

Остеосинтез сложных переломов дистального отдела бедренной кости с утратой медиальной стабильности: сравнительный анализ традиционного и оригинального малоинвазивного методов

И.Г. Беленький^{1,2}, Г.Д. Сергеев^{1,2}, А.Ю. Кочиш^{3,4}, Б.А. Майоров^{2,5},
Ф.С. Григорян⁶

¹Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе

²Санкт-Петербургский государственный университет

³Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург

⁴Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова

⁵Всеволожская клиническая межрайонная больница

⁶Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Россия

Osteosynthesis for compound distal femur fractures with medial instability: comparative analysis of conventional and innovative minimally invasive techniques

I. Belen'kii^{1,2}, G. Sergeev^{1,2}, A. Kochish^{3,4}, B. Maiorov^{2,5}, F. Grigorian⁶

¹St. Petersburg Janelidze Emergency Research Institute, Russia

²St. Petersburg State University, Russia

³Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden, St. Petersburg, Russia

⁴S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

⁵Interdistrict Clinical Hospital of Vsevolozhsk, Leningrad Region, Russia

⁶Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Russia

© Коллектив авторов, 2022 г.

Резюме

Сложные переломы дистального отдела бедренной кости (ДОБК) нередко характеризуются отсутствием медиальной стабильности, что может приводить к

несостоятельности традиционной фиксации пластиной из латерального хирургического доступа. **Цель исследования:** оценить эффективность (среднесрочные анатомические и функциональные результаты)

малоинвазивного остеосинтеза двумя пластинами при сложных переломах ДОБК с медиальной нестабильностью в сравнении с традиционным способом остеосинтеза одной латеральной пластиной. **Материалы и методы.** В трехцентровое исследование включены 40 пациентов со сложными переломами ДОБК, 20 из которых выполнен малоинвазивный остеосинтез двумя пластинами с проспективным анализом анатомических и функциональных результатов на сроках 6, 9 и 12 мес с момента операции (1-я группа), и 20 пострадавших, перенесших остеосинтез по традиционной методике одной латеральной пластиной с ретроспективной оценкой отдаленных анатомических и функциональных результатов лечения на сроках от 18 до 48 мес с момента операции (2-я группа). Клинический анализ функциональных результатов в группах исследования проведен с использованием шкал KSS и Lysholm, анатомические результаты были оценены путем сравнения степени прогрессирования вальгусной деформации по данным контрольных рентгенограмм. Сравнительный анализ осуществлен с использованием статистических критериев оценки нормальности распределения, а также непараметрических критериев проверки статистических гипотез. **Результаты.** У пациентов 1-й группы на протяжении всего срока наблюдения отмечалось статистически значимое прогрессивное увеличение балльных показателей при оценке по шкалам KSS и Lysholm ($p < 0,01$). Доля хороших и отличных результатов по шкале KSS пациентов 1-й группы составила 90%, пациентов 2-й группы — 85%. Доли хороших и отличных результатов по шкале Lysholm составили по 70% в обеих группах. Степень прогрессирования вальгусной деформации у пациентов 1-й группы достоверно менее выражена, в том числе при переломах типа 33-C3. Полученные данные свидетельствуют об эффективности предлагаемой методики остеосинтеза.

Ключевые слова: остеосинтез, накостный остеосинтез, малоинвазивный остеосинтез пластинами, переломы дистального отдела бедренной кости

Введение

Переломы дистального отдела бедренной кости (ДОБК) составляют 0,4% в структуре всех переломов костей скелета [1, 2]. Среди них в 22,1% случаев встречаются сложные для лечения повреждения типов 33-A3, 33-C2 и 33-C3 по классификации Ассоциации остеосинтеза (АО/ASIF), сопровождающиеся медиальной нестабильностью, а почти при каждом четвертом из таких повреждений (в 24%) наблюдаются внутрисуставные повреждения мышечелков бедрен-

Summary

Compound fractures of distal femur frequently lack medial stability, which can lead to failure of traditional plate fixation via lateral surgical approach. **Aim of the study.** To evaluate efficiency (mid-term functional results) of minimally invasive double plate osteosynthesis in cases of compound distal femoral fractures with medial instability in comparison with conventional osteosynthesis technique. **Materials and methods.** 40 patients were included in three-site study. 20 patients with compound distal femoral fractures (1st group) underwent minimally invasive double plate osteosynthesis with prospective analysis of functional outcomes 6, 9, and 12 months after surgery. Another 20 patients with similar fractures (2nd group) underwent conventional osteosynthesis with single lateral plate with retrospective evaluation of long-term functional outcomes of the treatment at 18 to 48 months after surgery. Clinical analysis of functional results in both groups was performed using KSS and Lysholm scales, anatomical results were evaluated by comparison of valgus deformity degree of progression with control x-rays. Comparative analysis of the outcomes of surgical treatment in both clinical groups was performed using statistical tests for evaluating normal distribution and non-parametric tests for statistical hypothesis testing. **Results.** Statistically significant ($p < 0.01$) increase of KSS and Lysholm scales was registered in patients of the first group throughout the duration of the study. The number of good and excellent outcomes according to KSS scale in patients of the first group was 90%, and 85% in patients of the second group. The number of good and excellent outcomes according to Lysholm scale was 70% in both groups. The degree of valgus deformity progression was significantly lower in 1st group of patients, including patients with 33-C3 type of fractures. Data captured indicate effectiveness of suggested osteosynthesis method.

Key words: osteosynthesis, internal fixation, minimally invasive plate osteosynthesis, distal femur fractures

ной кости, соответствующие переломам типов 33-B1, 33-B2, 33-B3, 33-C1, 33-C2 и 33-C3, требующие точной репозиции и надежной фиксации костных отломков для предупреждения развития посттравматического гонартроза [3, 4].

Известно, что сложные переломы ДОБК, характеризующиеся отсутствием медиальной стабильности, могут приводить к несостоятельности традиционной фиксации пластиной из латерального хирургического доступа [5]. Возможным решением этой проблемы является дополнительная накостная фиксация костных

отломков пластиной, расположенной по медиальной поверхности бедренной кости: биомеханические преимущества двусторонней фиксации продемонстрированы в рамках экспериментального исследования, при этом получены результаты, свидетельствующие о достоверно меньшей подвижности отломков при циклической нагрузке [6].

На современном этапе развития травматологии большое внимание уделяется биологическому аспекту остеосинтеза и, в частности, максимально бережному отношению к мягким тканям, окружающим костные отломки, что позволяет сохранить их кровоснабжение и ускорить сращение переломов. Дополнительная установка пластины по медиальной поверхности бедренной кости из традиционного доступа при рассматриваемых переломах может излишне компрометировать состояние мягких тканей, уже поврежденных в результате травмы. Благодаря топографо-анатомическому исследованию, обосновавшему техническую возможность и безопасность малоинвазивной имплантации медиальной пластины при обсуждаемых переломах, установлено, что линии разрезов при медиальном минимально инвазивном доступе находятся на безопасном расстоянии от крупных сосудисто-нервных пучков, и что пластина, проведенная эпипериостально, также не вступает в конфликт с клинически значимыми анатомическими образованиями в нижней трети бедра [7].

Целесообразность установки дополнительной фиксирующей пластины из малоинвазивного медиального доступа у пациентов со сложными переломами ДОБК, сопровождающимися утратой медиальной стабильности, экспериментально обоснованы и защищены патентом РФ на изобретение № RU 2665158 С1, что создало необходимые предпосылки для его клинического применения и оценки клинической эффективности.

Цель исследования

Целью настоящего исследования явилась оценка эффективности (среднесрочных анатомических и функциональных результатов) малоинвазивного остеосинтеза двумя пластинами при сложных переломах ДОБК с медиальной нестабильностью в сравнении с традиционным способом остеосинтеза одной латеральной пластиной.

Материалы и методы исследования

Мультицентровое проспективное исследование с ретроспективной группой контроля проведено на базе СПб ГБУЗ «Александровская больница», ГБУЗ ЛО «Всеволожская КМБ» и ГБУЗ ЛО «Гатчинская КМБ». Критериями включения пациентов в исследование яв-

лялись: закрытый сложный перелом ДОБК с медиальной нестабильностью типов 33-А3, 33-С2 или 33-С3 по классификации АО/ASIF, полученный изолированно или в составе политравмы, возраст более 18 лет. Пациенты, страдающие хроническими заболеваниями в стадии декомпенсации, онкологической патологией, системными заболеваниями, требующими регулярного приема глюкокортикоидов, с наличием очагов хронической инфекции исключены из исследования.

В 1-ю группу (основную) вошли 20 пациентов (15 (75%) мужчин, 5 (25%) женщин), которым был выполнен малоинвазивный остеосинтез двумя пластинами по предложенному нами способу. В рамках проспективного исследования выполнен анализ анатомических и функциональных результатов оперативного лечения.

В 2-ю группу (сравнения) включены 20 пострадавших — 6 (30%) мужчин и 14 (70%) женщин, перенесших операцию остеосинтеза одной латеральной пластиной по традиционной методике. Ретроспективно оценены отдаленные анатомические и функциональные исходы их лечения.

В рамках исследования также выполнен сравнительный анализ полученных результатов в двух указанных группах пациентов.

Средний возраст пациентов 1-й группы составил $51,2 \pm 18,0$ лет (min — 26 лет; max — 82 года), во 2-й группе, — $64,9 \pm 20,6$ года (min — 28 лет; max — 92 лет). В 1-й группе высокоэнергетическую травму получили исключительно мужчины, в 9 случаях (45%) из 20. У 2 пациентов (10%) диагностированы переломы типа 33-А3, у 1 (5%) — перелом типа 33-С2, а в 7 случаях (35%) — переломы типа 33-С3. Жертвами низкоэнергетических повреждений стали 11 (55%) пациентов: 6 (30%) мужчин и 5 (25%) женщин, в том числе 8 пациентов (40%) — с переломами типа 33-А3, а 3 (15%) — с переломами типа 33-С2.

Во 2-й группе высокоэнергетическая травма зафиксирована у 5 (25%) мужчин и 1 (5%) женщины. С равной частотой: по 2 случая (10%) пациенты оперированы по поводу переломов типа 33-А3, в 33-С2 и 33-С3. В результате низкоэнергетической травмы переломы произошли у одного (5%) мужчины и 13 (65%) женщин, в том числе в 11 случаях (55%) диагностированы переломы типа 33-А3, в 2 (10%) — типа 33-С2 и в 1 (5%) — типа 33-С3.

Распределение пациентов по возрастным группам, а также в зависимости от энергии полученной травмы представлено в табл. 1.

В табл. 2 приведены сводные данные о распределении пациентов по типам переломов согласно классификации АО/ASIF. Наиболее часто встречающимся типом был перелом 33-А3. Среди пациентов 1-й группы такие пострадавшие составили 45%, 2-й группы —

Таблица 1

Распределение пациентов двух изученных клинических групп в зависимости от возраста и энергии полученной травмы

Энергия травмы	Возраст пациентов						Всего
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	Старше 70	
Первая клиническая группа							
Высокая	3	3	1	1	1	0	9
Низкая	0	2	1	2	1	5	11
Всего	3	5	2	3	2	5	20
Вторая клиническая группа							
Высокая	2	2	1	0	1	0	6
Низкая	0	0	0	1	3	10	14
Всего	2	2	1	1	4	10	20

Таблица 2

Сведения о характере переломов ДОБК по классификации AO/ASIF у пациентов сравниваемых клинических групп

Группа пациентов	Типы переломов по AO/ASIF			
	33-A3	33-C2	33-C3	Всего
1-я группа	9	4	7	20
2-я группа	13	4	3	20
Итого	22	8	10	40

65%. Большая доля высокоэнергетических травм среди пациентов 1-й группы по сравнению с контрольной группой коррелирует с большей долей наиболее тяжелых переломов типа 33-C3: 7 пациентов (35%) в 1-й группе, 3 (15%) — во 2-й группе.

Оперативные вмешательства пациентам 1-й группы выполняли с использованием малоинвазивной техники имплантации латеральной и медиальной пластин. Дополнительная внешняя иммобилизация в послеоперационном периоде не применялась. Этим пострадавшим со вторых суток после операции остеосинтеза были разрешены активные движения в суставах оперированной конечности без осевой нагрузки весом тела. Частичная опора на травмированную ногу допускалась через 3 мес после оперативного вмешательства с доведением нагрузки до полной в течение последующих 1,5 мес. Контрольные осмотры пациентов проводили через 6, 9 и 12 мес после оперативных вмешательств.

Во 2-й группе отдаленные функциональные результаты лечения оценивали однократно ретроспективно в среднем на сроке 28,2 мес после операций остеосинтеза, выполненных по традиционной методике с использованием одной лишь латеральной фиксирующей пластины, при этом минимальный срок на-

блюдения составил 18 мес, а максимальный — 48 мес. Различия сроков наблюдения в 1-й и 2-й группах обусловлены относительно невысокой частотой переломов ДОБК, а также ретроспективным характером набора пациентов в группу сравнения. При проведении контрольных исследований осуществляли объективный осмотр, выполняли и оценивали рентгенограммы прооперированных конечностей. Каждый пациент заполнял индивидуальные анкеты опросников двух шкал оценки функциональных результатов — KSS [8] и Lysholm [9]. По шкале KSS отличными считали результаты в диапазоне 85–100 баллов, хорошими — 70–84, удовлетворительными — 60–69, неудовлетворительными — менее 60 баллов. Аналогичные диапазоны по шкале Lysholm составляли 91–100 баллов — отличные результаты, 84–90 — хорошие, 65–83 — удовлетворительные, менее 65 — неудовлетворительные исходы.

В дальнейшем проведен сравнительный анализ исходов лечения пациентов двух клинических групп с учетом балльных показателей по указанным шкалам в конечные (наиболее отдаленные) сроки наблюдения.

Для оценки анатомических исходов хирургического лечения на основании контрольных рентгенограмм пациентов после операции и на конечных сроках наблюдения были произведены измерения угла

вальгусного отклонения анатомической оси бедренной кости по отношению к линии, соответствующей линии коленного сустава, проведенной через наиболее выступающие части мыщелков бедренной кости. Разница полученных показателей соответствовала углу прогрессирования вальгусной деформации с течением времени. В зависимости от полученного значения пациенты каждой из клинических групп были разделены на 4 подгруппы. В первую подгруппу вошли пациенты без прогрессирования деформации с течением времени (подгруппа D_0). Во вторую подгруппу были включены пациенты с минимальной деформацией меньшей и равной 2° (подгруппа D_1). Пациенты третьей подгруппы характеризовались наличием умеренно выраженной вальгусной деформации от 3° до 4° включительно (подгруппа D_2). В четвертую подгруппу вошли пациенты со значительно выраженной деформацией равной и большей 5° (подгруппа D_3). Все измерения выполнялись оперировавшими хирургами с использованием инструмента для измерения углов на цифровых рентгенограммах в программе Radiant DICOM viewer. Далее были произведены анализ состава подгрупп и сравнение аналогичных подгрупп между клиническими группами.

Математико-статистическая обработка полученных количественных данных проведена с помощью модулей «Анализ данных» и «Мастер диаграмм» табличного редактора Excel, а также модулей Basic Statistics/Tables (Базовые статистики и таблицы) пакета программ по статистической обработке данных Statistica for Windows. Тип распределения данных был выполнен с применением критерия Шапиро–Уилка. В связи с ненормальным характером распределения данных для дальнейшего анализа применялись непараметрические критерии Фридмана и Манна–Уитни. Различия были признаны статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Основные данные об исходах оперативного лечения пациентов 1-й группы в сроки через 6, 9 и 12 мес после оперативного лечения суммированы в табл. 3 (отличные результаты по двум балльным оценочным шкалам выделены зеленым фоном, хорошие — желтым фоном, удовлетворительные — голубым фоном, а неудовлетворительные — красным фоном). Следует отметить, что у одного пациента (5%) через 12 мес после остеосинтеза развилась поздняя периимплантная инфекция, потребовавшая удаления установленных металлоконструкций (двух пластин) и существенно снизившая итоговый результат лечения по шкалам KSS и Lysholm (пациент № 1 в табл. 3).

Еще у одного пациента (5%) наблюдалась замедленная консолидация перелома, потребовавшая по-

вторного хирургического вмешательства (пациент № 14). Пациенту выполнен реостеосинтез по предлагаемой нами методике с коррекцией положения отломков. С целью стимуляции остеогенеза произведена аутопластика зоны перелома губчатой костью из гребня подвздошной кости. В результате сращение перелома по данным рентгенографии наступило через 6 мес после повторной операции. Неудовлетворительный функциональный результат согласно оценочным шкалам KSS и Lysholm объясняется сохранившимся болевым синдромом после первичного оперативного вмешательства, что затрудняло реабилитацию и ограничивало функциональную нагрузку на конечность. После повторной операции пациент продолжал ограничивать движения в коленном суставе, что привело к неудовлетворительному функциональному результату на сроке 12 мес от первичного вмешательства.

Среди пациентов 1-й группы, осмотренных через 12 мес, 90% продемонстрировали хорошие и отличные функциональные исходы в соответствии со шкалой оценки KSS, в том числе у 16 пациентов (80% от всех случаев) отмечен отличный результат. При оценке по шкале Lysholm через 12 мес после оперативного вмешательства у 14 (70%) пациентов функциональные результаты соответствовали хорошим и отличным.

Основные итоги изучения отдаленных (через 18–48 мес, в среднем 28,2 мес) результатов оперативного лечения пациентов 2-й группы представлены в табл. 4 (цветовые фоны разных исходов, определенных по балльным оценочным шкалам KSS и Lysholm, идентичны использованным в табл. 3).

Во 2-й группе одному (№ 4) пациенту (5%) потребовалось повторное хирургическое вмешательство через 7 мес после операции остеосинтеза в связи формированием ложного сустава ДОБК. Ему выполнен ревизионный остеосинтез с пластикой зоны перелома аутооттрансплантатом из гребня подвздошной кости. С целью обеспечения большей стабильности отломков в зоне перелома и создания медиальной опоры было принято решение дополнить существующую фиксацию одной латеральной пластиной установкой медиальной пластины. Консолидация перелома констатирована по данным контрольных рентгенограмм через 6 мес от реостеосинтеза. Оценка функционального результата у данного пациента произведена на сроке 24 мес от операции остеосинтеза. Первичный остеосинтез пациенту осуществлен с применением традиционной методики одной латеральной пластиной, что позволило включить его во 2-ю клиническую группу.

Неудовлетворительные функциональные результаты отмечены у двух пациентов (№ 16 и 20), что можно объяснить их сниженной двигательной активностью

Таблица 3

Балльные показатели пациентов 1-й группы (основной) при оценке функциональных исходов лечения в динамике по шкалам KSS и Lysholm

№ пациента	Типы переломов по АО/ASIF	Шкала KSS, баллы			Шкала Lysholm, баллы		
		сроки наблюдения			сроки наблюдения		
		6 мес	9 мес	12 мес	6 мес	9 мес	12 мес
1	33-C3	34	44	59	4	23	43
2	33-C3	61	77	87	59	71	86
3	33-C3	68	82	90	59	76	90
4	33-C3	54	79	92	50	70	86
5	33-C3	64	79	92	37	72	86
6	33-C3	54	79	87	41	64	85
7	33-A3	53	64	84	36	60	73
8	33-A3	64	78	89	46	69	83
9	33-C2	67	84	95	66	80	94
10	33-A3	76	92	95	74	94	100
11	33-C2	64	79	90	52	72	88
12	33-A3	46	72	83	38	55	69
13	33-A3	83	90	98	68	84	100
14	33-A3	54	65	66	37	52	56
15	33-C2	62	77	93	46	65	74
16	33-A3	54	73	87	41	65	85
17	33-C2	77	93	95	65	84	90
18	33-A3	75	91	92	70	85	94
19	33-A3	71	85	92	64	84	90
20	33-C3	80	91	95	63	81	95
Средние значения (M±s)		63,1±12,3	78,7±11,7	88,1±9,6	50,8±16,7	70,3±15,6	83,4±14,3
Min/max значения		34/83	44/93	59/98	4/74	23/94	43/100

до травмы, что значительно осложняло реабилитацию. У 4 пациентов (№ 3, 11, 12 и 19) старческого возраста в соответствии с оценкой по шкалам KSS и Lysholm отмечен удовлетворительный результат. Сниженные балльные показатели объясняются не только возрастом пациентов, но и наличием сопутствующей патологии, в связи с чем на фоне полученной травмы пациенты были вынуждены уменьшить привычный уровень двигательной активности, что сказалось на функциональных показателях.

В результате сравнительного анализа двух клинических групп установлено, что у пациентов 1-й группы на протяжении всего срока наблюдения отмечалось статистически значимое прогрессивное увеличение балльных показателей при оценке по шкалам KSS

и Lysholm ($p < 1 \cdot 10^{-6}$, при различиях значимых при $p < 0,05$). При этом доля итоговых (через 12 мес после операции) хороших и отличных исходов по шкале KSS в 1-й группе достигла 90%, а во 2-й группе аналогичный показатель составил 85%. По результатам оценки по шкале Lysholm итоговые доли хороших и отличных результатов лечения составили по 70% в обеих наших клинических группах.

Для удобства сравнительной оценки функциональных исходов операций остеосинтеза при разных типах сложных переломов ДОБК итоговые (полученные в крайние сроки наблюдения) средние значения балльных показателей шкал KSS и Lysholm суммированы в табл. 5. Необходимо отметить, что в отношении переломов типа 33-C3 учтено, что у одного из

Таблица 4

Балльные показатели отдаленных функциональных результатов лечения пациентов 2-й группы (сравнения) по шкалам KSS и Lysholm

№ пациента	Типы переломов по АО/ASIF	Шкала KSS, баллы	Шкала Lysholm, баллы	Сроки наблюдения
1	33-C3	90	88	18
2	33-A3	93	92	32
3	33-C2	82	78	30
4	33-C3	88	89	24
5	33-A3	93	99	21
6	33-A3	90	99	36
7	33-A3	87	94	32
8	33-C2	90	95	24
9	33-C2	91	91	29
10	33-A3	88	86	31
11	33-C2	66	67	29
12	33-A3	78	73	48
13	33-A3	92	91	20
14	33-C3	84	84	41
15	33-A3	87	88	18
16	33-A3	63	43	27
17	33-A3	90	86	29
18	33-A3	88	86	28
19	33-A3	83	79	24
20	33-A3	43	43	24
Средние значения (M±s)		83,7±12,0	82,6±15,7	28,2±7,5
Min/Max значения		66/93	67/99	18/48

Таблица 5

Средние значения итоговых балльных показателей по использованным шкалам KSS и Lysholm у пациентов исследованных групп с разными переломами ДОБК

Типы переломов по АО/ASIF	1-я группа		2-я группа	
	Шкала KSS	Шкала Lysholm	Шкала KSS	Шкала Lysholm
33-A3	87,3±9,4	83,3±14,9	82,7±14,4	81,5±18,5
33-C2	93,3±2,4	86,5±8,7	82,3±11,6	82,8±12,8
33-C3	90,5±3,1 (86,0±12,2)	88,0±3,8 (81,6±17,4)	87,3±3,1	87,0±2,6
Итого	89,6±7,0 (88,1±9,6)	85,5±11,0 (83,4±14,3)	83,7±12,0	82,6±15,7

20 пациентов 1-й группы (№ 1 из табл. 3) развилась периимплантная инфекция, существенно повлиявшая на конечные результаты лечения. По этой причине расчеты средних значений изученных показателей в этой группе в отношении переломов типа 33-C3, а так-

же по всем изученным переломам представлены в виде двух значений: вверху — для 19 больных, а внизу и в скобках — для всех 20 пациентов 1-й группы. Тем не менее для сравнений со 2-й группой в дальнейшем использовали первый из указанных показателей.

Суммарные показатели по всем трем изучавшимся типам переломов также оказались лучше в 1-й группе, а разница со 2-й группой составила 5,9 балла — по шкале KSS и 2,9 балла — по шкале Lysholm. Эти различия не были статистически достоверными (при анализе балльных показателей по шкале KSS значение $p=0,063$, при анализе по шкале Lysholm $p=0,99$, различия значимы при $p<0,05$), на наш взгляд, по причине ограниченного числа пациентов (по 20 человек) в двух сравниваемых клинических группах. Однако относительно лучшие конечные функциональные исходы лечения у пациентов нашей 1-й клинической группы наблюдались при всех типах изученных переломов ДОБК.

Анализ данных, полученных в результате определения степени прогрессирования вальгусной деформации у пациентов обеих клинических групп, позволил установить, что среднее значение разности измеренных углов у пациентов 1-й группы составило $1,8\pm 1,5^\circ$, в то время как у пациентов 2-й группы данный показатель был равен $3,1\pm 2,0^\circ$. При этом различия между группами статистически значимы ($p<0,05$). Распределение пациентов по описанным ранее подгруппам представлено в табл. 6.

15 (75%) пациентов 1-й группы вошли в подгруппы D_0 и D_1 , у них было отмечено отсутствие или минимально выраженное прогрессирование вальгусной деформации в зоне перелома с течением времени. Соответствующие подгруппы 2-й клинической группы насчитывают 8 (40%) пациентов, в то время как большая часть (12 пациентов, 60%) составили подгруппы D_2 и D_3 , куда они были включены в связи с наличием умеренного или выраженного прогрессирования вальгусной деформации. Также необходимо отметить, что у 4 из 7 пациентов с наиболее тяжелыми переломами типа 33-С3 по классификации АО/ASIF, входящими в основную клиническую группу, разница в показателях вальгусной деформации после операции и на сроке наблюдения 12 мес составила менее 2° , а у одного пациента нарастания деформации отмечено не было. Данные пациенты были включены в подгруппы D_1 и D_0 соответственно. В то же время у всех 3 пострадавших с аналогичными переломами из 2-й клинической

группы было отмечено умеренное или выраженное прогрессирование вальгусной деформации зоны перелома, в связи с чем они были включены в подгруппы D_2 или D_3 соответственно.

Обсуждение результатов

Идея о перспективности применения дополнительной малоинвазивной фиксации сложных переломов ДОБК, приводящих к утрате медиальной стабильности, была изучена нами ранее в ходе экспериментальных и топографо-анатомических исследований [6, 7], позволивших выполнить клиническое исследование, результаты которого представлены в настоящей статье. Как и предполагалось нами, у пациентов 1-й (основной) клинической группы, у которых использовалась предложенная техника, была отмечена достоверная положительная динамика роста балльных показателей функциональных исходов лечения по двум оценочным шкалам в сроки наблюдения 6, 9 и 12 мес. Кроме того, были зафиксированы сравнительно лучшие конечные функциональные результаты лечения в сроки через 12 мес после операций остеосинтеза, проведенных по нашей методике в сравнении с традиционным остеосинтезом одной латеральной пластиной, применявшимся во 2-й группе. Статистически значимое различие показателей, отражающих прогрессирование вальгусного отклонения, свидетельствует, что двусторонняя малоинвазивная фиксация сложных переломов ДОБК позволяет добиться снижения степени прогрессирования деформации в зоне перелома по сравнению с традиционной методикой остеосинтеза одной латеральной пластиной. Двусторонняя фиксация также позволяет уменьшить риск прогрессирования вальгусной деформации с течением времени, в том числе у пациентов с наиболее тяжелым типом перелома ДОБК 33-С3.

Следует отметить, что установленные нами различия в значениях балльных показателей функциональных исходов оперативного лечения, свидетельствующие в пользу нашей методики, не были статистически достоверными, что вполне объясняется относительной редкостью изученных переломов

Таблица 6

Распределение пациентов клинических групп по подгруппам в зависимости от степени прогрессирования вальгусной деформации в зоне перелома ДОБК

Количество пациентов (из них с 33-С3)	1-я группа				2-я группа			
	$0^\circ, D_0$	$\leq 2^\circ, D_1$	$3-4^\circ, D_2$	$\geq 5^\circ, D_3$	$0^\circ, D_0$	$\leq 2^\circ, D_1$	$3-4^\circ, D_2$	$\geq 5^\circ, D_3$
		4 (1)	11 (4)	4 (1)	1 (1)	3 (0)	5 (0)	7 (1)
Средний показатель деформации	0	$1,4\pm 0,5$	$3,5\pm 0,6$	6	0	$1,8\pm 0,4$	$3,4\pm 0,5$	$5,6\pm 0,5$

ДОБК и, соответственно, небольшим численным составом (по 20 пациентов) двух сравниваемых нами клинических групп. Однако эти различия были зафиксированы для всех трех изученных типов сложных переломов ДОБК. Кроме того, следует также учитывать включение в 1-ю (основную) клиническую группу большей доли пациентов с более тяжелыми переломами ДОБК по сравнению со 2-й группой (сравнения), что подтверждается данными, представленными в табл. 2. Большая надежность двусторонней фиксации сложных переломов ДОБК также подтверждается меньшей выраженностью прогрессирования вальгусной деформации у пациентов 1-й группы с течением времени. Различные сроки наблюдения пациентов в группах, на наш взгляд, не оказали влияния на полученные результаты проведенного исследования, так как согласно работе А.Р. Кормиловой и соавт. жесткость костной мозоли длинных костей конечностей на сроке 5 мес от момента перелома достигает показателей нормальной костной ткани, а следовательно деформация зоны перелома в дальнейшем с течением времени не прогрессирует [10]. Необходимо также подчеркнуть, что полученные нами клинические данные и сделанные на их основании выводы вполне созвучны ряду научных работ, опубликованных в последние годы зарубежными исследователями обсуждаемой проблемы, однако способ остеосинтеза, применявшийся нами у пациентов 1-й группы, является оригинальным, и, помимо этого, зарубежными авторами не производилась оценка анатомических результатов остеосинтеза ДОБК.

Как продемонстрировано в работах многих зарубежных авторов, наличие медиальной опоры при остеосинтезе сложных переломов метаэпифизарных зон длинных трубчатых костей конечностей оказывает большое влияние на стабильность отломков в зоне перелома и состоятельность фиксации [11–14]. Целый ряд биомеханических исследований, опубликованных в период с 2016 по 2020 г. и проведенных на моделях сложных переломов ДОБК, показал, что система из латеральной и медиальной пластин демонстрирует статистически значимое превосходство биомеханических показателей остеосинтеза (осевую и торсионную жесткость) по сравнению с моделями, где применялись одна латеральная пластина или интрамедуллярный стержень [15–18]. Следует также отметить, что в статье Р.В. Fontenot и соавт. (2019) было проведено сравнение устойчивости к нагрузкам системы из двух пластин при переломах ДОБК и комбинации латеральной пластины с ретроградным интрамедуллярным стержнем. Опубликованные данные свидетельствуют об отсутствии достоверных различий в жесткости обеих конструкций и их устойчивости к циклическим нагрузкам [19]. В 2020 г. D.J. Wright и соавт. опубли-

ковали работу, в которой обосновали вывод о том, что модель сложного перелома ДОБК с фиксацией медиальной и латеральной пластинами выдерживает достоверно большую осевую нагрузку и обладает большей жесткостью при скручивании по сравнению с одной латеральной пластиной [18].

Решением вопроса по созданию медиальной опоры при сложных переломах ДОБК путем имплантации медиальной пластины занимались R. Sanders и соавт. еще в 1991 г. В работе этих авторов описан опыт остеосинтеза ДОБК двумя (латеральной и медиальной) пластинами при сложных переломах данной локализации, однако остеосинтез выполнялся с использованием традиционной, а не малоинвазивной хирургической техники, что значительно повышало травматичность операции [20]. Позднее A. Khalil и M. Ayoub (2012) применяли расширенный хирургический доступ по S. Olerud для имплантации двух пластин 12 пациентам при остеосинтезе сложных переломов ДОБК [21]. В 2017 г. E. Steinberg и соавт. опубликовали свои результаты лечения 32 пациентов с применением двусторонней накостной фиксации, при этом двое пациентов были прооперированы по поводу ложного сустава ДОБК. Остеосинтез выполнялся этими авторами через два отдельных доступа с применением стандартной хирургической техники [22].

Таким образом, предложенный нами способ малоинвазивной имплантации латеральной и медиальной пластин для фиксации отломков при сложном переломе ДОБК обеспечивает большую сохранность мягких тканей в зоне перелома при доказанной сравнительно большей стабильности системы металлоконструкции–кость. Это способствует консолидации перелома и предоставляет пациенту возможность ранней функциональной нагрузки на коленный сустав, облегчая его дальнейшую реабилитацию. Также предложенный способ остеосинтеза позволяет снизить вероятность развития вальгусной деформации в зоне перелома.

Заключение

Представленное сравнительное клиническое исследование позволило оценить эффективность применения предложенного нами способа остеосинтеза при сложных переломах дистального отдела бедренной кости с утратой медиальной стабильности и обосновать целесообразность использования для накостного остеосинтеза при переломах ДОБК типов 33-А3, 33-С2 и 33-С3 не только одной латеральной, но и дополнительной медиальной пластины, устанавливаемой по разработанной нами малоинвазивной технике. Преимущества более надежной фиксации двумя пластинами проявляются достигнутыми лучшими отдаленными анатомическими и функциональными исходами ле-

чения по сравнению с группой пациентов, у которых фиксация обсуждаемых переломов ДОБК осуществлялась одной латеральной пластиной по традиционной методике.

Полученные нами данные полностью согласуются как с ранее проведенными нами исследованиями, так и с работами ряда зарубежных авторов. На наш взгляд, это позволяет рекомендовать предложенную методику остеосинтеза двумя пластинами для более широкого применения в практике, что даст возможность глубже оценить ее преимущества и вероятные

недостатки для уточнения показаний к дальнейшему клиническому использованию.

Ограничения

Различия групп по гендерно-возрастным характеристикам могут быть объяснены относительно редкой встречаемостью изучаемых повреждений, а также сплошным по методике и ограниченным по времени периодом набора материала, не позволившим сформировать сопоставимые группы, в связи с чем результаты исследования следует расценить как предварительные.

Список литературы

1. Court-Brown C.M., Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury* 2006; 37 (8): 691–697. doi: 10.1016/j.injury.2006.04.130.
2. Ehlinger M., Ducrot G., Adam P., Bonnomet F. Distal femur fractures. Surgical techniques and a review of the literature. *Orthop. Traumatol Surg. Res.* 2013; 99 (3): 353–360. doi: 10.1016/j.otsr.2012.10.014.
3. Elsoe R., Ceccotti A.A., Larsen P. Population-based epidemiology and incidence of distal femur fractures. *Int. Orthop.* 2018; 42 (1): 191–196. doi: 10.1007/s00264-017-3665-1.
4. Meinberg E.G., Agel J., Roberts C.S., Karam M.D., Kellam J.F. Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018. *J. Orthop. Trauma* 2018; 32(1): 1–170. doi: 10.1097/BOT.0000000000001063.
5. Peschiera V., Staletti L., Cavanna M., Saporito M., Berlusconi M. Predicting the failure in distal femur fractures. *Injury* 2018; 49 (3): 2–7. doi: 10.1016/j.injury.2018.10.001.
6. Бельский И.Г., Сергеев Г.Д., Майоров Б.А., Семенов С.Г., Бенин А.В. Экспериментальное и теоретическое обоснование двухколонной теории остеосинтеза при переломах дистального отдела бедренной кости. *Травматология и ортопедия России* 2017; 23 (3): 86–94. doi: 10.21823/2311–2905-2017-23-3-86-94 [Belen'kii I.G., Sergeev G.D., Maiorov B.A., Semenov S.G., Benin A.V. Experimental and theoretical validation of double column internal fixation theory for distal femoral fractures. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* 2017; 23 (3): 86–94. doi: 10.21823/2311–2905-2017-23-3-86-94 (In Russ.)].
7. Кочич А.Ю., Бельский И.Г., Сергеев Г.Д., Майоров Б.А. Анатомо-клиническое обоснование малоинвазивной техники установки дополнительной медиальной пластины при накомном остеосинтезе у пациентов с переломами дистального отдела бедренной кости. *Гений ортопедии* 2020; 26 (3): 306–312. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-306-312 [Kochish A.Yu., Belen'kii I.G., Sergeev G.D., Maiorov B.A. Anatomical and clinical justification of a minimally invasive technique for implantation an additional medial plate for bone osteosynthesis in patients with fractures of the distal femur. *Genii ortopedii* 2020; 26 (3): 306–312. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-306-312 (In Russ.)].
8. Insall J.N., Dorr L.D., Scott R.D., Scott W.N. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop. Relat Res.* 1989; (248): 13–14.
9. Lysholm J., Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am. J. Sports Med.* 1982; 10 (3): 150–154
10. Кормилина А.П., Тухбатуллин М.Г. Ультразвуковая эластография сдвиговой волны в оценке жесткости костной мозоли. *REJR* 2020; 10 (2): 122–128. doi: 10.21569/2222-7415-2020-10-2-122-128 [Kormilina A.P., Tuxhatullin M.G. Ultrasonic shear wave elastography in the assessment of bone callus stiffness. *REJR* 2020; 10 (2): 122–128. doi: 10.21569/2222-7415-2020-10-2-122-128 (In Russ.)].
11. Yang P., Zhang Y., Liu J., Xiao J., Ma L.M., Zhu C.R. Biomechanical effect of medial cortical support and medial screw support on locking plate fixation in proximal humeral fractures with a medial gap: a finite element analysis. *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* 2015; 49 (2): 203–209. doi: 10.3944/AOTT.2015.14.0204.
12. Zhang W., Zeng L., Liu Y., Pan Y., Zhang W., Zhang C., Zeng B., Chen Y. The mechanical benefit of medial support screws in locking plating of proximal humerus fractures. *PLoS One* 2014; 9 (8): e103297. doi: 10.1371/journal.pone.0103297.
13. Jung W.B., Moon E.S., Kim S.K., Kovacevic D., Kim M.S. Does medial support decrease major complications of unstable proximal humerus fractures treated with locking plate? *BMC Musculoskelet Disord* 2013; 14: 102. doi: 10.1186/1471–2474-14-102.
14. He Y., He J., Wang F., Zhou D., Wang Y., Wang B., Xu S. Application of additional medial plate in treatment of proximal humeral fractures with unstable medial column: a finite element study and clinical practice. *Medicine (Baltimore)* 2015; 94 (41): e1775. doi: 10.1097/MD.0000000000001775.
15. Briffa N., Karthickeyan R., Jacob J., Khaleel A. Comminuted supracondylar femoral fractures: a biomechanical analysis comparing the stability of medial versus lateral plating in axial loading. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2016; 11 (3): 187–191. doi: 10.1007/s11751-016-0268-0.
16. Zhang W., Li J., Zhang H., Wang M., Li L., Zhou J., Guo H., Li Y., Tang P. Biomechanical assessment of single LISS versus double-plate osteosynthesis in the AO type 33-C2 fractures: A finite element analysis. *Injury* 2018; 49 (12): 2142–2146. doi: 10.1016/j.injury.2018.10.011.
17. Park K.H., Oh C.W., Park I.H., Kim J.W., Lee J.H., Kim H.J. Additional fixation of medial plate over the unstable lateral locked plating of distal femur fractures: A biomechanical study. *Injury* 2019; 50 (10): 1593–1598. doi: 10.1016/j.injury.2019.06.032.
18. Wright D.J., DeSanto D.J., McGarry M.H., Lee T.Q., Scolaro J.A. Supplemental Fixation of Supracondylar Distal Femur Fractures: A Biomechanical Comparison of Dual-Plate and Plate-Nail Constructs. *J. Orthop. Trauma* 2020; 34 (8): 434–440. doi: 10.1097/BOT.0000000000001749.
19. Fontenot P.B., Diaz M., Stoops K., Barrick B., Santoni B., Mir H. Supplemental of Lateral Locked Plating for Distal Femur Fractures: A Biomechanical Study. *J. Orthop. Trauma* 2019; 33 (12): 642–648. doi: 10.1097/BOT.0000000000001591.
20. Sanders R., Swiontkowski M., Rosen H., Helfet D. Double-plating of comminuted, unstable fractures of the distal part of the femur. *J. Bone Joint Surg Am.* 1991; 73 (3): 341–346.

21. Khalil A.El-S., Ayoub M.A. Highly unstable complex C3-type distal femur fracture: can double plating via a modified Olerud extensile approach be a standby solution? J. Orthop. Traumatol. 2012; 13 (4): 179–188. doi: 10.1007/s10195-012-0204-0.

22. Steinberg E.L., Elis J., Steinberg Y., Salai M., Ben-Tov T. A double-plating approach to distal femur fracture: A clinical study. Injury 2017; 48 (10): 2260–2265. doi: 10.1016/j.injury.2017.07.025.

Поступила в редакцию: 10.11.2021 г.

Сведения об авторах:

Беленький Игорь Григорьевич — доктор медицинских наук, руководитель отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института скорой помощи им. И.И. Джанелидзе; 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А, профессор кафедры общей хирургии, руководитель курса травматологии и ортопедии Санкт-Петербургского государственного университета; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru; ORCID 0000-0001-9951-5183;

Сергеев Геннадий Дмитриевич — младший научный сотрудник отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института скорой помощи им. И.И. Джанелидзе; 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А; ассистент кафедры общей хирургии с курсом травматологии и ортопедии Санкт-Петербургского государственного университета; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: gdsergeev@gmail.com; ORCID 0000-0002-8898-503X;

Кочиш Александр Юрьевич — доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора Национального медицинского исследовательского центра травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена; 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, д. 8; профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: auk1959@mail.ru; ORCID 0000-0002-2466-7120;

Майоров Борис Александрович — кандидат медицинских наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 2 Всеволожской межрайонной клинической больницы; 188643, Всеволожский район Ленинградской области, Всеволожск, Колтушское шоссе, д. 20; доцент кафедры общей хирургии с курсом травматологии и ортопедии Санкт-Петербургского государственного университета; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: bmayorov@mail.ru; ORCID 0000-0003-1559-1571;

Григорян Феликс Сергеевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: drgrigorian@mail.ru.

**БРОСИТЬ КУРИТЬ
— ЭТО ПРОСТО!**

#Ты СИЛЬНЕЕ
МИНЗДРАВ
УТВЕРЖДАЕТ.

БЕСПЛАТНАЯ ПОМОЩЬ
в отказе от курения
8 800 200 0 200

**УЗНАЙ БОЛЬШЕ
КАК БЫТЬ ЗДОРОВЫМ**
www.takzdorovo.ru

на правах некоммерческой рекламы