

<https://doi.org/10.38181/2223-2427-2022-1-5-13>

УДК 617.3

© Ратъев А.П., Лядова М.В., Скворцова М.А., Бадриев Д.А., Чинь Во С.Ф., 2022

РЕЗУЛЬТАТЫ ОСТЕОСИНТЕЗА ПЕРЕЛОМОВ ПЯСТНЫХ КОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ФИКСАТОРОВ

РАТЬЕВ А.П., ЛЯДОВА М.В., СКВОРЦОВА М.А., БАДРИЕВ Д.А., ЧИНЬ ВО С.Ф.

Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова (РНИМУ им. Н.И. Пирогова), ул. Островитянова, д.1, 117997, Москва, Российская Федерация

Реферат:

Введение. Тактика лечения переломов пястных костей достаточно освещена в отечественной и зарубежной литературе, однако до сих пор продолжается поиск современных способов наиболее эффективной фиксации переломов костей кисти. Фиксатор должен обеспечивать стабильность костных отломков, иметь достаточную прочность и подвергаться биодеградации после сращения, исключать необходимость повторной операции.

Цель исследования – оценить результаты остеосинтеза переломов II–V пястных костей с использованием биодеградируемых интрамедуллярных пинов. Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ хирургического лечения 40 пациентов с закрытыми переломами II–V пястных костей со смещением отломков. Пациентам исследуемой группы выполнены открытая репозиция перелома пястной кости и внутренняя фиксация биодеградируемыми имплантатами (стержни для остеосинтеза рассасывающиеся ActivaPin™ «Bioretec Ltd.», Финляндия). Пациенты обследованы до операции, через 3 и 12 месяцев после операции.

Результаты. При контрольном исследовании через 3 месяца у всех исследуемых пациентов произошло сращение перелома пястных костей. Функциональное состояние кисти улучшилось, при оценке по шкале DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure, опросник исходов и неспособности руки и кисти) сумма баллов статистически значимо уменьшилась с 62 до 9,2 ($p \leq 0,05$). При оценке боли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) выявлено, что ее уровень статистически значимо снизился с 72 до 13,5 балла ($p \leq 0,05$). При осмотре через 12 месяцев наблюдения все показатели сопоставимы с показателями первого контрольного осмотра (через 3 месяца).

Выводы. Использование биодеградируемых имплантатов – стержней для остеосинтеза рассасывающихся является надежным способом внутренней фиксации переломов со смещением отломков II–V пястных костей без повторной операции для удаления конструкции.

Ключевые слова: переломы пястных костей; биодеградируемые имплантаты.

OUTCOMES OF FIXATION METACARPAL FRACTURES USING BIOABSORBABLE IMPLANTS

RATIEV A.P., LIADOVA M.V., SKVORTSOVA M.A., BADRIEV D.A., CHIN VO X.P.

Pirogov Russian National Research Medical University; Ostrovitianov str. 1, 117997, Moscow, Russia

Abstract:

Introduction. Tactics of treatment of fractures of the metacarpal bones are sufficiently covered in domestic and foreign literature, however, the search for modern methods of the most effective fixation of fractures of the hand bones is still ongoing. The fixator should ensure the stability of bone fragments, have sufficient strength and undergo biodegradation after fusion, eliminate the need for repeated surgery.

Purpose of the study: to evaluate results of fixation of 2-5 metacarpal fractures using bioabsorbable implants.

Materials and methods: there was a retrospective study of 40 patients who had displaced closed fractures of 2-5 metacarpal bones. We performed surgical treatment: open reduction of the metacarpal fracture and internal fixation with bioabsorbable implants (Bioretec Activa Pin). Patients were examined before, 3 and 12 months after surgery.

Results: All patients had union of metacarpal fracture 3 months after surgery. The function of the hand has improved, when evaluated on the DASH scale from 62 to 9.2 ($p \leq 0.05$). The pain level (VAS) was significantly decreased from 72 to 13.5 ($p \leq 0.05$). All parameters were comparable by 12 months after surgery.

Conclusions: bioabsorbable implants are reliable way for internal fixation of fractures of 2-5 metacarpal bones with displaced fragments. Method is no need to remove the fixator.

Keywords: metacarpal fractures; bioabsorbable.

Введение

Нормальная функциональная активность кисти играет важную роль в повседневной жизни человека, его работе, социальной коммуникации. Из-за активного включения кисти в жизнедеятельность человека ее суставы и кости наиболее подвержены заболеваниям и травмам. Травма кисти занимает одно из первых мест среди повреждений опорно-двигательного аппарата, достигая 30% [1], около 35% от общего числа всех травм кисти составляют переломы пястных костей [2]. Данные повреждения сопровождаются длительной утратой трудоспособности (30%) и высоким уровнем инвалидности (28%). Около 80% пациентов с этой травмой составляют активные люди в возрасте от 18 до 50 лет [3].

Из-за тяги сухожилий сгибателей данный вид переломов подвержен смещению отломков. Если смещение поддается репозиции, то применяют консервативное лечение в виде гипсования. Однако такой метод не всегда позволяет достичь хорошего функционального результата вследствие отсутствия стабильной фиксации костных фрагментов и полного устранения смещения. Вторичное смещение отломков происходит через 5—10 дней после травмы и обусловлено ретракцией мягких тканей. Техника гипсовой иммобилизации предполагает фиксацию смежных суставов, которая к 3-й неделе может привести к их контрактуре [4]. В связи с неудовлетворительными результатами консервативного лечения переломы со значительным смещением отломков подлежат хирургической коррекции. Оперативные методы включают открытую репозицию перелома в сочетании с внутрикостной или накостной фиксацией. Остеосинтез выполняется с использованием спиц Киршнера, винтов и штифтов [5-9].

Тактика лечения переломов пястных костей достаточно освещена в отечественной и зарубежной литературе, что обусловлено большой частотой повреждений кисти. Однако до сих пор продолжается поиск современных способов наиболее эффективной фиксации переломов костей кисти. Фиксатор должен обеспечивать стабильность костных отломков, иметь достаточную прочность и подвергаться биодеградации после сращения, исключая необходимость повторной операции [4,5,10].

Появилась идея использовать биодеградируемые материалы – соли синтетических эфирных полимеров α-гидроксикислот полилактид (PLA) и полигликолид (PGA). Описания исследований биодеградируемых материалов появились в середине XX века: получены удовле-

творительные результаты применения полимеров гликолевой и молочной кислот при лечении переломов у животных. С их помощью достигнута достаточная иммобилизация, которая способствовала сращению переломов. Кроме того, полимеры не вызывали реакции окружающих тканей [11,12]. В 1984 г. описан первый положительный опыт использования PLA у человека для фиксации перелома лодыжек.

Вместе с тем отмечены определенные ограничения применения PLA и PGA, связанные со сроками биодеградации. Период распада PLA слишком длинный (до 5 лет), поэтому возникало большое число реакций на инородное тело. Период распада PGA короткий, что приводило к таким осложнениям, как остеолитизис, асептический синовит, формирование гранулем. Ввиду этого началась разработка имплантатов из кополимеров (PLGA) [13]. Комбинация полимеров обеспечивает прочность фиксации и необходимый для сращения период распада, отсутствует воспалительная реакция окружающих тканей [14, 15].

Публикаций о применении биодеградируемых материалов в хирургии кисти немного, что и послужило основанием для проведения настоящего исследования.

Цель исследования – оценить результаты остеосинтеза переломов II—V пястных костей с использованием биодеградируемых интрамедуллярных пинов.

Материал и методы

В исследовании участвовали 40 пациентов, которые находились на стационарном лечении в ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова» и «Городская клиническая больница № 4». У всех пациентов выявлен закрытый перелом II—V пястных костей кисти со смещением отломков.

Перед операцией проведено клиническое обследование всех пациентов, выполнены рентгенограммы кисти в стандартных прямой и боковой проекциях. При сборе анамнеза учитывались жалобы больного, механизм травмы, доминантность пораженной руки, профессиональная трудовая деятельность, наличие сосудистой патологии и заболеваний периферической нервной системы, объем активных и пассивных движений в пястно-фаланговых суставах. Интенсивность боли оценивалась по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Шкала представляет собой линию от 0 до 100 мм, где «0» – отсутствие боли, а «100» – максимально возможная боль.

При анализе рентгенограмм оценивали локализацию перелома (основание, диафиз, головка), линию перелома (поперечный, косой, оскольчатый), характер и величину смещения отломков.

Оценку функции кисти выполняли с помощью опросника DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure, Опросник исходов и неспособности руки и кисти) [16].

Описание оперативного вмешательства.

Для репозиции отломков использовали биодеградируемый имплант ActivaPin™ «Bioretex Ltd.», Финляндия (рис. 1) [17].

Операцию выполняли в положении пациента лежа на операционном столе с приставкой для руки. Использовали проводниковую анестезию (блокада нервов на уровне нижней трети предплечья). По тыльной поверх-

ности кисти выполняли поперечный кожный разрез в проекции основания поврежденной пястной кости. Производили трепанацию пястной кости, получали доступ к костномозговому каналу.

Далее выполняли поперечный кожный разрез в проекции перелома. «Тупым» и «острым» способами обеспечивали доступ к месту перелома. Сухожилия разгибателей выделяли и отводили в сторону. Удаляли гематому и рубцовые ткани на костных отломках.

С помощью пиноапликатора устанавливали биодеградируемый имплант ActivaPin™ «Bioretex Ltd.», Финляндия (рис. 2). Рану ушивали и закрывали мягкой повязкой.



Рис. 1. Вид биодеградируемого импланта ActivaPin™ в упаковке
Fig. 1. The type of biodegradable ActivaPin™ implant in the package



Рис. 2. Интраоперационная фотография. Фиксация перелома III пястной кости с помощью биодеградируемого пина
Fig. 2. Intraoperative photography. Fixation of the fracture of the III metacarpal bone using a biodegradable pin

Проводили контроль движений в пальцах. Гипсовая иммобилизация не выполнялась. Пассивные движения разрешали на следующий день после операции, активные движения – через 4 недели после операции.

Статистический анализ.

Дооперационные значения (зависимые и независимые выборки) и их динамику оценивали с помощью программы Statistica 12, использовали стандартный коэффициент Стьюдента (t-тест). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным или меньше 0,05 ($p \leq 0,05$).

Результаты

Группа наблюдения состояла из 40 пациентов: 37 (92,5%) мужчин и 3 (7,5%) женщины ($p \leq 0,05$). Средний возраст пациентов составил 28,2 года (от 20 до 47 лет). Распределение по возрастным группам было следующим: младше 21 года – 4 (10%) пациента, от 21 до 30 лет – 25 (62,5%), от 31 до 40 лет – 7 (17,5%), от 41 до 50 лет – 4 (10%).

При анализе распределения по роду занятий выяснено, что большую часть составили рабочие разных специальностей – 29 (72,5%) пациентов, 6 (15%) пациентов исследуемой группы были учащимися, 4 (10%) – не работали, 1 (2,5%) пациент был спортсменом.

Травма в быту зафиксирована у 38 (95%) пациентов, травма, связанная с профессией, отмечена в 2 (5%) случаях.

У подавляющего числа пациентов доминантной рукой была правая – 39 (97,5%) пациентов. Правая кисть повреждена у 35 (87,5%) пациентов, левая – у 5 (12,5%) пациентов. Перелом II пястной кости справа обнаружен у 5 (12,5%) пациентов, слева – у 1 (2,5%) пациента. Перелом III пястной кости справа обнаружен у 1 (2,5%) пациента, слева – также у 1 (2,5%) пациента. Перелом IV пястной кости отмечен у 10 (25%) пациентов справа и у 2 (5%) пациентов слева. Перелом V пястной кости справа выявлен у 2 (5%) пациентов, слева – также у 2 (5%). Переломы III и IV пястных костей справа обнаружены у 2 (5%) пациентов. Переломы IV и V пястных костей справа выявлены у 15 (37,5%) пациентов, слева – у 1 (2,5%) пациента.

Оценку функции кисти проводили по опроснику DASH. Среднее значение составило 62 балла. Боль в кисти оценивали по ВАШ, средний уровень боли составлял 75,2 балла.

Проводилась рентгенографическая оценка перелома. Все переломы разделены по типу на поперечные – 32 (55%), косые – 8 (20%) и оскольчатые – 10 (25%); по локализации – на околоуставные – 10 (25%) пациентов и диафизарные – 30 (75%) пациентов. Пример рентгенологической картины околоуставного перелома V пястной кости и диафизарного перелома IV пястной кости со смещением отломков представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Околосуставной перелом V пястной кости и диафизарный перелом IV пястной кости со смещением отломков
Fig. 3. Periarticular fracture of the V metacarpal bone and diaphyseal fracture of the IV metacarpal bone with displacement of fragments

Пациенты обследованы через 3 и 12 месяцев после операции.

На первом контрольном осмотре при рентгенологическом и клиническом обследовании через 3 месяца после операции у всех пациентов отмечено сращение перелома пястной кости. При оценке объема движений в соответствующем пястно-фаланговом суставе его среднее значение составило $83,5^\circ$. При оценке боли (ВАШ) выявлено, что ее уровень статистически значимо снизился ($p \leq 0,05$) и составил 13,5 балла. При оценке функции кисти (DASH) обнаружено статистически значимое ($p \leq 0,05$) улучшение ее функциональных возможностей, показатель DASH снизился до 9,2 баллов.

Пример рентгенологической картины клинического улучшения через 3 месяца после операции показан на рисунке 4.

На втором контрольном осмотре через 12 месяцев после операции все показатели были сопоставимы с показателями, выявленном при первом контрольном осмотре через 3 месяца. При оценке объема движений в соответствующем пястно-фаланговом суставе его среднее значение составило $87,2^\circ$ (по сравнению с $83,5^\circ$ через 3 месяца, $p \geq 0,05$). При оценке боли (ВАШ) через 12 месяцев ее уровень составил 10,5 балла (по сравнению с 13,5 балла через 3 месяца, $p \geq 0,05$). При оценке функции

кисти (DASH) результат составил 8,5 балла (для сравнения – через 3 месяца было 9,2 балла, $p \geq 0,05$). Пример рентгенологической картины через 12 месяцев после операции приведен на рисунке 5.

Осложнения. В 2 (5%) случаях отмечена тугоподвижность в заинтересованном пястно-фаланговом суставе, однако интенсивная реабилитация привела к полному восстановлению функции кисти. В 6 (15%) случаях сращение произошло с угловой деформацией более 10° градусов, что в итоге не повлияло на отдаленный функциональный результат.

Обсуждение

Для хирургического лечения переломов кисти характерна тенденция совершенствования фиксации пястных костей. Ранее традиционным способом было использование спиц Киршнера, металлических винтов, а также пластин. Преимуществом винтов и пластин была надежная фиксация перелома, позволявшая начинать раннюю реабилитацию, однако металлические фиксаторы раздражали расположенные рядом сухожилия, вызывали «стресс-шилдинг» синдром, неприятные ощущения и боль из-за наличия металлоконструкции. Поэтому часто возникала необходимость в повторной операции. Спицы Киршнера – дешевый вид остеосинтеза, однако в виду нестабильности фиксации они часто мигрируют и

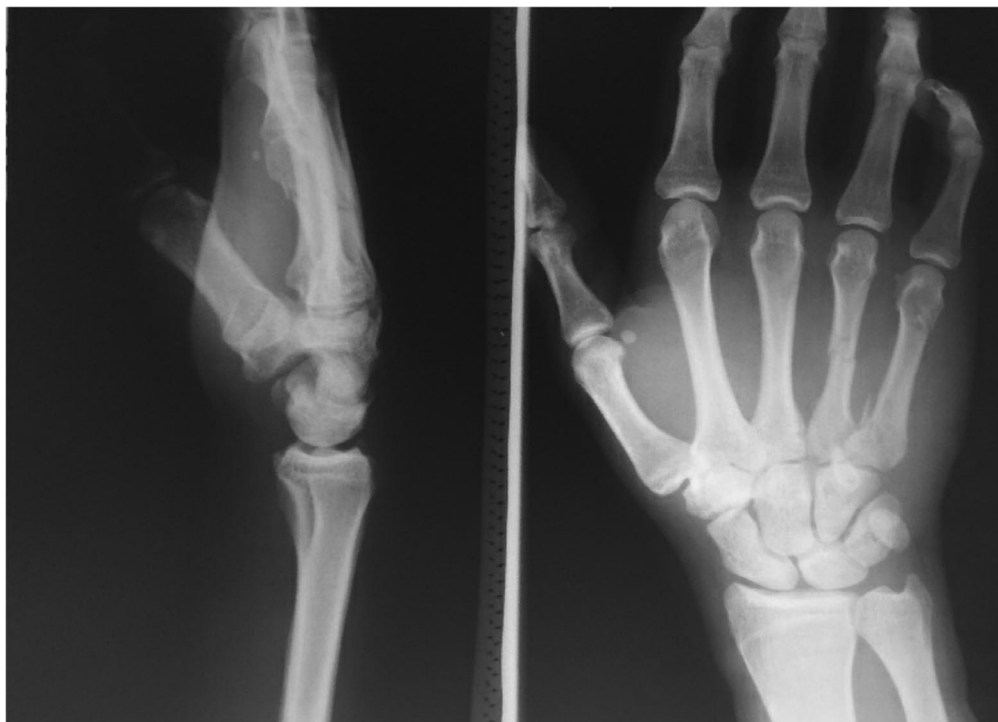


Рис. 4. Контрольные рентгенограммы через 3 месяца после операции

Fig. 4. Control radiographs 3 months after the operation

вызывают развитие гнойных осложнений из-за контакта с кожей.

В связи с описанными выше особенностями для фиксации пястных костей все шире используют биодеградируемые импланты [18-21]. Биодеградируемые пины обеспечивают стабильную внутрикостную фиксацию, исключают развитие металлоза и раздрацию сухожилий, минимизируют риск бактериальной колонизации. Кроме того, при их использовании не нужна повторная операция для удаления фиксатора, что в итоге удешевляет лечение, несмотря на высокую начальную стоимость имплантата [22].

Мы провели исследование, аналогичное работе G. Xiong и соавт. [23]. Китайские ученые оценили результаты хирургического лечения 5 пациентов с закрытыми переломами IV или V пястных костей. Использовались внутрикостные биодеградируемые штифты. Все пациенты – мужчины в возрасте от 18 до 33 лет, средний возраст травмированных сопоставим с пациентами нашей группы наблюдения (26 и 26 лет соответственно). При оценке объема движений в соответствующем пястно-фа-

ланговом суставе его среднее значение составило $80,7^\circ$, что сопоставимо с нашими данными ($83,5^\circ$).

Оценка боли и функции кисти в исследовании G. Xiong и соавт. не проводилась. В нашем исследовании показано, что функция кисти улучшилась при первом контрольном исследовании. Среднее значение DASH перед операцией составило 62 балла, через 3 месяца – 9,2, через 12 месяцев – 8,5. Уровень боли также не оценивался в китайском исследовании. В нашем исследовании средний уровень боли (по ВАШ) составлял 75,2 балла, через 3 месяца – 13,5, через 12 месяцев – 10,5.

В нашем исследовании в 2 (5%) случаях отмечено возникновение тугоподвижности, в 6 (15%) случаях сращение произошло с угловой деформацией более 10° , что в итоге не повлияло на отдаленный функциональный результат.

Об отрицательных реакциях тканей на биодеградируемые материалы, таких как формирование гранул, явления воспаления, сообщалось в более ранних исследованиях [24]. Однако ни в одном из исследуемых случаев мы не обнаружили такого рода реакций. Вероятно, это связано с тем, что биофиксатор находится внутри



Рис. 5. Контрольные рентгенограммы через 12 месяцев после операции.
Fig. 5. Control radiographs 12 months after surgery

кости, что значительно снижает реактивные проявления окружающих тканей. Простота технической реализации метода, низкая частота осложнений, стабильность фиксации, возможность ранней реабилитации, отсутствие необходимости в повторной операции служат обоснованием рекомендаций для более широкого использования данного метода.

Выводы

1) Во всех исследуемых случаях произошло сращение перелома, что свидетельствует об эффективности биодеградируемых имплантатов – рассасывающихся стержней для остеосинтеза (ActivaPin™ «Bioretex Ltd.») при выполнении остеосинтеза закрытых переломов пястных костей со смещением отломков.

2) Динамика показателя DASH свидетельствует о хороших функциональных результатах после операции остеосинтеза, а также через 3 и 12 месяцев наблюдения

3) Низкий уровень осложнений и отсутствие необходимости удаления фиксатора являются преимуществами использования биодеградируемых имплантатов.

Список литературы

1. Афанасьев Л.М., Козлов А.В., Якушин О.А. Сравнительная оценка различных методов лечения переломов трубчатых костей кисти. *Травматология и ортопедия России*. 1998;2:13-15. [Afanasyev LM, Kozlov AV, Yakushin OA. Comparative assessment of various methods of treatment of fractures of the tubular bones of the hand. *Travmatologija i ortopedija Rossii*. 1998;2:13-15. (in Russ.)].
2. Мигулева И.Ю., Семилетов Г.А., Мирзоян А.С. Первый опыт лечения закрытых переломов пястных костей с применением короткой гипсовой повязки. *Вестник травматологии и ортопедии им Н.Н. Приорова*. 2002;2:30-33. [Miguleva IY, Semiletov GA, Mirzoyan AS. First experience in the treatment of closed fractures of the metacarpal bones with the use of a short plaster bandage. *Vestnik travmatologii i ortopedii im N.N. Priorova*. 2002;2:30-33. (in Russ.)].
3. Неверов В.А., Дадалов М.И., Рашидов У.А. Лечение закрытых переломов пястных костей кисти. Современные медицинские технологии и перспективы развития военной травматологии и ортопедии: материалы докладов конференции. Санкт-Петербург. 2000:189. [Neverov VA, Dadalov MI, Rashidov UA. Treatment of closed fractures of the metacarpal bones of the hand. I Sovremennye medicinskie tehnologii i perspektivy razvitija voennoj travmatologii i ortopedii: materialy докладов konferencii. Sankt-Peterburg. 2000:189. (in Russ.)].
4. Сысенко Ю.М., Швед С.И. Лечение больных с переломами трубчатых костей кисти методом чрескостного остеосинтеза. *Гений ортопедии*. 2000;4:41-45. [Sysenko YM, Shved SI. Treatment of patients with fractures of the tubular bones of the hand by the method of transosseous osteosynthesis. *Genij ortopedii*. 2000;4:41-45. (in Russ.)].
5. Хирургия заболеваний и повреждений кисти. Под ред. Усольцева Е.В., Машкара К.И. Л.: Медицина; 1986:203-227. [Surgery of diseases and injuries of the brush. Usol'tseva EV, Mascara KI. Leningrad: Medicine; 1986. 1986:203-227. (in Russ.)].
6. Егиазарян К.А., Данилов М.А., Ратьев А.П., Бадриев Д.А., Казаков К.А. Лечение метаэпифизарных переломов пястных костей. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2021;45(3):77-82 [Egiazaryan KA, Danilov MA, Ratiev AP, Badriev DA, Kazakov KA. Treatment of metaepiphyseal fractures of the metacarpal bones. *Kafedra travmatologii i ortopedii*. 2021;45(3):77-82. (in Russ.)] <https://doi.org/10.17238/issn2226-2016.2021.3.78-83>
7. Егиазарян К.А., Скороглядоев А.В., Германова И.А. Лечение повреждений кисти у пострадавших с множественной и сочетанной травмой. *Политравма*. 2017;4:84-89 [Egiazaryan KA, Skorogljadov AV, Germanova IA. Treatment of injuries to the hand in patients with multiple and associated injury. *Politravma*. 2017;4:84-89. (in Russ.)].
8. Егиазарян К.А., Магдиев Д.А. Анализ оказания специализированной медицинской помощи больным с повреждениями и заболеваниями кисти в городе Москва и пути ее оптимизации. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2012;2:8-12. [Egiazaryan KA, Magdiev DA. The analysis of rendering of specialized medical care by the patient with damages and hand diseases to the city of moscow and ways of its optimization. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova*. 2012;2:8-12. (in Russ.)].
9. Егиазарян К.А., Черкасов С.Н., Атаева Л.Ж. Анализ структуры первичной заболеваемости по классу травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин взрослого населения российской федерации. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2017;21(1):25-27. [Egiazaryan KA, Cherkasov SN, Attaeva LZh. 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. *Kafedra travmatologii i ortopedii*. 2017;21(1):25-27. (in Russ.)].
10. Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Скворцова М.А., Чинь Во С.Ф., Казаков К.А. Лечение переломов пястных костей с использованием биодеградируемых фиксаторов (обзор

литературы). Кафедра травматологии и ортопедии. 2020;40(2):16-25. [Egiazaryan KA, Ratiev AP, B, Skvortsova MA, Chin Vo SP, Kazakov KA. Fixation metacarpal fractures using bioabsorbable implants. Review. *Kafedra travmatologii i ortopedii*. 2020;40(2):16-25. (in Russ.)].

11. Kulkarni RK, Pani KC, Neuman C, Leonard F. Polylactic acid for surgical implants. *Arch Surg*. 1966;93(5):839-843. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1966.01330050143023>

12. Törmälä P, Pohjonen T, Rokkanen P. Bioabsorbable polymers: materials technology and surgical applications. *Proc Inst Mech Eng H*. 1998;212(2):101-111. <https://doi.org/10.1243/0954411981533872>.

13. Rokkanen P, Böstman O, Vainionpää S, et al. Biodegradable implants in fracture fixation: early results of treatment of fractures of the ankle. *Lancet*. 1985;1(8443):1422-1424. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(85\)91847-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(85)91847-1).

14. Jainandunsing JS, van der Elst M, van der Werken C. WITHDRAWN: Bioresorbable fixation devices for musculoskeletal injuries in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;(1):CD004324. Published 2009 Jan 21. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004324.pub3>.

15. Miketa JP, Prigoff MM. Foreign body reactions to absorbable implant fixation of osteotomies. *J Foot Ankle Surg*. 1994;33(6):623-627.

16. Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure. Accessed January 10, 2022. <http://www.dash.iwh.on.ca/>.

17. Bioretec's ActivaPin™. Accessed January 10, 2022. <https://www.bioretec.com/products/ActivaPin-and-ActivaNail/>.

18. Dumont C, Fuchs M, Burchhardt H, Appelt D, Bohr S, Stürmer KM. Clinical results of absorbable plates for displaced metacarpal fractures. *J Hand Surg Am*. 2007;32(4):491-496. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2007.02.005>.

19. Hughes TB. Bioabsorbable implants in the treatment of hand fractures: an update. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;445:169-174. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000205884.81328.cc>.

20. Ya'ish F, Bailey CA, Kelly CP, Craigen MA. Bioabsorbable fixation of scaphoid fractures and non-unions; analysis of early clinical outcomes. *Hand Surg*. 2013;18(3):343-349. <https://doi.org/10.1142/S0218810413500378>.

21. Черкасов С.Н., Кудряшова Л.В., Егиазарян К.А. Анализ потребности как основа планирования объемов высокотехнологичных видов медицинской помощи пациентам с заболеваниями костно-мышечной системы в городе Москве. *Бюллетень национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко*. 2015;4-5:199-204. [Cherkasov SN, Kudryashova LV, Egiazarjan KA. Demand analysis as a basis for planning volumes of high-tech medical care for patients

with diseases of the musculoskeletal system in city Moscow. *Bulleten' nacional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ja imeni N.A. Semashko*. 2015;4-5:199-204. (in Russ.)].

22. Bezer M, Yildirim Y, Erol B, Güven O. Absorbable self-reinforced polylactide (SR-PLLA) rods vs rigid rods (K-wire) in spinal fusion: an experimental study in rabbits. *Eur Spine J*. 2005;14(3):227-233. <https://doi.org/10.1007/s00586-004-0781-6>.

23. Xiong G, Xiao ZR, Guo SG, Zheng W, Dai LF. Surgical Fixation of Fourth and Fifth Metacarpal Shaft Fractures with Flexible Intramedullary Absorbable Rods: Early Clinical Outcomes and Implications. *Chin Med J (Engl)*. 2015;128(21):2851-2855. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.168040>.

24. Givissis PK, Stavridis SI, Papagelopoulos PJ, Antonarakos PD, Christodoulou AG. Delayed foreign-body reaction to absorbable implants in metacarpal fracture treatment. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(12):3377-3383. <https://doi.org/10.1007/s11999-010-1388-3>.

Сведения об авторах

Ратьев Андрей Петрович – д.м.н., профессор кафедры травматологии ортопедии и военно-полевой хирургии РНИМУ им. Н.И. Пирогова; anratiev@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6559-4263>

Лядова Мария Васильевна – д.м.н., профессор кафедры травматологии ортопедии и военно-полевой хирургии РНИМУ им. Н.И. Пирогова; mariadoc1@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9214-5615>

Скворцова Мария Артуровна – к.м.н., доцент кафедры травматологии ортопедии и военно-полевой хирургии РНИМУ им. Н.И. Пирогова; person.orto@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2669-1316>

Бадриев Денис Айдарович – ассистент кафедры травматологии ортопедии и военно-полевой хирургии РНИМУ им. Н.И. Пирогова; ill1dan@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3497-5933>

Чинь Во Суан Фьюк – аспирант кафедры травматологии ортопедии и военно-полевой хирургии РНИМУ им. Н.И. Пирогова; drtrinhphuoc83@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-6648-4827>

Голубенко Екатерина Олеговна – студент лечебного факультета Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М.Сеченова; kate.golubenko@yandex.ru; <https://orcid.org/000-0002-6968-862X>

Для корреспонденции

Бадриев Денис Айдарович – ассистент кафедры травматологии ортопедии и военно-полевой хирургии РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 117997, Москва, ул. Островитянова, д.1, Российская Федерация; ill1dan@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3497-5933>

Information about authors

Andrey P. Ratyev – MD, PhD, professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University; anratiev@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6559-4263>

Maria V. Liadova – MD, PhD, professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University.; mariadoc1@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9214-5615>

Maria A. Skvortsova – MD, Candidate of Medical Sciences, Associate professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University; person.orto@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2669-1316>

Denis A. Badriev – MD, assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University; ill1dan@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3497-5933>

Vo Xuan Phuoc Chin – MD, postgraduate student of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University; drtrinhphuoc83@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6648-4827>

For correspondence

Denis A. Badriev – MD, assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University. Ostrovitianov str. 1, Moscow, Russia, 117997, Russian Federation; ill1dan@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3497-5933>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.