

УДК 616.717-001.5-089.89

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМБИНИРОВАННОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ЗАКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДИАФИЗА ПЛЕЧА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНЫХ СПИЦ С БИОАКТИВНЫМ ПОКРЫТИЕМ

¹Попков А.В., ¹Попков Д.А., ¹Шелепов А.В., ¹Девятых Р.В.,
²Твердохлебов С.И., ¹Волосников А.П.

¹ФГБУРНЦ ВТО им. академика Г.А. Илизарова, Курган, e-mail: apopkov.46@mail.ru;

²ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
Томск, e-mail: tverd@tpu.ru

Проведен анализ результатов лечения переломов диафиза плечевой кости методом комбинированного остеосинтеза с использованием интрамедуллярных имплантатов с биоактивным покрытием и аппаратов внешней фиксации. Показано, что сроки остеосинтеза можно сократить до 4 недель с гарантией положительного исхода.

Ключевые слова: репаративная регенерация, комбинированный остеосинтез, остеоиндукция, биоактивные покрытия

RESULTS OF COMBINED OSTEOSYNTHESIS IN HUMERUS CLOSED FRACTURES USING INTRAMEDULLARY FLEXIBLE NAILS WITH BIOACTIVE COATING

¹Popkov A.V., ¹Popkov D.A., ¹Shelepov A.V., ¹Deviatykh R.V.,
²Tverdokhlebov S.I., ¹Volosnikov A.P.

¹FSBI RISC RTO, Kurgan, e-mail: apopkov.46@mail.ru;

²National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: tverd@tpu.ru

The analysis of the results of treatment of humerus closed fractures using combined osteosynthesis with intramedullary flexible nails with bioactive coating and Ilizarov device of external fixation was held. It demonstrates that the treatment period can be decreased to 4 weeks with a positive outcome guaranteed.

Keywords: reparative regeneration, combined osteosynthesis, osteoinduction, bioactive coatings

Проблема совершенствования медицинской помощи больным с повреждениями опорно-двигательной системы с каждым годом приобретает всё большее значение в связи с ростом числа пострадавших и увеличением уровня инвалидности от травм у лиц трудоспособного возраста и детей. Достаточно сказать, что в Российской Федерации ежегодно регистрируется более 20 миллионов травм и заболеваний костно-мышечной системы. Уровень инвалидизации после травм в последнее время повысился с 46,7 до 56,9%. Отечественная травматология разработала целый ряд эффективных методов чрескостного и внутрикостного остеосинтеза, однако реальные сроки лечения пациентов продолжают оставаться значительными, а уровень инвалидизации после травм растёт во всех регионах страны, о чем свидетельствуют материалы VIII и IX съездов травматологов-ортопедов России [3].

Развитие метода Илизарова, появление новых технологий, основанных на применении биоактивных интрамедуллярных имплантатов, призвано не только гарантировать положительный результат лечения переломов длинных трубчатых костей, но и осуществить это в кратчайшие сроки [6].

Целью исследования являлось проведение сравнительного анализа результатов лечения больных с закрытыми переломами диафиза плечевой кости при лечении методом чрескостного остеосинтеза или комбинированного остеосинтеза аппаратом Илизарова с интрамедуллярным остеосинтезом титановыми спицами с биоактивным кальций-фосфатным покрытием.

Материалы и методы исследования

Работа основана на результатах анализа историй болезни 30 пациентов в возрасте от 18 до 70 лет с закрытым переломом диафиза плечевой кости, которые лечились методом классического чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова, и 19 пациентов в возрасте от 20 до 77 лет с закрытым переломом диафиза плечевой кости, у которых аппарат внешней фиксации (АВФ) сочетался с интрамедуллярным остеосинтезом титановыми спицами диаметром 1,8 мм с кальций-фосфатным (Са-Р) покрытием. Все больные лечились в период с 2001 по 2015 годы. Достоверных статистических различий по полу и возрасту в группах пациентов не было. Для анализа процесса консолидации кости и функциональной реабилитации использовали клинический, рентгенологический и статистический методы исследований. Статистическую обработку результатов исследований проводили на персональном компьютере с помощью программы AtteStat, встроенной в Microsoft Excel.

*Принципы комбинированного
интрамедуллярного остеосинтеза*

Комбинированный остеосинтез, как правило, начинают с интрамедуллярного введения спиц с Са-Р покрытием. На операционном столе во время скелетного вытяжения через метафиз кости с помощью специальной фрезы или шила в кортикальном слое кости формируют сообщающееся с костномозговым каналом наклонное отверстие [5], через которое в костномозговой канал вводят спицу. Обычно костномозговой канал свободен и спица легко вводится от руки вплоть до противоположного метафиза, излишки спицы скручивают, а оставшийся конец загибают и помещают под фасцию сегмента конечности. С точки зрения безопасности введения интрамедуллярной спицы предпочтительнее задействовать область проксимального метафиза плечевой кости. Окончательная репозиция костных отломков осуществляется после чрескостного остеосинтеза аппаратом наружной фиксации. Остеосинтез аппаратом Илизарова неоднократно описан и нет необходимости повторяться.

Клинические наблюдения

Пример: пациентка С., 18 лет. Диагноз: закрытый оскольчатый перелом левой плечевой кости (рис. 1). Операция: остеосинтез плечевой кости аппаратом Илизарова, интрамедуллярное армирование спицами с биоактивным Са-Р покрытием, разработанным в ТПУ.

Фиксация аппаратом Илизарова продолжалась 3 недели. После демонтажа аппарата дополнительную иммобилизацию конечности не проводили. Контрольный осмотр через 6 недель после демонтажа аппарата подтвердил полную консолидацию кости и восстановление трудоспособности пациентки.

С 2014 года при комбинированном остеосинтезе перелома диафиза плечевой кости мы начали использовать монолатеральный АВФ собственной конструкции (заявка на патент № 2014151966/083173). Репонирующая приставка к аппарату позволяет перемещать дистальный фрагмент по длине, ширине и исправлять угловые деформации (рис. 2, а). Стержни-шурупы, на которых крепится монолатеральный АВФ, вводятся по наружной поверхности плечевой кости консольно. Они так же, как и спицы имеют биоактивное Са-Р покрытие (рис. 2, б).

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Остеосинтез плеча аппаратом Илизарова до конца XX столетия считался «идеальным фиксатором», поскольку с минимальной дополнительной травмой мягких и костной тканей сохранял неподвижность отломков и осколков, обеспечивая функцию поврежденной конечности на протяжении всего периода лечения.

В анализируемой группе больных из 30 человек сроки демонтажа аппарата Илизарова составили $75,3 \pm 3,5$ дня. Рентгенологические признаки сращения отломков плечевой кости не отличались яркостью. По сравнению с первоначальными рентгенограммами отмечался выраженный остеопороз плечевой кости. На рентгенограммах наблюдалась незначительная периостальная реакция у концов отломков. Протяженность эндо- и периостальной мозоли во многом зависит от характера перелома, величины межфрагментарной щели и времени, прошедшего после травмы до осуществления остеосинтеза. Прочность костной мозоли далеко не всегда соответствовала рентгенологической картине, поэтому основным критерием для демонтажа аппарата Илизарова являлась клиническая проба на консолидацию, когда прочность сращения определяли руками при осевых, боковых и торсионных нагрузках. Среди осложнений чаще всего наблюдались инфекционные – 20%, из них у одного больного – спицевой остеомиелит. Неврит отмечен у одного пациента, кровотечения при повреждении сосудов спицами было у двух, вторичное смещение костных отломков после снятия аппарата – в трех случаях, рефрактура – у одного больного.

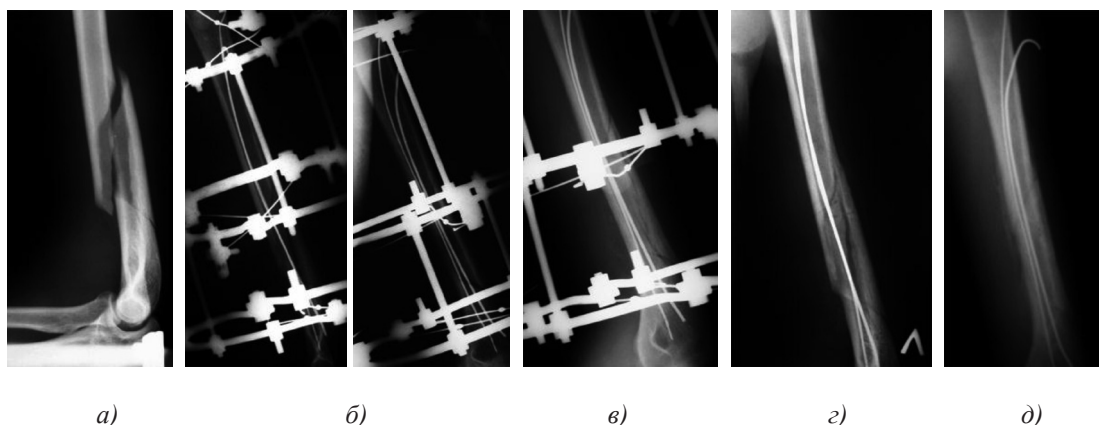


Рис. 1. Рентгенограммы плечевой кости пациентки С., 18 лет: а – до лечения; б – после операции; в – через 3 недели после операции; г – после демонтажа аппарата Илизарова; д – через 6 недель после демонтажа аппарата Илизарова (контрольный осмотр)

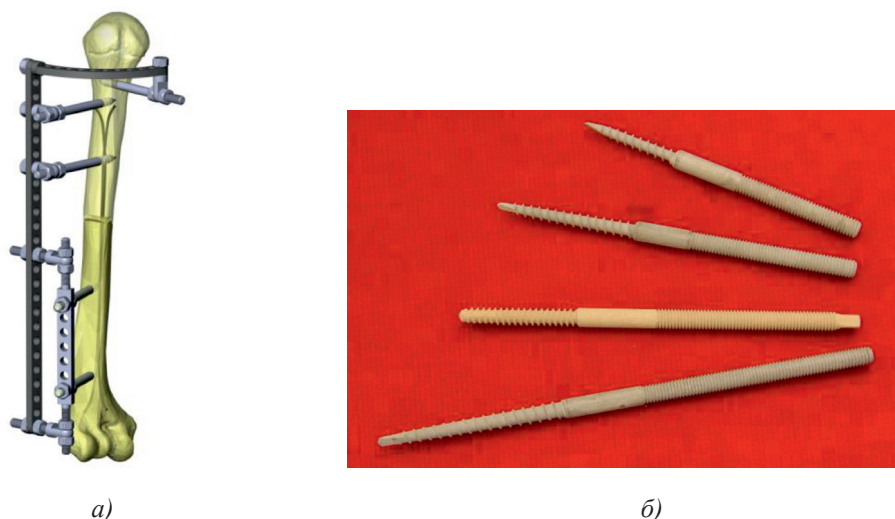


Рис. 2. Схема комбинированного остеосинтеза плеча моностеральной АВФ с репонирующей приставкой (а), консольные стержни-шурупы с биоактивным Са-Р покрытием (б)

При комбинированном остеосинтезе рентгенологические проявления процесса репаративной регенерации костной ткани мы начинали замечать через 2 недели после операции в виде незначительной по объему нежной облаковидной тени, расположенной в диастазе между отломками (высота диастаза не превышала 1 мм) либо периостально на уровне перелома. Через 3–4 недели рентгенологически видна выраженная тень костного регенерата, заполняющая интермедиарное пространство. В это же время обычно проводили клиническую пробу на консолидацию: если в зоне перелома не определялась какая-либо подвижность, аппарат внешней фиксации снимали без дополнительных средств иммобилизации; если определяли тугую амортизацию, то после демонтажа аппарата иммобилизацию продолжали съемным ортезом. Как правило, после снятия аппарата дополнительную иммобилизацию не проводили, пациенты полностью использовали травмированную конечность в повседневной своей деятельности.

Пример: больной Ч., 26 лет. Диагноз: сочетанная травма: разрыв печени, закрытый оскольчатый перелом правого плеча, закрытый перелом левой локтевой кости (рис. 3, а). Тяжесть состояния по системе ISS оценена в 29 пунктов.

Травму получил в результате ДТП. Машиной скорой помощи эвакуирован в ЦРБ, где произведена лапаротомия и ушивание разрыва печени, временная иммобилизация травмированных конечностей гипсовыми лангетами. Через 10 дней, после стабилизации состояния жизненно важных функций больного в отделении политравмы II городской больницы г. Кургана произвели от-

сроченную репозицию и комбинированный остеосинтез правого плеча моностеральным аппаратом (рис. 3, б). Иммобилизация аппаратом практически не ограничивала функцию конечности (рис. 3, в). Через месяц проведена клиническая проба на консолидацию, которая подтвердила, что какой-либо подвижности в зоне перелома или амортизации кости нет. На рентгенограммах в это время отмечены периостальные тени в зоне перелома, отчетливые тяжи костного регенерата в интермедиарной зоне диафизарного перелома и консолидация отломков в зоне проксимального метафиза плеча (рис. 3, г). Аппарат был снят. При контрольном осмотре через 51 день после операции отмечено полное восстановление функции локтевого сустава. Рентгенологически показано, что продолжается физиологическое ремоделирование плечевой кости в зоне консолидированного перелома (рис. 3, д).

Проведенные ранее экспериментальные исследования [1] показали, что через 30 суток после операции с применением интрамедуллярных спиц с биоактивным покрытием наступает полное периостальное, интермедиарное и эндостальное костное сращение. Периостальные наслоения, образованные мелкопятистой сетью костных трабекул пластинчатого строения, объединяли костные отломки между собой. Полностью сформировано компактное вещество кости. В костном футляре вокруг спиц наблюдали преобразование грубоволокнистой костной ткани в более минерализованную зрелую пластинчатую, а футляр консолидировался с эндостальной поверхностью (рис. 4, а). Костномозговой канал полностью заполнен губчатой костью на всем протяжении интра-

медуллярной спицы. Формируется прочный естественный внутрикостный штифт из губчатой кости, армированный тонкой титановой спицей (рис. 4, б).

Биомеханические расчеты прочности такого штифта [4] свидетельствуют, что в реальной жизни врач-травматолог вполне может рассчитывать на прочность консолидации у больного при раннем демонтаже АВФ для продольной нагрузки свыше 180 кгс и нагрузки на срез (свыше 100 кгс). Нагрузки на изгиб близкие к 39 кгс могут привести к деформации, поэтому для профилактики этого осложнения необходима дополнительная иммобилизация травмированного сегмента в виде ортеза на срок 2 недели, который позволит увеличить допустимую нагрузку на конечность, сопротивляясь изгибу при отведении плеча или сгибании в смежных суставах.

Средние сроки рентгенологической консолидации при комбинированной фиксации плеча аппаратом Илизарова составили $49,8 \pm 4,3$ дней. Пациентам не потребовалось дополнительной иммобилизации конечности ортезом. Ретроспективный анализ динамики рентгенологических исследований показал, что первые признаки репаративной регенерации в зоне перелома видны в среднем че-

рез 3 недели. В эти сроки, как мы считаем, возможен демонтаж АВФ с дополнительной иммобилизацией плеча ортезом.

Пациентам, которым осуществлен комбинированный остеосинтез моностеральным АВФ, аппарат снимали через месяц при винтообразных переломах и через 1,5 месяца при поперечных переломах плеча. Дополнительная иммобилизация ортезом продолжалась не более 2 недель. Осложнений у этих пациентов не было.

Осложнений со стороны интрамедуллярных спиц не было. Вокруг спиц аппарата Илизарова мы наблюдали воспаление мягких тканей в 10% случаев, что потребовало консервативного лечения в виде локальных инъекций антибиотиками в течение 3–4 дней. У одного пациента консервативное лечение не купировало воспаление и пришлось спицы удалить. Осложнения в виде разгибательных контрактур локтевого сустава наблюдались у пациентов, которым осуществлялся остеосинтез аппаратом Илизарова. У всех больных амплитуда движений в суставе в момент демонтажа АВФ составляла 85 ± 10 . Восстановление амплитуды движений в полном объеме продолжалось в течение 3–6 месяцев.

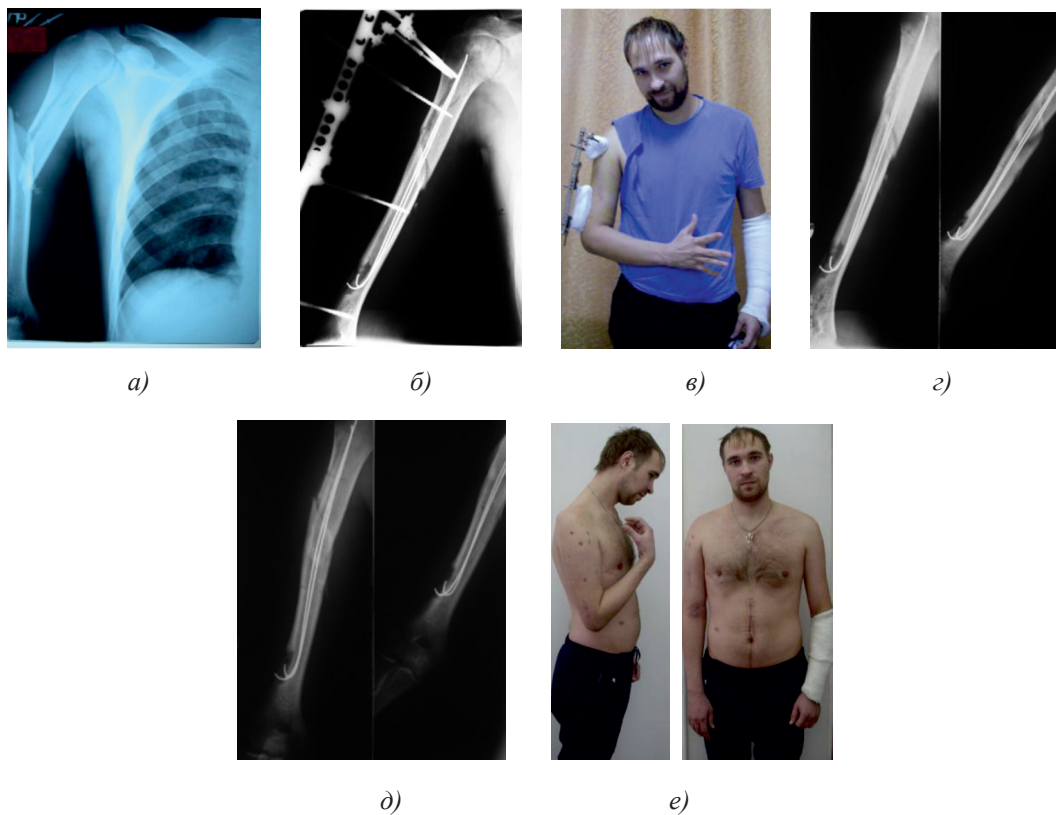
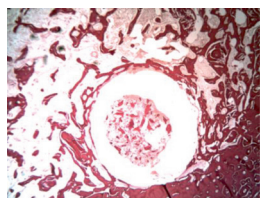


Рис. 3. Больной Ч., 26 лет. Диагноз: политравма. Рентгенограмма правого плеча до лечения (а), после комбинированного остеосинтеза (б), в – фото больного во время лечения, г – рентгенограммы плеча через месяц после операции (аппарат демонтирован), д-е рентгенограммы плеча и фото больного через 51 день после операции



а)



б)

Рис. 4. Фото поперечного среза костномозгового канала (30 дней после перелома), вокруг спицы сформирован костный футляр, срастание с костной тканью на эндостальной поверхности кости (а). Окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 2,5$. Костномозговой канал на всем протяжении заполнен губчатой костью (б); кортикальный слой для наглядности снят [1]

Заключение

Метод чрескостного остеосинтеза стал широко известен в травматологии благодаря работам сотрудников РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова [8], однако в последние годы применяется в практическом здравоохранении редко и, как правило, при тяжелых повреждениях (многооскольчатые переломы, открытые сочетанные повреждения, посттравматические дефекты костей и мягких тканей). Среди специалистов нет единого отношения к показаниям в использовании различных методов остеосинтеза. Как правило, критическая оценка заставляет отказаться от метода чрескостного остеосинтеза в тех областях, где технологии внутреннего остеосинтеза не менее эффективны, но при этом сокращаются сроки стационарного лечения и в меньшей степени ухудшается качество жизни больного. Тем не менее, аппараты внешней фиксации применяются при диафизарных переломах верхних конечностей в 25–42% случаев при закрытых повреждениях и в 50% – при открытых [2, 7, 10].

С целью снижения травматичности и трудоемкости лечения закрытых нестабильных переломов диафиза плечевой кости предлагают использовать комбинированный метод фиксации, который может осуществляться в ургентном порядке в условиях перевязочной одним хирургом. Об успешном лечении открытых переломов плечевой кости у 15 пациентов с применением молатеральных аппаратов внешней фиксации сообщает I.L. Marsh с соавторами [9]. Средний срок фиксации составил 21 неделю, все больные удовлетворены результатами лечения. Сочетание аппарата такого же типа с открытой репозицией и ограниченной внутренней фиксацией пластиной позволило добиться сращения переломов плечевой кости в среднем в течение 14 недель.

Таким образом, наш первый опыт использования комбинированного остеосинтеза при закрытых переломах диафиза плечевой кости позволяет сделать следующие выводы:

1. Технология интрамедуллярного остеосинтеза спицами с биоактивным кальций-фосфатным покрытием высокоэффективна и позволяет резко сократить сроки остеосинтеза аппаратом внешней фиксации.

2. Консолидация костных отломков при комбинированном остеосинтезе наступает не позднее 6 недель даже в пожилом возрасте на фоне остеопороза.

3. Первые рентгенологические признаки репаративной регенерации в зоне перелома плеча отчетливо видны в среднем через 3 недели и в этот срок возможен демонтаж АВФ с дополнительной иммобилизацией плеча ортезом на срок 2–3 недели.

Список литературы

1. Ирьянов Ю.М., Попков А.В., Антонов Н.И. Морфологические особенности репаративного костеобразования в условиях чрескостного остеосинтеза и интрамедуллярного введения спиц с покрытием из гидроксиапатита // Морфология. – 2014. – Т. 146, № 4. – С. 53–58.
2. Кулик В.И., Бельский И.Г., Раенгулов Т.Б. Лечение диафизарных переломов плечевой кости на современном уровне // Травматология и ортопедия России. – 2000. – № 2/3. – С. 134.
3. Миронов С.П. Состояние травматолого-ортопедической службы в Российской Федерации и методы высоких технологий в диагностике и лечении травматолого-ортопедических больных // Травматология и ортопедия XXI века. Сб. тезисов докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России (Самара, 6–8 июня, 2006 г.). – Самара, 2006. – С. 95.
4. Попков А.В., Попков Д.А., Ирьянов Ю.М., Волосников А.П. и др. Биомеханическое обоснование использования интрамедуллярных спиц с биоактивным покрытием в лечении переломов длинных трубчатых костей // Гений ортопедии. – 2013. – № 4. – С. 53–60.
5. Попков А.В., Попков Д.А. Биоактивные имплантаты в травматологии и ортопедии. – Иркутск: НЦРВХ СО РАМН, 2012. – 434 с.
6. Попков А., Попков Д., Твердохлебов С. Управление репаративной регенерацией костной ткани. – Deutschland, Saarbrücken: Palmarium Academic Publishin, 2013. – 284 с.
7. Поляев Н.В., Воронцова Т.Н., Соломин Л.Н., Скоморошко П.В. История развития и современное состояние проблемы лечения травм конечностей методом чрескостного остеосинтеза // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 2 (60). – С. 179–190.
8. Шевцов В.И., Швед С.И., Сысенко Ю.М. Лечение больных с переломами плечевой кости и их последствиями методом чрескостного остеосинтеза. – Курган, 1995. – 223 с.
9. Marsh J.L., Mahoney C.R., Steinbronn D. External fixation of open humerus fractures // Iowa Orthop. J. – 1999. – Vol. 19. – P. 35–42.
10. Suzuki T., et al. Safety and efficacy of conversion from external fixation to plate fixation in humeral shaft fractures // J. Orthop. Trauma. – 2010. – Vol. 24, № 7. – P. 414–419.