

ВНЕОЧАГОВЫЙ КОМПРЕССИОННО-ДИСТРАКЦИОННЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ИНФИЦИРОВАННЫХ ДЕФЕКТОВ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Посттравматические инфицированные дефекты длинных трубчатых костей являются серьезной медико-социальной проблемой травматологии и ортопедии. Проведен анализ результатов лечения 88 пациентов, находившихся в Минском городском центре остеомиелитов с 2000 по 2015 годы. Во всех случаях проводили комплексное лечение с применением внеочагового компрессионно-дистракционного остеосинтеза и различных костно-пластических материалов.

Ключевые слова: *осложненные переломы, инфекция, остеомиелит, длинные трубчатые кости, костный дефект, внеочаговый остеосинтез, костная пластика, хирургическое лечение.*

I. I. Dovgalevich

EXTRA FOCAL COMPRESSION AND DISTRAKTSIONNY OSTEOSYNTHESIS AT TREATMENT OF THE INFECTED DEFECTS OF LONG TUBULAR BONES

The infected defects of long bone is a serious medical and social problem of traumatology and an orthopedics. Was performed the analysis of results of treatment of 88 patients who passed the treatment in the center osteomyelitis of Minsk.

Treatment of patients was carried out as a combination of extrafocal compression-distraction osteosynthesis and various plastic bone-plastic materials.

Key words: *complicated fractures, infection, osteomyelitis, tubular bone, bone defect, extrafocal osteosynthesis, bone grafting, surgery.*

Несмотря на достигнутые успехи реконструктивно-восстановительной ортопедии, сохраняются значительные трудности в лечении пациентов с посттравматическими инфицированными дефектами длинных трубчатых костей. Остаётся высокая частота (15–33 %) неудовлетворительных анатомо-функциональных результатов, а длительные сроки лечения влекут значительные материаль-

ные затраты. Медико-социальная значимость проблемы связана с частым выходом пациентов на инвалидность (до 60 %), среди которых до 78 % составляют лица трудоспособного возраста [1, 4].

Хирургическое лечение закрытых переломов длинных трубчатых костей сопровождается местными септическими осложнениями с образованием инфицированных де-

фектов в 3–17 %, после открытых переломов развивается инфицирование кости в 6–24 % [7, 9].

Длительное рецидивирующее течение костной инфекции, повторяющиеся санирующие операции приводят к потере костной массы с образованием костных полостей и дефектов, являющихся патоморфологическим субстратом, поддерживающим упорное прогрессирующее течение септического процесса [1, 4, 7, 8].

Основным методом, позволяющим решать задачи лечения инфицированных сегментарных дефектов длинных трубчатых костей, является компрессионно-дистракционный остеосинтез, при котором регенераторные процессы в кости и мягких тканях управляются за счёт изменения сил натяжения и напряжения. Созданные условия позволяют совмещать процессы адекватной терапии раневой инфекции, восстановления нарушений целостности кости с функциональным восстановлением конечности [4, 9, 10].

Зачастую возникает состояние, описанное в литературе как «остеогенная недостаточность», когда в силу внешних и внутренних факторов естественная остеорегенерация неэффективна и требуется применение остеопластических материалов [2, 3, 5, 6, 8].

Целью исследования явилось изучение эффективности компрессионно-дистракционного остеосинтеза при инфицированных дефектах длинных трубчатых костей и выявление наилучших методов улучшения репаративного остеогенеза.

Материалы и методы. Провели анализ результатов лечения 88 пациентов с инфицированными дефектами длинных трубчатых костей, проходивших лечение в Минском городском центре остеомиелитов с 2000 по 2015 годы.

Вид дефекта костной ткани	Auto-Graft		Allo-Graft		Working Group	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Сегментарный до 3х см	12	13,6	11	12,5	10	11,4
Сегментарный 3–10 см	12	13,6	11	12,5	4	4,5
Субтотальный	11	12,5	5	5,6	12	13,6

Применяли следующие методы диагностики и обследования: клинический, рентгенологический, лабораторный, бактериологический и статистический.

Оценку эффективности примененных методов проводили по критериям: клиническим (стойкое купирование гнойно-воспалительного процесса, восстановление непрерывности и целостности кости); лабораторным (фосфатазный и кальциево-фосфорный индексы); рентгенологическим (средняя оптическая плотность ткани).

Для объективной оценки активности остеогенеза разработали методику остеометрии по серии стандартных рентгенограмм в динамике, основанную на данных, что оптическая плотность (ОП) места перелома на момент получения травмы идентична ОП мягких тканей и по мере сращения кости стремится к ОП неповрежденной кости. Для обработки графических изображений использовали программу ADOBE PHOTOSHOP CS. Измеряли оптическую плотность фона, тени мягких тканей, костного дефекта на оцифрованном изображении рентгенограммы. Для расчета средней оптической плотности (OD) использовали формулу, представляющую собой отношение ОП середины костного дефекта (ODi) к ОП нормального кортикального слоя (ODn), где li — интенсивность области костного дефекта, ln — интенсивность нормального кортикального слоя, lm — интенсивность тени мягких тканей, lo — интенсивность фона:

$$OD = \frac{ODi}{ODn} = \frac{\lg\left(\frac{li - lm}{lo}\right)}{\lg\left(\frac{ln - lm}{lo}\right)}$$

Наиболее часто патологический фокус находился в голени — 49 случаев (55,7 %) и бедре — 28 (31,8 %), реже в плече — 6 (6,8 %) и предплечье 5 (5,7 %). Гендерный состав: мужчины — 61 (69,3 %), женщины — 27 (30,7 %). Трудоспособного возраста было 72 человека, что составило 81,8 %.

Причины развития остеомиелита с образованием дефектов были различными: после хирургического лечения закрытых переломов — 61,4 % наблюдений (накостный остеосинтез — 36 случаев, внутрикостный остеосинтез — 18), последствия открытых переломов — 38,6 % (34 пациента).

Внеочаговый компрессионно-дистракционный остеосинтез (ВКДО) применяли при инфицированных субтотальных (с потерей костной массы в фокусе до 2/3 и угрозой рефрактуры) и сегментарных дефектах кости. По клинорентгенологическим признакам выделяли псевдоартрозы (49 пациентов), несросшиеся переломы (23 случая), неправильно сросшиеся переломы (16 человек)

ВКДО сочетали с различными видами костной пластики. В зависимости от выбранного метода замещения дефекта кости выделили три группы: Auto-Graft — 35 пациентов, которым выполнили трансплантацию аутокости; Allo-Graft — 27 случаев с проведенной костной пластикой аллокостью; Working Group — 26 человек, которым провели лечение по разработанному методу, заключающегося в радикальной санации патологического фокуса и трансплантации смеси из аутологичного костного мозга, измельченного деминерализованного костного матрикса, антибиотика и индуцирующих факторов роста кости. Распределение пациентов по группам в зависимости от вида костного дефекта представлено в таблице.

Полученные данные статистически обрабатывали с использованием дисперсионного анализа. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали равным $p < 0,05$. Все пациенты подписали информированное согласие на публикацию данных, полученных в результате исследования, без идентификации личности.

Результаты и обсуждение. При лечении пациентов с инфицированными сегментарными дефектами применяли индивидуальный комплексный подход, включающий подготовку перед операцией (общие и местные мероприятия), планирование операции, послеоперационное ведение пациента и реабилитацию.

Длительный инфекционный процесс сопровождался хронической общей интоксикацией, приводящей к снижению защитных свойств организма, что потребовало коррекции гомеостаза, помимо ликвидации патологического фокуса. Радикальную хирургическую обработку с использованием механических, физических и химических способов выполнили всем пациентам.

В зависимости от распространенности гнойно-воспалительного процесса, общего состояния, наличия признаков генерализации инфекции определяли возможность одновременного или отсроченного проведения внеочагового остеосинтеза и пластики костного дефекта. Одномоментную операцию выполнили в 45 случаях (51,1 %). При вынужденном отсроченном лечении у 43 пациентов (48,9 %) проводили постоянное приточно-отточное дренирование растворами антисептиков и иммобилизацию гипсовой лонгетой, в зависимости от локализации и выраженности проявлений инфекционного процесса в течение 3–5 недель, с последующим проведением реконструктивно-восстановительным лечением.

Для фиксации костных фрагментов и трансплантата применяли внеочаговый остеосинтез, что позволило создать условия для остеогенеза, восстановления микроциркуляции в трансплантате, а также в ложе и окружающих мягких тканях. Классические методики ВКДО использовать было невозможно из-за большого разнообразия клинических вариантов гнойно-воспалительного поражения кости и мягких тканей, ограничивающих зоны возможного проведения фиксаторов. Местные проявления (свищевые каналы, рубцовые деформации, язвенные дефекты, окораневая экзема, разнообразные трофические изменения) определяли недопустимые места проведения спиц и стержней. Компоновку аппарата внеочагового остеосинтеза детализировали для каждой клинической ситуации. Использовали спицевые, стержневые и спице-стержневые компоновки аппарата, что позволило реализовать преимущества каждого из них: для спицевых — минимальная травматичность, возможность управлять отломками после операции, абсолютная жесткость конструкции, сочетающиеся с ранним функциональным лечением; для стержневых — не требовалось транссегментарное проведение, низкая вероятность повреждения сосудисто-нервных образований, большее количество вариантов мест введения, низкая частота инфекционных осложнений.

На голени и предплечье предпочтение отдавалось спицевым аппаратам, на плече и бедре — стержневым и спице-стержневым. При коротком дистальном фрагменте у 12 пациентов дополнительно фиксировали кисть и стопу полукольцом в режиме незначительной дистракции.

Использовали следующие методики наружного остеосинтеза: при субтотальных сегментарных дефектах в 28 случаях (31,8 %) — монолокальный компрессионный (используя продольную и встречно-боковую компрессию); при сегментарных дефектах — монолокальный чередующийся компрессионно-дистракционный у 47 пациентов (53,4 %) и билокальный комбинированный компрессионно-дистракционный у 13 (14,8 %).

При выполнении остеосинтеза соблюдали правила, которые позволили снизить частоту развития осложнений и обеспечить абсолютную стабильность:

- фиксаторы вводили со стороны наибольшей опасности травмирования сосудисто-нервных образований, используя малые обороты дрели; при проведении спиц — до упора в кость мягкие ткани проходили путём прокола, после — с помощью молотка; при проведении стержней — использовали троакар-проводник;

- для установки на уровне метафизарных отделов кости использовали спицы с трёхгранной или перьевидной заточкой, при проведении через склерозированную кость и диафизы — копьевидной;

- при монтаже аппарата стремились к проведению спиц и стержней диаметрально к костномозговому каналу

под углом друг к другу не менее 60°; крайние опоры устанавливали на уровне метафизов, внутренние — максимально близко к краям дефекта, но не менее 1–2 см; стремились устанавливать опоры минимального диаметра, но оставляя расстояние между внутренним краем и кожей не менее 3–4 см;

- при проведении спиц и стержней вблизи суставов натягивали фасцию путем изменения положения сустава в диаметральном направлении до полного сгибания или разгибания;

- при внутрикостной локализации инфекционного очага использовали краевое чрезкортикальное или периостальное проведение спиц;

- при вынужденном увеличении кольцевых опор и проведении фиксаторов на большом расстоянии от зоны дефекта — проводили дополнительные стержни и спицы в разных плоскостях в проксимальном и дистальном отделах;

- дополнительную компрессию проводили на 2–3 день после операции; в дальнейшем поддерживающую компрессию делали один раз в 7–8 дней на 1/4 оборота гайки;

- дистракцию между остеотомированными отломками при билокальном остеосинтезе начинали на 5–7 сутки; при неосложненном течении осуществляли по 0,25 мм 4 раза в сутки. Клиническими признаками, регулирующими скорость дистракции, являлись боль и отек. Рентгенологическими признаками — плотность регенерата и высота зоны просветления (СОП). При нормальной плотности концов кости в зоне дистракции — начальная скорость дистракции составляла 1 мм в сутки. Когда удлинение достигало 3–4 см, выполняли контрольную рентгенографию. Зона просветления (соединительнотканная прослойка) не должна была превышать 1/3 расстояния между фрагментами кости. В этом случае дистракцию продолжали с прежней скоростью. Если зона просветления была больше 1/3 — замедляли скорость дистракции до 0,5 мм в сутки. Если зона просветления меньше 1/3 — ускоряли скорость дистракции до 1,5 мм в сутки. При склерозе концов кости в зоне дистракции, начальная скорость дистракции составляла 0,5 мм в сутки. Через 1–1,5 месяца выполняли контрольную рентгенографию. Если склероз исчезал, то увеличивали скорость дистракции до 1 мм в сутки. Когда удлинение достигало 3–4 см, выполняли контрольную рентгенографию. Если зона просветления не превышала 1/3 расстояния между фрагментами кости, то дистракцию продолжали с прежней скоростью. Если зона просветления больше 1/3, то скорость дистракции опять замедляли до 0,5 мм в сутки;

- нагрузку разрешали раннюю, дозированную, возрастающую, с использованием дополнительных средств опоры (два костыля, костыль и трость, затем две трости и одна).

Длительность фиксации аппаратом составила от 4 до 11 месяцев, была обусловлена необходимостью замены спиц и стержней, перемонтажа аппарата. Общие реакции на внеочаговый остеосинтез, связанные с проведением спиц через точки акупунктуры диагностированы у 11 пациентов (12,5 %). Местные расстройства в виде распространенного воспаления мягких тканей, лимфореи, дерматиты выявлены в 2 случаях (2,3 %) и стали причиной преждевременного демонтажа аппарата.

Помимо внеочагового компрессионно-дистракционного остеосинтеза потребовалось выполнение костной пластики. В случаях, когда была необходима только оптимизация естественного репаративного процесса исполь-

зовали остеопластические материалы без биологической активности, характеризующиеся лишь остеокондуктивными свойствами (лиофилизированный аллотрансплантат). У пациентов со сниженной активностью естественных остеоиндуцирующих факторов («остеогенная недостаточность») проводили индукцию репаративного процесса и поддержание его на высоком уровне до полного восстановления кости (аутотрансплантат, по разработанному способу). В соответствии с этим положением подходили дифференцированно к выбору костно-пластического материала между аутокостью, аллокостью и разработанной трансплантационной смесью.

При анализе изменений фосфатазного индекса (маркера остеогенеза) установлено: через год показатель выше «критического уровня» на 6,15% и 4,6% в группах Working Group и Auto Graft соответственно, что свидетельствовало об угасании активности остеобластов и переходе к завершающей стадии костеобразования; в Allo-Graft повышение показателя на 58,46% указывало о продолжающемся процессе костной перестройки ($p < 0,05$).

Сравнительный анализ изменений уровня СОП выявил наилучшие показатели в Working-Group с максимальным значением через год — 0,94 (0,19) и не имел тенденции к снижению, в отличие от более низких показателей в Auto-Graft — 0,88 (0,1) и Allo-Graft — 0,78 (0,2) ($p < 0,05$).

Решение о демонтаже аппарата принимали на основании совокупности клинических, лабораторных и рентгенологических признаков полного сращения и купирования гнойного воспаления.

Таким образом, анализ отдаленных результатов выявил, что наилучшие анатомо-функциональные результаты лечения инфицированных дефектов длинных трубчатых костей достигнуты при сочетанном применении внеочагового компрессионно-дистракционного остеосинтеза и разработанной методики замещения дефектов костной ткани, за счёт включения всех механизмов репаративной остеогенерации (остеобластический, остеокондуктивный, остеоиндуктивный и остестимуляция), что

обеспечило полное восстановление функции пораженной конечности в 74,2%, достижение стойкой ремиссии, анатомической целостности и непрерывности пораженной кости в 97,8%.

Литература

1. Батаков, Е. А. Современные аспекты комплексного лечения хронического остеомиелита / Е. А. Батаков, И. В. Ишутов // Казанский медицинский журнал. — 2008. — Т. 89, № 1. — С. 41–43.
2. Гололобов, В. Г. Стволовые стромальные клетки и остеобластический клеточный дифферон / В. Г. Гололобов, Р. В. Деев // Морфология. — 2003. — Т. 123, № 1. — С. 9–19.
3. Деев, Р. В. Создание и оценка биологического действия, ген-активированного остеопластического материала, несущего ген VEGF человека / Р. В. Деев, А. Ю. Дробышев, И. Я. Бозо [и др.] // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. — 2013. — Т. 8, № 3. — С. 78–85.
4. Довгалевиц, И. И. Костная пластика при инфицированных дефектах длинных трубчатых костей / И. И. Довгалевиц, А. В. Мартинювич // Медицинский журнал. — 2016. — № 4. — С. 88–92.
5. Климовицкий, В. Г. Влияние механизма травмы на состояние периостальных источников остеообразования / В. Г. Климовицкий, В. М. Оксимец, В. Ю. Черныш, А. Г. // Травма. — 2008. — Т. 9, № 4. — С. 390–395.
6. Лаврищева, Г. И. Морфологические и клинические аспекты репаративной регенерации опорных органов и тканей / Г. И. Лаврищева. — М.: Медицина, 1996. — 208 с.
7. Леонова, С. Н. Классификация хронического травматического остеомиелита / С. Н. Леонова, А. В. Рехов, Д. Г. Данилов, А. В. Золотарёв, Н. А. Очиров // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. — 2006. — № 4. — С. 158–163.
8. Ревелл, П. А. Патология кости / П. А. Ревелл. — М.: Медицина, 1993. — 368 с.
9. Шевцов, В. И. Псевдоартрозы, дефекты длинных костей верхней конечности и контрактуры локтевого сустава / В. И. Шевцов, В. Д. Макушин, Л. М. Куфтырев. — Курган: Зауралье, 2001.
10. McHale, K. A. Treatment of infected tibial nonunions with debridement, antibiotic beads, and the Ilizarov method / K. A. McHale, A. E. Ross // Mil. Med. — 2004. — Vol. 169, N 9. — P. 728–734.