

УДК 616-001.511-089

ШВЕЦ А.И., д.м.н., профессор, ИВЧЕНКО В.К., к.м.н., профессор,  
САМОЙЛЕНКО А.А., к.м.н., доцент, ИВЧЕНКО Д.В., к.м.н., доцент  
Луганский государственный медицинский университет

## ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ С КОСТНЫМ ДЕФЕКТОМ

**Резюме.** Проведен анализ эффективности лечения переломов с костным дефектом с использованием костной пластики и без нее. Донорским участком для аутотрансплантата служил гребень крыла подвздошной кости. В качестве заменителя аутокости использовалась биокерамика в смеси с костной аутокрошкой или керамика с костным мозгом. Оперировано 93 больных: в 53 случаях выполнена костная пластика дефекта, в 40 — операция проводилась без заполнения костного дефекта. Фиксация фрагментов в обеих группах проводилась пластинами, интрамедуллярным и внеочаговым остеосинтезом. Мы не нашли значительной разницы во времени и степени формирования костной мозоли при заполнении дефекта различными имплантатами. Средние сроки формирования костной мозоли в обеих группах для диафизарных и метадиафизарных переломов составили 6 и 7 месяцев соответственно, а для метафизарных переломов — 11 и 13 недель. Замедленная консолидация и несращение переломов отмечены в 10 и 14,5 % случаев соответственно. При переломах костей с дефектом костной ткани необходимо пластическое восполнение дефекта. Использование в качестве имплантата костных заменителей или смеси их с костной аутокрошкой безопасно и эффективно.

**Ключевые слова:** перелом длинных костей, костный дефект, костная пластика, заменители аутокости.

### Введение

Оскольчатые переломы длинных костей, сопровождающиеся дефектом кости, относятся к категории наиболее тяжелых и сложных повреждений, требующих остеосинтеза с использованием имплантатов. Для получения хороших результатов лечения и с целью предотвращения или уменьшения возможности нарушения регенеративных процессов в поврежденном сегменте большое значение имеют не только репозиция и стабилизация фрагментов, но и восполнение травматического дефекта. Травматические дефекты, включая сегментарные, могут вызывать серьезные негативные эффекты в жизни пациентов, и для их лечения предложено много методов. Общие принятые методы лечения травматических дефектов: пластика костной аутокрошкой, свободным кортикально-губчатым трансплантатом из гребня крыла подвздошной кости, формирование костного регенерата методом distraction, пластика свободным васкуляризированным костным трансплантатом. При этом невакуляризированный свободный костный кортикально-губчатый аутотрансплантат остается наиболее распространенным методом лечения посттравматического костного дефекта. Трансплантат из гребня крыла подвздошной кости остается золотым стандартом костной аутопластики, однако забор аутокости связан

с дополнительной, иногда значительной травмой и кровопотерей, недостатком пластического материала. Имеются сообщения о «больших» осложнениях в 8,6 % случаев, в меньшей степени — в 20,6 % [11, 15]. Отрицательные стороны костной аутопластики побуждают хирургов к поиску новых методов костной пластики и заменителей костных трансплантатов. Основным направлением при этом является разработка и внедрение в практику композитных материалов с остеогенными и остеоиндуктивными свойствами, в состав которых входят стромальные и остеогенные клетки костного мозга взрослого человека, обогащенная тромбоцитами плазма и др. [1, 3, 4]. Заменители костного трансплантата в настоящее время находятся в фазе активной разработки, но они еще не достигли клинической эффективности для замещения костного дефекта [10]. Имеются экспериментально-клинические исследования, указывающие на то, что использование взрослых клеток — предшественников остеогенеза в достаточном количестве в комбинации с подходящей матрицей может быть более результативным, чем применение традиционной аутологичной пересадки костной ткани, что является основанием для более активного изучения нового поколения костно-пластического материала и внедрения его в практику [13].

Целью настоящего исследования является проанализировать результаты лечения переломов длинных костей с костным дефектом с использованием костных аутоотрансплантатов и их заменителей, оценить эффективность и безопасность композитного материала при лечении острой травмы у людей.

## Материалы и методы

Костная пластика применялась в остром периоде при закрытых переломах и открытых переломах I—IIIa типа по классификации Gustilo.

Среди 93 пациентов с дефектами кости костная пластика выполнена в 53 случаях. Среди них были 32 мужчины (60,4 %) и 21 женщина (39,6 %). Средний возраст — 43 года (18—67 лет). Из 53 пациентов с дефектом кости у 14 переломы локализовались в бедре, у 31 — в голени, у 5 — в предплечье, у 3 — в плече. 29 переломов были диафизарные, 18 — метафизарные (из них 13 пациентов с дефектом кости при восстановлении плато большеберцовой кости), 6 — метадиафизарные. В 11 (21 %) случаях были открытые переломы и в 42 (79 %) случаях — закрытые. У 47 (86 %) пациентов были оскольчатые переломы.

Аутокость из гребня крыла подвздошной кости бралась, как правило, из передней и средней части гребня. При этом для восстановления большого дефекта использовался трикортикальный трансплантат, для заполнения небольшого дефекта с восстановлением контура кортикальной кости использовалась наружная пластина гребня, а для заполнения остаточной или самостоятельной полости использовали губчатую часть гребня, не включая кортикальный слой кости, который требует более длительного времени для перестройки [9]. В качестве заменителя костного трансплантата использовались мелкие гранулы биологической керамики (ChronOS, ОСТАП), смешанной с костной аутокрошкой или с отделяемым из поврежденной кости.

Костная пластика проводилась в момент первичной хирургической обработки в 7 случаях, в отсроченный период после заживления раны (до 3 недель) — в 4 случаях. Костная пластика как при закрытых, так и при открытых переломах проводилась одновременно с погружным или наружным остеосинтезом. Костная пластика свободным костным трикортикальным аутоотрансплантатом из гребня крыла подвздошной кости проведена 23 больным, трикортикальным трансплантатом в комбинации с костной аутокрошкой — 12 больным, костной аутокрошкой — 9 больным, трикортикальным аутоотрансплантатом в комбинации с гранулированной биокерамикой — 4, композитом биокерамики с аспиратом или содержимым костного мозга из места перелома — 4 больным. Одному больному проведена реимплантация фрагментированного сегмента бедра. Эта ситуация заслуживает отдельного описания, так как отличается своей неординарностью. Больной после автомобильной аварии поступил с открытым переломом диафиза бедра, тип IIIa по Gustilo. С больным были переданы 2 фрагмента сломанного продольно сегмента бедра длиной 6—7 см, которые были подобраны на дороге. Больному

проведена хирургическая обработка с дренированием и ушиванием раны, и конечность фиксирована скелетным вытяжением за бугристость большеберцовой кости с сохранением диастаза такого же размера. Фрагменты бедра были тщательно отмыты щеткой с мылом и раствором фурацилина с перекисью водорода. На период хирургической обработки фрагменты находились в растворе антибиотиков. По завершении хирургической обработки для сохранения жизнеспособности обработанных фрагментов они были подшиты под кожу живота. Через две недели проведен интрамедуллярный остеосинтез. Фрагменты извлекли из-под кожи и уложили на стержне, полностью восстановив утраченный сегмент и адаптировав фрагменты. Извлеченные фрагменты выглядели вполне жизнеспособными, их поверхность была не идеально гладкой и блестящей, как у «свежей» кортикальной кости, а слегка шероховатой, с розоватыми вкраплениями. Рана зажила первичным натяжением. Перелом сросся к 6 месяцам.

Всем пациентам проводилась фиксация фрагментов. В группе с костной пластикой фиксации пластинами проведена 13 больным, интрамедуллярный остеосинтез — 19 больным, внеочаговый остеосинтез стержневым или спице-стержневым аппаратом — 21 больному. В группе без костной пластики фиксация проведена соответственно 10, 14 и 16 больным.

## Результаты и обсуждение

Раны зажили первичным натяжением у 50 (94 %) больных. У 2 больных инфекция в ране охватывала поверхностные мягкотканые элементы без развития посттравматического остеомиелита. В одном случае открытого оскольчатого перелома проксимальной 1/3 плеча с накостным остеосинтезом пластиной, костной пластикой с керамикой развилась глубокая инфекция в ране, фиксатор был удален через 4 недели после операции. После выписки из стационара больной на контрольные осмотры не явился. Средний срок консолидации фрагментов у больных с диафизарными и метадиафизарными переломами, при которых разрешалась нагрузка на конечность, составил 6 месяцев (от 4 до 8 месяцев). При метафизарных переломах средний срок консолидации — 11 недель (от 8 до 14 недель). У пациентов с метафизарными и метадиафизарными переломами консолидация наступила во всех случаях. Среди пациентов с диафизарными переломами у 3 (10 %) установлен несросшийся перелом, по поводу чего предпринята повторная костная аутопластика. В группе 40 пациентов, которым лечение проводилось без костнопластического вмешательства, средние сроки сращения составили 7 месяцев (5—10 месяцев) при диафизарных и метадиафизарных переломах и 13 недель (9—16 недель) у больных с метафизарными переломами. При этом замедленная консолидация диафизарных переломов с необходимостью повторного вмешательства отмечена в 14,5 % случаев. При относительно небольшом количестве наблюдений с разнообразными типами переломов и разнообразными способами костнопластического за-

мещения дефекта кости мы не можем провести сравнительной характеристики каждого из них. Но можно отметить, что во всех случаях замещения костного дефекта все используемые имплантаты дали положительный эффект. Отказ от костнопластического замещения дефекта чаще приводит к нарушению процессов регенерации.

Проблема лечения переломов с дефектом кости всегда занимала особое место в лечении переломов длинных костей. Было установлено, что сращение фрагментов при открытых и закрытых оскольчатых переломах с дефектом кости наступает позже, в среднем через 6 месяцев. В случаях, когда контакт между фрагментами составляет меньше 50 %, возможности сращения кости значительно уменьшаются [8]. Применительно к диафизу кости костный дефект при таком контакте, по нашим подсчетам, должен составлять не менее 2 см<sup>3</sup> с открытым костномозговым каналом.

Несмотря на то что трансплантат из гребня крыла подвздошной кости остается золотым стандартом костной аутопластики, в ряде случаев он не может удовлетворить настоящие потребности и требования к костной пластике. Забор аутокости связан с дополнительной, иногда значительной травмой и кровопотерей, недостатком пластического материала. Возможны осложнения на донорском участке [11].

Отрицательные стороны костной аутопластики побуждают хирургов к поиску новых методов костной пластики и заменителей костных трансплантатов [11, 15]. Аутокость является остеогенезным, остеокондуктивным и остеоиндуктивным пластическим материалом. К ней относится и костный мозг. При этом клетки эндоста и строма костного мозга продуцируют больше половины новой кости, в то время как остециты обеспечивают 10 % [11]. В.Г. Климовицкий с соавт. (2008) указывают, что клеточными источниками репаративной регенерации костной ткани являются малодифференцированные клетки-предшественники, у которых функция пролиферации не блокирована [2]. К ним относятся мезенхимальные стволовые клетки, локализованные в строме костного мозга, остеогенные клетки и клеточные элементы каналов остеонов и эндоста [2]. Подобные разработки по индукции костеобразования во многом приблизили применение различных композитных материалов взамен костной аутопластики или в дополнение к ней. Основанием для применения композитов являются достоверные данные о содержании клеток-предшественников остеогенеза в костном мозге взрослого человека — 1 клетка на 23 000 [12, 13]. Интраоперационное применение клеточных технологий на основе взрослых стволовых клеток получает широкое распространение при лечении старых и многооскольчатых переломов, переломов с дефектами кости [9, 10, 12, 13]. Приготовление композита с клеточными элементами костного мозга может проводиться непосредственно у операционного стола, что позволяет незамедлительно получить эти клетки. В последнее время отделяемое или аспират из костной раны мы центрифугируем во время операции для получения массы, обогащенной клетками

костного мозга. Использование взрослых клеток-предшественников остеогенеза в достаточном количестве в комбинации с подходящей матрицей может быть более результативным, чем применение традиционной аутологичной пересадки костной ткани [9]. К подходящей матрице в настоящее время чаще всего относят деминерализованную кость, которая сама по себе обладает мощными остеоиндуктивными и остеокондуктивными свойствами [2, 5, 6, 7], и биологическую керамику [9, 10, 12, 14]. М. Chapman et al. (1997) провели сравнительное исследование эффективности и безопасности двух типов пластического материала при лечении переломов длинных костей: костного аутоотрансплантата из гребня крыла подвздошной кости и композитного материала, состоящего из очищенного бычьего коллагена, керамики (гидроксипатит и трикальцийфосфат) и костного мозга. Автор не нашел значимой разницы между двумя группами относительно времени консолидации [9].

Наш небольшой опыт применения композитных материалов с включением костной аутокрошки или концентрата (центрифугата) отделяемого из костного мозга в дополнение к аутопластике или вместо нее полностью соответствует приведенным данным и убеждает нас в целесообразности шире использовать композитные материалы в качестве заменителей аутокости [6, 7].

## Выводы

Во всех случаях замещения костного дефекта все используемые имплантаты дали схожий положительный эффект. Отказ от костнопластического замещения дефекта чаще приводит к нарушению процессов регенерации.

Травматический дефект длинных трубчатых костей более 2 см<sup>3</sup> требует костной пластики.

Использование композитного материала на основе матрицы с концентратом отделяемого из костной раны оправдано в плане безопасности и эффективности костной пластики для костного сращения фрагментов и уменьшает время операции и операционный риск при использовании аутокости.

## Список литературы

1. Климовицкий В.Г., Гринь В.К., Василенко И.В., Оксимец В.М., Зубов Д.А., Пастернак В.Н., Попандопуло А.Г., Антонов А.А. Индуктивные свойства носителей мезенхимальных стволовых клеток // *Травма*. — 2007. — Т. 8, № 3. — С. 243-247.
2. Климовицкий В.Г., Пастернак В.Н., Оксимец В.М. Современные аспекты проблемы применения мезенхимальных стволовых клеток в травматологии и ортопедии // *Ортопед. трав-мат*. — 2008. — № 1. — С. 105-110.
3. Корж Н.А., Кладченко Л.А., Малышкина С.В., Тимченко И.Б. Имплантационные материалы и остеогенез. Роль биологической фиксации и остеointеграции в реконструкции кости // *Ортопед. травмат*. — 2005. — № 4. — С. 118-127.

4. Савинцев А.М., Смолянинов А.Б., Булгин Д.В., Булатов М.А. Перспективы применения клеточных технологий в травматологии и ортопедии // Травматология и ортопедия России. — 2007. — 4(46). — С. 58-60.
5. Швець А.И., Пикалюк В.С., Тамара И.В., Самойленко А.А. Применение деминерализованного костного матрикса в лечении больных с ложными суставами и замедленной консолидацией костей голени // Деминерализованные костные трансплантаты и их использование в восстановительной хирургии. — СПб., 1996. — С. 102-104.
6. Швець А.И., Івченко В.К. Костные трансплантаты и их заменители в хирургии позвоночника // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2008. — № 3. — С. 66-69.
7. Швець А.И., Івченко В.К., Самойленко А.А. Применение имплантатов в хирургии позвоночника // Український журнал екстремальної медицини імені Г.О. Можаєва. — 2009. — Т. 10, № 3. — С. 42-46.
8. Campbell's Operative orthopaedics / Ed. by S.T. Canall. — 10th edition. — Mosby, 2003.
9. Chapman M.W., Bucholz R., Cornell C. Treatment of Acute Fractures with a Collagen-Calcium Phosphate Graft Material. A Randomized Clinical Trial // J. Bone Joint Surg. [Am]. — 1997. — 79-A; № 4. — P. 495-502.
10. DeCoster T.A., Gehlert R.J., Mikola E.A., Pirela-Cruz M.A. Management of Posttraumatic Segmental Bone Defects // J. Am. Acad. Orthop. Surg. — 2004 January/February. — Vol. 12, № 1. — 28-38.
11. Finkemeier C.G. Bone-Grafting and Bone-Graft Substitutes // J. Bone. Joint Surg. Am. — 2002. — 84. — P. 454-464.
12. Michael D. McKee, MD, FRCSC Management of Segmental Bony Defects: The Role of Os teoconductive Orthobiologics // J. Am. Acad. Orthop. Surg. — 2006 September. — Vol. 14, № 10. — P. 163-167.
13. Muschler G., Midura R.J. Connective tissue progenitors: practical concepts for clinical application // Clin. Ortop. — 2002. — № 395. — P. 66-80.
14. Prokurski L.J., Marsh J.L. Segmental bone deficiency after acute trauma. The role of bone transport // Orthop. Clin. Noth. Am. — 1994, Oct. — 25(4). — P. 753-763.
15. Younger E.M., Chapman M.W. Morbidity at bone graft donor sites // J. Orthop. Trauma. — 1989. — 3. — P. 192-195.

Получено 16.03.11 □

Швець О.І., Івченко В.К., Самойленко О.А., Івченко Д.В.  
Луганський державний медичний університет

### ЛІКУВАННЯ ПЕРЕЛОМІВ ДОВГИХ КІСТОК ІЗ КІСТКОВИМ ДЕФЕКТОМ

**Резюме.** Проведено аналіз ефективності лікування переломів із кістковим дефектом із використанням кісткової пластики й без неї. Донорською ділянкою для автотрансплантації був гребінь крила здухвинної кістки. Як заміник автокістки використовували біокераміку в суміші з подрібненою автокісткою або кераміку з кістковим мозком. Прооперовано 93 хворих: у 53 випадках виконана пластика дефекту, в 40 — операція виконана без заповнення кісткового дефекту. Фіксація переломів в обох групах проводилась пластинами, інтрамедулярним та позавогнищевим остеосинтезом. Ми не знайшли значної різниці в часі та ступені формування кісткової мозолі при заповненні дефекта різними імплантатами. Середні строки формування кісткової мозолі в обох групах для діафізарних і метафізарних переломів становили 6 і 7 місяців відповідно, а для метафізарних переломів — 11 і 13 тижнів. Сповільнена консолидація та незрощення переломів спостерігалися в 10 та 14,5 % випадків відповідно. При переломах кісток з дефектом кісткової тканини необхідне пластичне заповнення дефекта. Використання як імплантата кісткових заміників або їх суміші з подрібненою автокісткою безпечно та ефективно.

**Ключові слова:** перелом довгих кісток, кістковий дефект, кісткова пластика, замітники автокістки.

Shvets A.I., Ivchenko V.K., Samoilenko A.A., Ivchenko D.V.  
Lugansk State medical university, Ukraine

### MANAGEMENT OF LONG BONE FRACTURES WITH BONE DEFECT

**Summary.** There has been analyzed the efficacy of two types of the treatment of long bones fractures with bone defect: using the bone grafting and without it. Bone graft had been obtained from the iliac crest. Composite material consisted of bioceramic and a granulated autobone grafts or ceramic and autogenous bone marrow. 93 patients were operated: 53 patients with bone grafting and 40 — without it. The fixation in both groups was done using the plates, intramedullary and external fixation. We found no significant differences in time and incidence of callus development in different types of bone grafting. Mean terms of callus development in both groups for diaphyseal and metaphyseal fractures were 6 and 7 months respectively and for metaphyseal fracture 11 and 13 weeks. Hypoporosis and nonunion were observed in 10 and 14.5 % respectively. The management of bone fractures with bone tissue defect requires osteoplasty. The use of bone grafting or their combination with bone automaterial is effective and safe.

**Key words:** long bone fracture, bone defect, osteoplasty, bone grafting.