

© Коллектив авторов, 2010

РОЛЬ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ ФИКСАЦИИ ОТЛОМКОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ

И.М. Пичхадзе, Л.М. Данелия, К.А. Кузьменков

ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздравсоцразвития РФ, Москва

Проанализированы результаты лечения 60 больных (1992–2007 гг.) с последствиями огнестрельных переломов костей конечностей (74 сегмента). Обоснована целесообразность использования биомеханической классификации переломов и биомеханической концепции фиксации отломков для создания стабильного остеосинтеза при лечении огнестрельного перелома. Показана динамика микробной флоры в условиях стабильного остеосинтеза. Отмечены преимущества применения аппаратов Пичхадзе 1-й и 3-й модели при огнестрельных переломах. Лечение огнестрельных переломов с учетом биомеханической концепции фиксации отломков позволило достичь отличных и хороших результатов в 93,3% случаев.

Ключевые слова: огнестрельный перелом, биомеханическая классификация, биомеханическая концепция фиксации отломков.

Role of Biomechanical Conception at Treatment of Consequences of Gunshot Fractures of Extremity Bones

I.M. Pichkhadze, L.M. Daneliya, K.A. Kuz'menkov

Treatment outcome for 60 patients (1992–2007) with consequences of gunshot fractures of extremity bones (74 segments) have been analyzed. Expediency of use of biomechanical classification and biomechanical conception of fragments fixation for creation of stable osteosynthesis in gunshot fractures has been substantiated. Dynamics of microflora changes in stable osteosynthesis has been presented. An advantage of application of Pichkhadze apparatuses of 1st and 3rd models in gunshot fractures has been noted. Treatment of gunshot fractures with regard for biomechanical conception of fragments fixation enabled to achieve excellent and good results in 93.3% of cases.

Key words: gunshot fracture, biomechanical classification, biomechanical conception of fragments fixation.

Актуальность проблемы лечения раненых с огнестрельными переломами костей конечностей обусловлена не столько значительным удельным весом огнестрельных переломов, сколько большой частотой их осложнений и неудовлетворительных исходов. Особенности этих ранений являются: сочетание переломов костей с обширным повреждением мягких тканей, наличие дефектов костной и других тканей, повреждение сосудов и нервов, поражение нескольких сегментов, развитие гнойно-септических осложнений, необходимость повторных оперативных вмешательств. Лечение должно быть комплексным. Как правило, оно занимает длительное время и не всегда приводит к благоприятному результату [1].

Современное огнестрельное оружие и широко распространенные боеприпасы взрывного действия при воздействии на ткани образуют вторичную пульсирующую полость. Число и максимальная амплитуда кавитаций зависят от величины кинетической энергии и формы ранящего снаряда, его баллистических свойств, а также от физических свойств тканей. В результате огне-

стрельного ранения образуются: 1) раневой канал; 2) зона травматического, или первичного, некроза — стенка раневого канала с непосредственно примыкающими к нему мышцами; 3) зона молекулярного сотрясения. При встрече ранящего снаряда с более плотными преградами (например с костью) происходит максимальная передача кинетической энергии тканям по типу взрыва — в результате образуются множественные вторичные ранящие снаряды, что усугубляет тяжесть ранения [2, 12–16, 18].

Новые условия ведения войн, использование новых боевых средств с обширным поражающим действием требуют совершенствования методов лечения раненых с учетом современных достижений хирургии.

Первичная хирургическая обработка огнестрельных ран имеет ряд особенностей: помимо иссечения явно нежизнеспособных тканей она должна включать рассечение фасциальных футляров. Фасциотомия обеспечивает декомпрессию тканей, способствуя тем самым улучшению микроциркуляции в них.

Восстановление микроциркуляции в зоне поражения является одним из важнейших условий для благоприятного течения раневого процесса при огнестрельных переломах. Подвижность костных фрагментов усугубляет их ишемию. Кроме того, подвижные отломки наносят окружающим тканям дополнительную травму, повреждают их и вызывают новое скопление крови в ране, что создает почву для развития гнойной инфекции. Поэтому при любом инфицированном переломе должно быть достигнуто как можно более полное обездвижение фрагментов. Создание покоя в ране наилучшим образом достигается стабильным остеосинтезом. Стабилизация пораженного сегмента способствует сохранению и улучшению микроциркуляции в ране [1, 7].

Проблема рационального способа остеосинтеза, обеспечивающего постоянную жесткость фиксации, достаточные репозиционные возможности и управляемость костными фрагментами, остается значимой до настоящего времени. Учитывая высокий риск развития гнойных осложнений в огнестрельных ранах, применение погружных конструкций мы считаем нецелесообразно. Методом выбора при огнестрельных переломах является чрескостный остеосинтез [4, 9, 10, 16].

Достижение стабильного остеосинтеза невозможно без учета биомеханических свойств отломков. Используемые классификации повреждений при огнестрельной травме, как и при открытых переломах, базируются на анатомическом признаке, повреждающем факторе, наличии дефектов костной и других тканей, повреждений сосудов и нервов и т.д. [9, 10, 16, 17]. Основными классификационными критериями являются механогенез травмы, локализация и вид повреждения, размеры раны, тяжесть повреждения мягких тканей и нарушения кровоснабжения поврежденной конечности. Осознавая необходимость указанных классификаций, мы считаем важным учет биомеханических свойств отломков. Современная классификация должна отражать не только локализацию повреждения и степень разрушения тканей, но и биомеханический характер перелома.

Для этого целесообразно использовать в систематизации огнестрельных переломов биомеханическую классификацию, предложенную И.М. Пичхадзе. В основу ее положено наличие или отсутствие у отломков свойств, характерных для рычага. Согласно этой классификации переломы делятся на монофокальные и полифокальные. Монофокальные переломы подразделяют на безрычаговые, одно- и двухрычаговые, полифокальные переломы — на монополярные и биполярные. Вытекающая из классификации биомеханическая концепция фиксации отломков позволяет определить, как должны быть зафиксированы отломки, чтобы нейтрализовать все степени свободы каждого из них в трех взаимно перпендикулярных плоскостях [2, 3, 5, 6, 8].

Цель настоящей работы — изучить роль стабильного остеосинтеза, основанного на биомеханической концепции фиксации отломков, в лечении огнестрельных переломов костей конечностей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

За период с 1992 по 2007 г. в отделении последствий травм и гнойных осложнений ЦИТО проведено лечение 60 раненых с последствиями огнестрельных переломов конечностей (74 сегмента). У 12 раненых имелись повреждения двух и более сегментов. Давность огнестрельного ранения составляла от 5 дней до 2 мес. Пациенты были в возрасте от 15 до 70 лет. Лица мужского пола составляли 85% (51 человек), женского пола — 15% (9).

По локализации переломы распределялись следующим образом: плечевая кость — 13, кости предплечья — 9, бедренная кость — 18, кости голени — 44 (большеберцовая кость — 28, малоберцовая — 16), кости стопы — 6. При лечении переломов костей голени отдельная фиксация малоберцовой кости не производилась, поэтому ее повреждения не учитывались при статистической обработке материала. На момент поступления у 4 раненых были повреждения типа ППВ по классификацию Капрана—Марковой, у 2 — типа ППВ, у 8 — ППБ, у 10 — ПБ, у 6 — ППА, у 8 — ПА; у остальных при поступлении раны уже зажили. Согласно биомеханической классификации 29 переломов относились к монофокальным, 45 — к полифокальным (42 — монополярные, 3 — биполярные); 5 переломов были безрычаговыми, 10 — однорычаговыми и 59 — двухрычаговыми (табл. 1).

Для фиксации отломков в 48 случаях использовали аппарат Илизарова, в 12 — аппарат Пичхадзе 3-й модели, в 3 — аппарат Пичхадзе 1-й модели, в 2 — аппарат МКЦ, в 8 — гипсовую повязку и в 1 случае — скелетное вытяжение (табл. 2).

В каждом конкретном случае до операции проводили биомеханический анализ переломов и планирование остеосинтеза. Если отломок обладал свойствами, характерными для рычага, фиксировали его на двух уровнях, если не обладал — на одном уровне. Биомеханический анализ включал также подбор фиксатора, который обеспечивал бы нейтрализацию всех степеней свободы отломка в трехмерной системе координат, и выявление ошибок, допущенных при оперативном лечении до поступления раненого в ЦИТО, если таковое проводилось.

Исследование посевов материала из ран, полученного до операции и во время операции, показало, что в 71,4% случаев патогенная микрофлора была представлена монокультурой, в 28,6% случаев — ассоциацией микроорганизмов. При изучении микробной флоры в динамике у пострадавших с огнестрельными переломами, осложненными остеомиелитом, выявлено, что в условиях стабильного остеосинтеза достигается более быстрый регресс роста микрофлоры. В посевах материала, по-

Табл. 1. Распределение огнестрельных переломов в соответствии с биомеханической характеристикой (анализ рентгенограмм)

Вид переломов по отношению к суставу	Вид переломов по рычаговым свойствам	Биомеханическая характеристика переломов			Всего переломов
		монофокальные	полифокальные		
			монополярные	биполярные	
число переломов					
Внесуставные	Безрычаговые	1	0	0	1
	Однорычаговые	1	0	0	1
	Двухрычаговые	15	24	2	41
Внутрисуставные	Безрычаговые	3	0	1	4
	Однорычаговые	6	3	0	9
	Двухрычаговые	3	15	0	18
Итого		29	42	3	74

Табл. 2. Распределение огнестрельных переломов по локализации и видам фиксации отломков

Локализация перелома	Виды (средства) фиксации						Всего переломов
	аппарат Илизарова	аппарат Пичхадзе 3-й модели	аппарат Пичхадзе 1-й модели	аппарат МКЦ	скелетное вытяжение	гипсовая повязка	
	число переломов						
Плечо	8	4	0	1	0	0	13
Предплечье	4	2	0	1	0	2	9
Бедро	9	5	2	0	1	1	18
Голень	25	1	1	0	0	1	28
Стопа	2	0	0	0	0	4	6
Итого	48	12	3	2	1	8	74

лученного на 2–3-и сутки после операции, в 82,6% случаев микрофлора была представлена монокультурой, в 17,4% случаев — ассоциацией микробов. Через 15 дней после операции рост патогенной микрофлоры в контрольных посевах констатирован у 46,7% раненых, через 21–45 дней — у 36,7%, после 45 дней — только у 10% раненых.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Примеры предоперационного анализа представлены в следующих клинических наблюдениях.

Больная Д., 32 лет. Травма получена 03.09.04 в результате взрыва (теракт в Беслане). Первая помощь оказана в ГКБ Владикавказа, где произведена первичная хирургическая обработка раны. В дальнейшем больная переведена в ЦИТО. Находилась в ЦИТО с 09.09.04 по 18.10.04 с диагнозом: минно-взрывная травма — открытый полифокальный двухрычаговый многооскольчатый перелом правой плечевой кости в верхней трети со смещением отломков; огнестрельный перелом нижней челюсти слева со смещением отломков и наличием инородного тела; рваная рана правого плеча и грудной клетки.

Согласно биомеханической классификации перелом плеча трактуется как полифокальный двухрычаговый многооскольчатый перелом проксимального отдела правой плечевой кости со смещением отломков (рис. 1, а). Перелом состоит из проксимального отломка, который не обладает свойствами рычага, промежуточных осколков, также не обладающих свойствами рычага, и дистального отломка, обладающего свойствами, харак-

терными для рычага. Фиксация всех промежуточных мелких осколков не представляется возможной, поэтому в данном случае достаточно фиксировать наиболее крупные из них одним уровнем. Таким образом, перелом должен быть фиксирован на четырех уровнях: проксимальный отломок — на одном, промежуточные отломки (осколки) — на одном и дистальный отломок — на двух уровнях. Произведена операция: вторичная хирургическая обработка ран в области плеча и грудной клетки с дренированием и остеосинтез правой плечевой кости аппаратом Пичхадзе 3-й модели с созданием четырех уровней фиксации (рис. 1, б). Через 6 мес перелом сросся и аппарат был демонтирован. Функция конечности восстановлена полностью (рис. 1, в).

Больная Х., 41 года, находилась на лечении в ЦИТО с 14.12.05 по 16.01.06 с диагнозом: огнестрельный монофокальный двухрычаговый межмышечковый оскольчатый перелом дистального отдела левой бедренной кости, осложненный хроническим остеомиелитом; огнестрельный оскольчатый перелом левого надколенника с дефектом костной ткани; ушитые наглухо инфицированные раны в области левого коленного сустава. В институт поступила на 9-й день после травмы. В соответствии с биомеханической классификацией перелом бедра расценен как огнестрельный монофокальный двухрычаговый межмышечковый оскольчатый перелом дистального отдела левой бедренной кости (рис. 2, а). Поскольку оба отломка — центральный и периферический обладали свойствами, характерными для рычага, была необходима фиксация на четырех уровнях — по два уровня на каждый отломок.

Произведена операция: остеосинтез аппаратом Пичхадзе 1-й модели с созданием четырех уровней фикса-

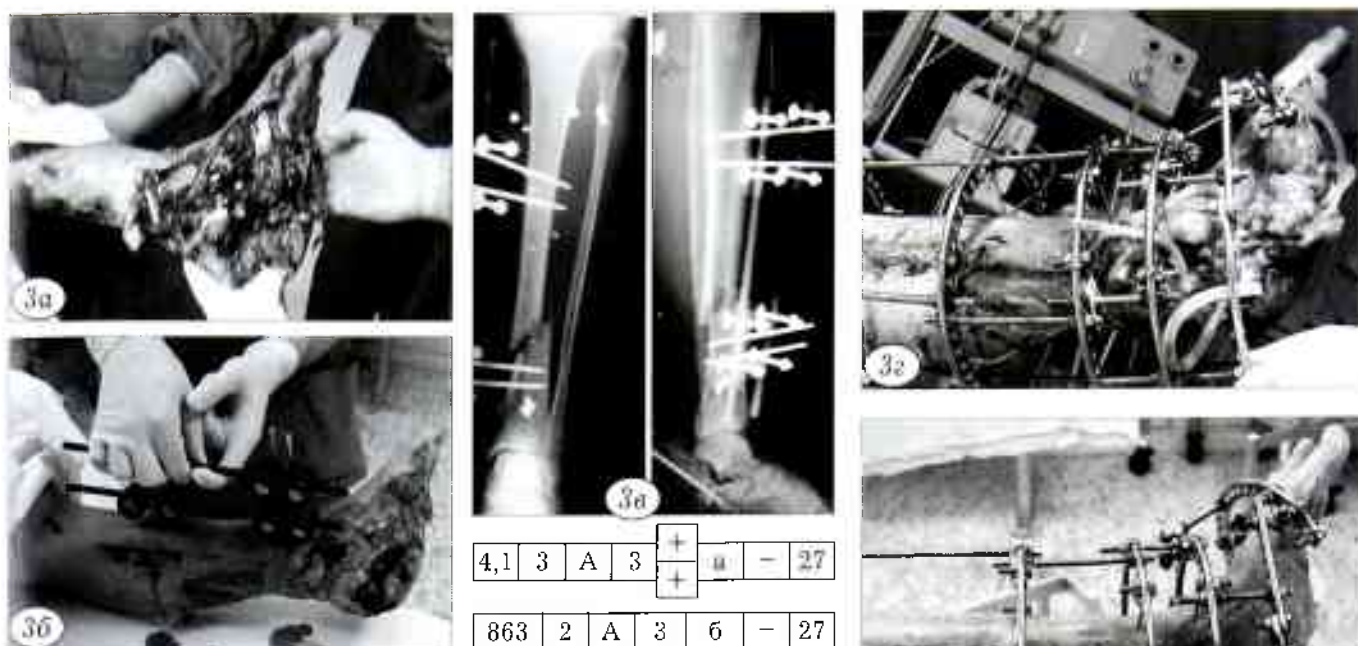


Рис. 3. Больной К. 43 лет.

а — внешний вид левой нижней конечности после травмы, б — при поступлении в ЦИТО; в — рентгенограммы при поступлении в ЦИТО и биомеханические коды переломов голени и пяточной кости; г — внешний вид конечности после выполнения остеосинтеза, д — после аутодермопластики; е — рентгенограммы после снятия аппарата и функция конечности.

ные ранения левого предплечья и кисти.

Травму получил 09.04.05 при теракте в Непале. Там же были произведены первичная хирургическая обработка ран обеих голени и стоп, левого предплечья, остеосинтез левой голени аппаратом внешней фиксации типа АО (рис. 3, а, б). В дальнейшем больной был доставлен санавиацией в ЦИТО.

Внешний вид, рентгенограммы левой нижней конечности при поступлении раненого в институт, коды переломов голени и пяточной кости представлены на рис. 3 (б, в). Выполнены вторичная хирургическая обработка ран, удаление патологических, нежизнеспособных тканей, свободно лежащих костных осколков, остеосинтез аппаратом Илизарова в комбинации со штучными спицентагивателями от аппарата Пичхадзе. В данном случае перелом большеберцовой кости был двухрычаговым, состоял из центрального и периферического отломков, которые обладали свойствами, характерными для рычага. Перелом фиксирован на четырех уровнях — по два уровня на каждом отломке. Для фиксации костей стопы создано два уровня, на каждом уровне нейтрализованы все 6 степеней свободы отломков. Рана дренирована силиконовой трубкой, ушита, наложены асептические повязки (рис. 3, г). После очищения раны от некротических тканей вторым этапом произведена аутодермопластика свободным расщепленным лоскутом (рис. 3, д). Через 11 мес перелом сросся, кожный дефект закрылся, опорная функция конечности восстановлена, аппарат демонтирован (рис. 3, е).

Как видно из приведенных примеров, оперативные вмешательства начинали с хирургической об-



работки ран по общепринятой методике. Иссечение мягких тканей производили по возможности в пределах здоровых тканей. Нередко в процессе дальнейшего лечения в области раны выявлялись вновь некротизированные ткани, которые иссекали во время перевязок или при повторных хирургических обработках. Кость резецировали экономно, свободно лежащие отломки в зоне перелома удаляли.

Дефекты костной ткани, образовавшиеся в результате травмы либо при резекции кости, которые в дальнейшем потребовали замещения, имели место у 38 (63,3%) больных, нередко они сопровождались мягкоткаными дефектами, что характерно для огнестрельной травмы (табл. 3). При наличии укорочения нижней конечности или дефекта кости больше 3 см производили удлинение (или

Табл. 3. Распределение больных в зависимости от размеров дефекта костной ткани

Размер дефекта костной ткани, см	Плечо	Предплечье	Бедро	Голень	Всего больных
	число больных				
< 5	5	2	2	9	18
5-10	3	0	7	4	14
>10	0	0	3	3	6
Итого	8	2	12	16	38

Табл. 4. Сроки фиксации в аппарате в зависимости от локализации огнестрельных переломов конечностей

Локализация перелома	Продолжительность фиксации, дни			стандартная ошибка средней ($\pm\sigma$)
	средняя	максимальная	минимальная	
Плечо	230	360	120	21,99
Предплечье	160	180	140	20,0
Бедро	271,66	435	135	32,54
Голень	396,5	630	225	40,48
Стопа	165	180	150	15,0

замещение дефекта) дистракционным регенератом. В один этап на одном уровне компактомии удлинение осуществляли не более чем на 8 см.

Фиксация конечности в аппарате продолжалась до наступления клинико-рентгенологического сращения перелома; сроки фиксации увеличивались при наличии больших дефектов кости (табл. 4).

Отдаленные результаты лечения оценивали по модифицированной схеме Улицкого. Отличные и хорошие результаты составили 93,3%, что свидетельствует о правомочности выбранного подхода к лечению рассматриваемой категории больных.

Заключение. Применение стабильного, биомеханически обоснованного остеосинтеза в лечении больных с последствиями огнестрельных переломов костей конечностей наряду с другими факторами лечебного воздействия позволяет в подавляющем большинстве случаев достигнуть положительного результата в максимально короткие сроки. Одним из важных факторов является адекватный выбор фиксатора и обеспечение его оптимальной компоновки с учетом рычаговых свойств каждого костного отломка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каплан А.В., Махсон Н.Е., Мельникова В.М. Гнойная травматология костей и суставов. — М., 1985. — С. 128.
2. Николенко В.К., Ткаченко С.С. Боевые повреждения опорно-двигательной системы // Военно-полевая хирургия. — М., 1996. — С. 271-301.
3. Пичхадзе И.М. Атлас переломов костей конечности и таза. — Лондон, 2002.
4. Пичхадзе Р.М., Кузьменков К.А., Жадин А.В. Стандарты лечения переломов длинных костей на основе биомеханической концепции фиксации отломков // Кремлевская медицина. — 2007. — N 1. — С. 9-14.
5. Пичхадзе И.М. Лечение больных с переломами костей конечностей и таза комплектом титановых деталей аппарата Пичхадзе «АИМБ-01» для монополярной, биполярной и полиполярной фиксации с возможнос-

тью сопоставления костных фрагментов в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: Мед. технология. — М., 2009.

6. Пичхадзе И.М. Технология лечения больных с переломами длинных костей, осложненными хроническим остеомиелитом, на основе анализа ошибок и осложнений с учетом новой биомеханической классификации и концепции фиксации отломков: Мед. технология. — М., 2009.
7. Стецулла В.И., Веклич В.В. Основы управляемого чрескостного остеосинтеза. — М., 2003.
8. Цискаришвили А.В. Лечение больных с переломами длинных костей, осложненными гнойной инфекцией, с учетом биомеханической концепции фиксации отломков: Дис. ... канд. мед. наук. — М., 2009.
9. Шаповалов В.М. Взрывные поражения конечностей и их профилактика: Дис. ... д-ра мед. наук. — Л., 1989. — С. 284.
10. Шаповалов В.М., Овденко А.Г. Огнестрельный остеомиелит. — СПб, 2000. — С. 143.
11. Шаповалов В.М., Грицапов А.И. Патогенез и принципы лечения взрывных повреждений // Современные медицинские технологии и перспективы развития военной травматологии и ортопедии. — СПб, 2000. — С. 3-4.
12. Шаповалов В.М. Огнестрельные переломы костей и взрывные повреждения конечностей // Травматология и ортопедия. — СПб, 2004. — С. 242-243.
13. Bower G.W., Rossiter N.D. Management of gunshot wounds of the limbs // J. Bone Jt Surg. — 1997. — Vol. 79B, N 6. — P. 1031-1036.
14. Flint L.M., Cryer H.M., Howard D.A., Richardson J.D. Approaches to the management of shotgun injuries // J. Trauma. — 1984. — Vol. 24. — P. 415-419.
15. Gustilo R.B. The use of antibiotics in the management of open fractures // Orthopade. — 1989. — N 10. — S. 1617-1619.
16. Gustilo R.B., Corpuz V., Sherman R.E. Epidemiology, mortality and morbidity in multiple trauma patients // Orthopade. — 1985. — N 2. — S. 1523-1528.
17. Lenihan M.R., Brien W.W., Gellman H. et al. Fractures of the forearm resulting from low-velocity gunshot wounds // J. Orthop. Trauma. — 1992. — Vol. 6, N 1. — P. 32-35.
18. Swan K.G., Swan R.C., Levine M.G. et al. The US M-16 Rifle versus the russian AK-47 Rifle. A comparison of terminal ballistics // Amer. Surg. — 1983. — Vol. 49. — P. 472-476.

Сведения об авторах: Пичхадзе И.М. — профессор, доктор мед. наук; Дanelia Л.М. — аспирант ЦИТО; Кузьменков К.А. — врач отделения послетравматического и гнойного осложнений ЦИТО.
Для контактов: Кузьменков Константин Александрович. 127299, Москва, ул. Приорова, дом 10. ЦИТО. Тел.: (495) 450-09-34. E-mail: kuzmenkov_ka@mail.ru