fractures, Osteotomies and Arthrodeses; *Surgical Technique*. – Helsinki University, 1988.
19. *Rokkanen P, Böstman O, Hirvensalo E, et al.* Bioabsorbable fixation in traumatology and Orthopaedics (BFTO). Definitive fracture care at one operation. University of Helsinki and HUCS. - Department of Surgery, Kuopio University Hospital/Copy Center. - Kuopio, Finland. - 1997.
20. *Rokkanen P. et al.* Bioabsorbable fixation in orthopaedic surgery and traumatology // *Biomaterials*. – 2000. – Т. 21. – №. 24. – С. 2607-2613.
21. *Vainionpää S., Rokkanen P, Törmälä P.* Surgical applications of biodegradable polymers in human tissues // *Progress in polymer science*. – 1989. – Т. 14. – №. 5. – С. 679-716.
22. *Vert M. et al.* Stereoregular bioresorbable polyesters for orthopaedic surgery // *Die Makromolekulare Chemie*. – Т. 5. – №. S19811. – С. 30-41. – 1981.

Авторский коллектив благодарит Лосик Анастасию Леонидовну за неоценимую помощь в подготовке материалов статьи к изданию

The authors' collective accord a thank to Losik Anastasia Leonidovna for the invaluable assistance in preparing the article's materials for publication appreciate



## BIODEGRADABLE IMPLANTS. FORMATION AND DEVELOPMENT. ADVANTAGES AND DRAWBACKS. (REVIEW OF LITERATURE)

*L. A. YAKIMOV, L. YU. LINYAKOV, D. S. BOBROV, E. B. KALINSKY, E. V. LYAKHOV, A. L. LOSIK*

*Sechenov First Moscow State Medical University  
City Clinical Hospital Botkin, Moscow*

### **Information about author:**

*Yakimov Leonid Alekseevich* – I.M.Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery. Professor. PhD in Medical Science

*Slinyakov Leonid Yurievich* – I.M.Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery. Doctor of Medical Sciences, Professor

*Bobrov Dmitry Sergeevich* – I.M.Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery. PhD, Assistant professor of the Department

*Kalinsky Evgeny Borysovich* – I.M.Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery. PhD in Medical Science Assistant professor

*Lyakhov Evgeny Victorovich* – I.M.Sechenov First Moscow State Medical University. The Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery. Postgraduate student

The article presents the analysis of sources of literature that report on important milestones in the history of application of biodegradable implants in traumatology and orthopedics. 5 generations are sequentially allocated in the development of biodegradable implants. The results of using each generation of clamps and their critical comprehension are presented.

The usage of the biodegraded implants is the perspective direction in development of traumatology and orthopedics which allows to improve qualitatively treatment of patients with orthopaedic pathology.

**Key words:** biodegradable implants, traumatology and orthopedics, polyglycolic acid, polylactic acid.