

Анатомо-клиническое обоснование малоинвазивной техники установки дополнительной медиальной пластины при наковальном остеосинтезе у пациентов с переломами дистального отдела бедренной кости

А.Ю. Кочиш^{1,2}, И.Г. Бельский³, Г.Д. Сергеев¹, Б.А. Майоров^{3,4}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия
²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия
³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени акад. И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия
⁴Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Ленинградской области «Всеволожская межрайонная клиническая больница», г. Всеволожск, Россия

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

A.Iu. Kochish^{1,2}, I.G. Belen'kii³, G.D. Sergeev¹, B.A. Maiorov^{3,4}

¹Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation
²Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russian Federation
³Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation
⁴Vsevolozhsk clinical inter-district hospital, Vsevolozhsk, Leningrad region, Russian Federation

Введение. При остеосинтезе оскольчатых переломов дистального отдела бедренной кости использование общепринятой методики малоинвазивного наковального остеосинтеза латерально установленной пластиной в ряде случаев не обеспечивает достаточной стабильности фиксации костных отломков ввиду отсутствия остаточной медиальной опоры. **Материалы и методы.** Прикладное топографо-анатомическое исследование было проведено на 16 нижних конечностях 9 нефиксированных трупов. После разметки ориентиров на коже через два минидоступа выполняли малоинвазивную эпипериостальную установку предварительно отмоделированной пластины по медиальной поверхности бедренной кости в дистальной ее половине. Затем выполняли прецизионное препарирование и измерения, выясняя взаимоотношения установленной пластины с рядом важных анатомических образований. Клиническая часть работы заключалась в апробации предложенного способа малоинвазивного наковального остеосинтеза двумя пластинами, установленными по латеральной и медиальной поверхностям бедренной кости, у 15 пациентов с оскольчатыми переломами дистального отдела бедренной кости типов 33-A3, 33-C2, 33-C3 по классификации AO/ASIF с потерей медиальной опоры в области переломов. Продолжительность наблюдения пациентов составила 6–12 месяцев. Функциональные результаты оценивали по шкалам KSS и Lysholm. **Результаты.** Анатомическая часть исследования позволила обосновать техническую возможность и безопасность малоинвазивной медиальной наковальной фиксации дистального отдела бедренной кости по предложенному способу. Клиническая апробация не выявила специфических осложнений, связанных с медиальной имплантацией пластины при изученных переломах. К году после травмы все переломы консолидировались. Получено более 70 % отличных и хороших функциональных результатов по шкалам KSS и Lysholm. **Дискуссия.** Проблема фиксации переломов с отсутствием медиальной стабильности в эксцентрично нагружаемых сегментах является достаточно актуальной. Предложенный вариант решения этой проблемы с малоинвазивной имплантацией латеральной и медиальной пластин при переломах дистального отдела бедренной кости показал перспективность предложенной методики. Более точные показания к использованию нового способа остеосинтеза будут определены после накопления достаточного клинического материала, а также изучения его эффективности и безопасности в сравнении с другими возможными вариантами остеосинтеза.

Ключевые слова: перелом дистального отдела бедренной кости, наковальный остеосинтез, малоинвазивный остеосинтез пластинами

Introduction Traditional lateral plate osteosynthesis for distal femoral fractures does not provide sufficient stabilization in comminuted fractures due to a lack of medial support. **Materials and methods** Study on 16 lower limbs of 9 cadavers was conducted. We performed osteosynthesis of distal femur with precontoured medial plate implantation using a minimally invasive surgical technique. Then, the soft tissues were dissected to explore an exact location of the medial plate and the distances between plate and crucial anatomic structures of the distal femur. Fifteen patients underwent surgical treatment of distal femoral fractures with a loss of medial stability (AO/OTA classification 33-A3, 33-C2, 33-C3 fracture types) using the method of low invasive double-plating. Follow-up examinations were performed after 6 to 12 months. **Results** were evaluated using KSS and Lysholm scales. Results Cadaver study showed safety and feasibility of described minimally invasive osteosynthesis of distal femoral fractures method. We did not encounter specific complications associated with medial plate implantation during surgery. All fractures healed 12 months after surgery. The functional outcomes were good and excellent in more than 70 % of cases according to KSS and Lysholm scales. **Discussion** Fracture management in the segments with eccentric axial load is still problematic. The double-plating technique is a promising method which can be used by trauma surgeons in distal femoral fractures without medial stability. However, further clinical research to prove safety and feasibility of this method of distal femoral fracture fixation in comparison with alternate osteosynthesis techniques is needed to determine more specific indications for its application.

Keywords: distal femoral fracture, plate, osteosynthesis, minimally invasive plating

ВВЕДЕНИЕ

Переломы дистального отдела бедренной кости (ДОБК) встречаются достаточно редко, но всегда рассматриваются как тяжелая травма. Их частота составляет около 0,4 % от всех переломов костей конечностей.

При этом чаще всего пострадавшими являются молодые мужчины в возрасте около 30 лет и пожилые женщины в возрасте старше 65 лет. Наиболее распространенными вариантами получения обсуждаемых

Анатомо-клиническое обоснование малоинвазивной техники установки дополнительной медиальной пластины при наковальном остеосинтезе у пациентов с переломами дистального отдела бедренной кости / А.Ю. Кочиш, И.Г. Бельский, Г.Д. Сергеев, Б.А. Майоров // Гений ортопедии. 2020. Т. 26, № 3. С. 306-312. DOI 10.18019/1028-4427-2020-26-3-306-312

Kochish A.Iu., 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. *Genij Ortopedii*, 2020, vol. 26, no 3, pp. 306-312. DOI 10.18019/1028-4427-2020-26-3-306-312

переломов являются высокоэнергетические травмы в результате дорожно-транспортных происшествий или спортивных занятий в молодом возрасте и низкоэнергетические травмы при падениях с высоты собственно роста у пожилых пациентов с остеопорозом [1, 2].

Среди всех переломов бедренной кости частота переломов ДОБК составляет от 4 до 6 % [3]. При этом вследствие особенностей анатомии бедра и коленного сустава лечение пострадавших с такой травмой является сложной задачей, а частота неудовлетворительных исходов лечения может достигать 44 % [4]. Среди осложнений лечения в 6 % случаев отмечаются несращения перелома, в 3,3 % случаев – несостоятельность фиксации костных отломков, а доля инфекционных осложнений достигает 2,7 %. При этом в 16,8 % случаев требуется выполнение повторных хирургических вмешательств [5].

На современном этапе развития травматологии для накостного остеосинтеза у пациентов с ДОБК наиболее часто применяются анатомически предызогнутые пластины с угловой стабильностью винтов. Общепринятой методикой их установки является малоинвазивная хирургическая техника, согласно которой имплантат проводят эпипериостально и фиксируют винтами к бедренной кости из двух небольших хирургических доступов по латеральной поверхности бедра [6, 7]. Однако в случаях сложных многооскольчатых переломов ДОБК отмечается утрата медиальной стабильности в зоне повреждения бедренной кости, и одна латерально расположенная пластина не обеспечивает достаточной стабильности при фиксации костных отломков. Поэтому для создания медиальной опоры при рассматриваемых переломах были предложены различные варианты их дополнительной медиальной фиксации [7, 8, 9].

В частности, на основании проведенных нами ранее биомеханических экспериментов на пластиковых моделях бедренной кости была показана сравнительно большая устойчивость к циклическим нагрузкам системы кость-имплантат, которая включала в себя две пластины, расположенные по латеральной и медиальной сторонам модели перелома бедренной кости, по сравнению с одной латеральной пластиной [9]. Однако имплантация медиальной пластины в дополнение к латеральной с использованием традиционной хирургической техники делает операцию накостного остеосинтеза весьма травматичной, что может приводить к развитию послеоперационных осложнений, особенно при высокоэнергетических повреждениях. Потому при двусторонней накостной фиксации обсуждаемых переломов целесообразно устанавливать медиальную пластину также посредством малоинвазивной техники. Однако техническая возможность выполнения такой операции и, в частности – безопасность выполнения медиальных хирургических мини-доступов изучены недостаточно, что ограничивает возможности использования такой методики в хирургической практике.

Цель исследования. Обосновать посредством прикладных топографо-анатомических исследований технику малоинвазивной установки дополнительной медиальной пластины и апробировать в клинике оригинальный способ малоинвазивного накостного остеосинтеза двумя пластинами у пациентов с переломами дистального отдела бедренной кости.

Материалы и методы. Наше исследование было одобрено Локальным этическим комитетом при ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» и включало топографо-анатомическую часть, выполненную на базе кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, а также клиническую составляющую, проведенную на базе травматологических отделений СПб ГБУЗ «Александровская больница» и ГБУЗ ЛО «Всезожская МКБ».

Прикладное топографо-анатомическое исследование было выполнено на 16 нижних конечностях 9 нефиксированных трупов (5 мужских и 4 женских) людей, умерших в возрасте от 54 до 72 лет, не имевших повреждений и деформаций в области бедер. Основной целью этой части работы была отработка на нефиксированном анатомическом материале хирургической техники малоинвазивного накостного остеосинтеза с установкой медиальной пластины в нижней половине бедренной кости из двух мини-доступов и оценка ее безопасности в отношении повреждения крупных сосудов и нервов бедра. Следует также отметить, что техника этой оригинальной операции была положена в основу предложенного нами способа малоинвазивного остеосинтеза двумя пластинами при многооскольчатых переломах дистального отдела бедренной кости, на который был получен патент РФ на изобретение № 2665158 [10].

В ходе проведенных топографо-анатомических экспериментов предварительно моделировали прямую реконструктивную пластину длиной 197 мм по пластиковой модели соразмерной правой или левой бедренной кости. Затем на коже бедра анатомического объекта намечали необходимые анатомические ориентиры следующим образом. Вначале проводили прямую линию, соединяющую верхнюю переднюю подвздошную ость с серединой лонного сочленения. Далее от середины этой линии проводили прямую линию к приводящему бугорку медиального мыщелка бедренной кости. Указанная линия соответствовала проекции бедренной артерии на кожу бедра.

Затем намечали на коже линии предполагаемых кожных разрезов для хирургических доступов на медиальной и переднемедиальной поверхностях бедра. Дистальный кожный разрез длиной 4 см намечали от уровня нижнего края медиального надмыщелка бедренной кости вверх и параллельно проекционной линии бедренной артерии на 2 см кпереди от нее. Линию проксимального медиального кожного разреза длиной 5 см проводили также на 2 см кпереди от проекционной линии бедренной артерии и параллельно ей на уровне верхнего конца пластины, которую прикладывали к оперируемому бедру (рис. 1).



Рис. 1. Результаты разметки на коже правого бедра проекционной линии бедренной артерии и кожных разрезов двух мини-доступов: 1 – линия дистального хирургического доступа; 2 – линия проксимального хирургического доступа; 3 – намеченная пунктиром проекционная линия бедренной артерии

На следующем этапе выполняли дистальный медиальный разрез кожи и мягких тканей длиной 4 см по намеченной линии. Затем через этот разрез снизу вверх и эпипериостально вводили предварительно отмоделированную пластину на переднемедиальную поверхность бедра по направлению к верхней передней подвздошной ости до тех пор, пока дистальный ее конец не достигал нижнего края сделанного дистального разреза.

Далее на уровне проксимального конца введенной пластины на переднемедиальной поверхности бедра по ранее намеченной линии осуществляли проксимальный медиальный разрез кожи длиной 5 см. Вскрывали собственную фасцию бедра, визуализировали промежуток между прямой и медиальной широкой мышцами бедра. Затем, рассекая и разводя мягкие ткани в этом промежутке, походили между медиальной широкой и промежуточной широкой мышцами бедра, обнажали бедренную кость и визуализировали проксимальный конец введенной пластины. Далее через указанный доступ под заднюю поверхность бедренной кости вводили металлический ретрактор с целью профилактики повреждения крупных кровеносных сосудов бедра при проведении фиксирующих пластину винтов. Затем производили фиксацию медиальной пластины винтами с угловой стабильностью диаметром 3,5 мм, вводя по два винта проксимально и дистально (рис. 2).

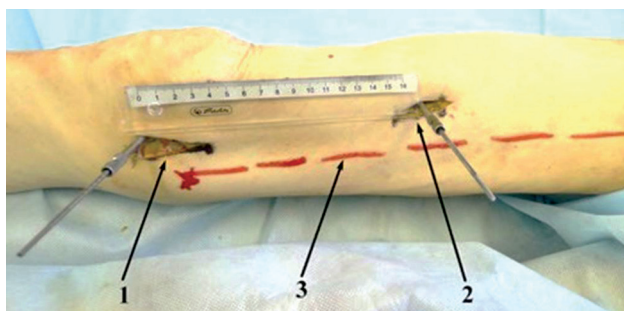


Рис. 2. Вид правого бедра после малоинвазивной имплантации пластины на медиальную поверхность бедренной кости по предложенному способу: 1 – дистальный хирургический доступ; 2 – проксимальный хирургический доступ; 3 – намеченная пунктиром проекция бедренной артерии на кожу бедра

Следующим этапом выполняли прецизионное препарирование (рис. 3), выясняя взаимоотношения пластины, имплантированной по описанному выше малоинвазивному способу, с рядом важных анатомических образований и производя определенные измерения посредством циркуля и линейки. В частности, измеряли минимальные (кратчайшие) расстояния от установленной пластины до бедренной артерии, одноименной вены и подкожного нерва (n. saphenus), а также до мест отхождения некоторых ветвей бедренной артерии и до большеберцовой коллатеральной связки коленного сустава. Кроме того, определяли посредством измерений локализацию указанных образований по отношению к приводящему бугорку на медиальном надмыщелке бедренной кости. В дальнейшем, на основании полученных данных, рассчитывали средние значения измеренных расстояний и соответствующие средние квадратичные отклонения.

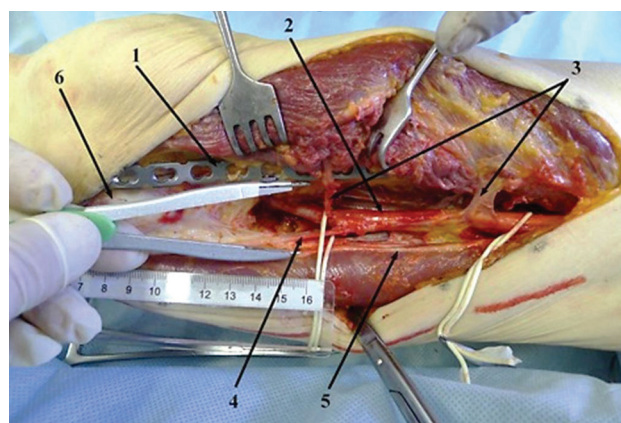


Рис. 3. Результат препарирования препарата правого бедра после малоинвазивной установки медиальной пластины в нижней половине бедренной кости (циркулем измеряется расстояние от пластины до подкожного нерва (n. saphenus): 1 – установленная пластина; 2 – бедренная артерия; 3 – мышечные ветви бедренной артерии; 4 – нисходящая коленная артерия; 5 – подкожный нерв; 6 – большеберцовая коллатеральная связка коленного сустава

Клиническая часть нашей работы была выполнена в ходе проспективного наблюдательного исследования и заключалась в апробации предложенного способа малоинвазивного на костного остеосинтеза двумя пластинами, установленными по латеральной и медиальной поверхностям бедренной кости, у пациентов с оскольчатыми переломами дистального отдела бедренной кости типов 33-A3, 33-C2 и 33-C3 по классификации АО/ASIF с потерей медиальной опоры в области переломов. Всего в профильных травматологических отделениях двух стационаров было выполнено 15 операций у 9 мужчин и 6 женщин в возрасте от 23 до 70 лет (в среднем – $51,3 \pm 7,2$ года).

В ходе проведенных операций остеосинтеза была практически апробирована предварительно отработанная на анатомическом материале техника малоинвазивной установки медиальной пластины в нижней половине бедра, а также изучены и проанализированы риски повреждения важных анатомических структур (кровеносных сосудов и нервов). Кроме того, были учтены имевшиеся осложнения и исходы оперативного лечения в сроки до 12 месяцев после проведенных операций. Функциональную оценку результатов лечения проводили с использованием шкал KSS (по D.B. Kettelkamp et al., 1972) [11] и Lysholm (по Y.Tegner, J. Lysholm, 1985) [12]. По шкале KSS отличными считали результаты в диапазоне 83–103 баллов, хорошими – 70–82, 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.

Результаты топографо-анатомических исследований и полученные клинические данные сравнивали между собой, а также с данными публикаций других авторов. Все количественные данные были подвергнуты статистической обработке для определения средних значений и соответствующих средних квадратичных отклонений в программе Excel 2016 (Microsoft, USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В отношении проведенных экспериментов на анатомическом материале прежде всего следует отметить, что ни на одном из 16 изученных препаратов нижних конечностей в ходе препарирования не были

зафиксированы повреждения важных анатомических структур или непосредственный контакт пластины с ними. Напротив, было определено, что пластина, установленная в нижней половине бедра из двух ми-

ни-доступов по предложенному малоинвазивному способу, всегда находилась на безопасном расстоянии от изученных анатомических структур, локализуемых на медиальной поверхности бедра в нижней его трети. При этом минимальные расстояния от пластины до бедренной артерии и вены составили соответственно 16 и 17 мм, а крупные ветви этих сосудов к мышцам передней группы бедра всегда находились поверхностнее и кзади от пластины, установленной эпипериостально и располагавшейся непосредственно вдоль надкостницы бедренной кости. От нисходящей коленной и медиальной верхней коленной артерий установленная пластина также находилась достаточно далеко – минимум 24 и 23 мм соответственно. Минимальные измеренные расстояния до подкожного нерва (n. saphenus) и до большеберцовой коллатеральной связки коленного сустава оказались также безопасными и составили соответственно 19 и 11 мм. В целом, результаты проведенных измерений представлены в таблице 1. На основании оценки этих результатов был сделан вывод о возможности безопасной установки медиальной пластины в нижней половине бедра по предложенному способу при условии соблюдения разработанной техники операции.

Из 15 больных, которым были выполнены операции по предложенному способу, 7 получили перелом дис-

тального отдела бедренной кости в результате низкоэнергетической травмы. Им в период до операции остеосинтеза проводилось лечение скелетным вытяжением. У 8 пациентов перелом был получен в результате высокоэнергетических повреждений. Им при поступлении выполнялась иммобилизация в аппарате внешней фиксации. У двоих из этих пациентов переломы были открытыми типов II и IIIA по классификации Gustillo-Anderson. В 4-х случаях обсуждаемые переломы были компонентом политравмы. Лечение этих пациентов проводили по протоколу контроля повреждений.

Операции остеосинтеза по предложенному нами способу были выполнены в сроки от 4-х до 17 дней с момента травмы. Сроки наблюдения варьировали от 6 до 12 месяцев с момента операции, но всегда превышали сроки сращения переломов. Клинические и рентгенологические признаки сращения переломов были отмечены через 6 месяцев – у 11 из 15 больных (73,3 %), через 9 месяцев – у 12 из 14 больных (85,7 %), а через 1 год – у всех 11 больных (100 %). Объем движений в коленном суставе, измеренный в градусах от полного разгибания (0°), составил в среднем на сроке 6 месяцев – $80 \pm 5,9^\circ$ (30–120°), на сроке 9 месяцев – $88 \pm 5,3^\circ$ (35–125°), а на сроке 12 месяцев – $96 \pm 4,8^\circ$ (40–125°). Функциональные результаты лечения по использованным балльным оценочным шкалам KSS и Lysholm представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 1

Средние значения измеренных минимальных расстояний (МР) от установленной пластины до изученных образований дистального отдела бедра

№	Измеренные расстояния	Минимальные значения	Максимальные значения	Средние значения
1	МР от пластины до бедренной вены (БВ)	16	32	24 ± 5 мм
2	МР от приводящего бугорка (ПБ) до места измерения на БВ	112	139	124 ± 8 мм
3	МР от пластины до бедренной артерии (БА)	17	33	25 ± 5 мм
4	МР от ПБ до места измерения на БА	112	137	124 ± 8 мм
5	МР от пластины до подкожного нерва (ПН)	19	37	27 ± 5 мм
6	МР от ПБ до места измерения на ПН	106	137	123 ± 8 мм
7	МР от пластины до места отхождения от БА нисходящей коленной артерии (НКА);	24	40	30 ± 5 мм
8	МР от ПБ до места отхождения НКА	115	144	132 ± 9 мм
9	МР от пластины до места отхождения от БА медиальной верхней коленной артерии (МВКА)	23	37	30 ± 4 мм
10	МР от ПБ до места отхождения МВКА	64	100	79 ± 10 мм
11	МР от пластины до большеберцовой коллатеральной связки коленного сустава (БКСКС)	11	14	12 ± 1 мм
12	МР от ПБ до БКСКС	20	26	22 ± 2 мм

Таблица 2

Качественная оценка функциональных результатов лечения по шкале KSS

Результаты лечения	Сроки после операций остеосинтеза		
	6 месяцев	9 месяцев	12 месяцев
Неудовлетворительный	2 (13 %)	1 (7 %)	0 (0 %)
Удовлетворительный	9 (60 %)	4 (29 %)	3 (27 %)
Хороший	4 (27 %)	8 (57 %)	6 (55 %)
Отличный	0 (0 %)	1 (7 %)	2 (18 %)
Итого	15 (100 %)	14 (100 %)	11 (100 %)

Таблица 3

Качественная оценка функциональных результатов лечения по шкале Lysholm

Результаты лечения	Сроки после операций остеосинтеза		
	6 месяцев	9 месяцев	12 месяцев
Неудовлетворительный	3 (20 %)	1 (7 %)	0 (0 %)
Удовлетворительный	8 (53 %)	5 (36 %)	3 (27 %)
Хороший	4 (27 %)	8 (57 %)	6 (55 %)
Отличный	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (18 %)
Итого	15 (100 %)	14 (100 %)	11 (100 %)

В ходе выполненных в клинике 15 операций не было отмечено специфических осложнений, связанных с использованием предложенного способа, а также повреждений крупных сосудов и нервов бедра, что подтверждает безопасность методики и правильность сделанных ранее топографо-анатомических обоснований. Из послеоперационных осложнений был зафиксирован один случай (6,7 %) несращения в срок через 6 месяцев после операции, потребовавший отсроченной костной аутопластики метадиафизарной зоны без рестоосинтеза, и один случай (6,7 %) ранней глубокой инфекции у пациента с первично открытым (Gustillo-Anderson IIIA) многооскольчатый переломом типа 33-C3, потребовавший удаления металлоконструкции и перехода на аппарат внешней фиксации. Кроме того, у двоих наших пациентов (13,4 %) была констатирована нестабильность бокового связочного аппарата коленного сустава, потребовавшая использования полужесткого фиксатора. Случаев нестабильности фиксации, миграции или переломов имплантатов у наших пациентов не было.

В качестве иллюстрации успешного клинического применения предложенного способа малоинвазивного накостного остеосинтеза приводим следующий клинический пример. Пациент Б., 23 лет, водитель легкового

автомобиля, получил травму в результате ДТП. Доставлен в стационар через один час после травмы. Диагностирован многооскольчатый метафизарный перелом дистального отдела правой бедренной кости 33-C3 по классификации АО с утратой медиальной стабильности, перелом крыши вертлужной впадины с вывихом бедра справа, разрыв лонного сочленения. С учетом механизма повреждения обследование и лечение проводились в соответствии с протоколом политравмы. Однако далее в описании этого клинического случая мы остановимся только на лечении перелома бедренной кости.

При поступлении выполнена временная фиксация перелома аппаратом внешней фиксации (рис. 4, а, б). На пятнадцатые сутки после травмы была проведена операция окончательной фиксации перелома правой бедренной кости. Из двух латеральных мини-доступов в области латерального мыщелка и на границе верхней и средней третей диафиза бедренной кости длиной 5 см каждый выполнен остеосинтез с установкой дистальной бедренной пластины в режиме мостовидной фиксации перелома. Для повышения стабильности фиксации установлена медиальная реконструктивная пластина из двух медиальных мини-доступов по описанной выше методике с фиксацией двумя винтами 3,5 мм с угловой стабильностью проксимально и дистально.



Рис. 4. Этапы и результат остеосинтеза предложенным способом у пациента Б., 23 лет с оскольчатый внутрисуставным переломом дистального отдела бедренной кости: а, б – рентгенограмма правого бедра и коленного сустава пациента Б. в прямой и боковой проекциях после предварительного остеосинтеза аппаратом внешней фиксации; в, г – результат окончательного оперативного лечения – малоинвазивного погружного остеосинтеза правой бедренной кости латеральной и медиальной пластинами и винтами с угловой стабильностью по предложенному способу; д, е – контрольные рентгенограммы правого бедра через 6 месяцев после операции: имеются рентгенологические признаки консолидации перелома; ж, з – рентгенологический результат остеосинтеза через год после операции с признаками ремоделирования костной мозоли; и, к – функциональный результат через один год после остеосинтеза

В результате операции были восстановлены ось и длина сегмента, устранены ротационные смещения, достигнута стабильная фиксация костных отломков (рис. 4, в, г). Иммобилизацию после операции не применяли. Раны зажили первичным натяжением. В послеоперационном периоде пациент занимался лечебной физкультурой, ходил на костылях без опоры на правую нижнюю конечность. Осевая нагрузка на эту конечность была разрешена через 3 месяца после операции.

Через 6 месяцев отмечено клиническое и рентгенологическое сращение перелома (рис. 4, д, е).

ОБСУЖДЕНИЕ

Проблема качества остеосинтеза при переломах с отсутствием медиальной стабильности не является исключительной для дистального отдела бедренной кости и характерна для всех эксцентрично нагружаемых сегментов конечностей. Теоретически одним из наиболее простых вариантов решения этой проблемы мог бы стать переход от накостного к интрамедуллярному остеосинтезу, что значительно уменьшает расстояние от оси фиксатора до анатомической оси конечности и, соответственно, снижает нагрузку на имплантат. В частности, так решается проблема медиальной стабильности при межвертельных переломах бедренной кости с переломом малого вертела. В подобных случаях интрамедуллярный фиксатор гамма-конфигурации обеспечивает большую стабильность в сравнении с накостными фиксаторами [13].

Сходная ситуация имеет место при переломах проксимального отдела плечевой кости [14]. Однако обеспечение медиальной стабильности при переломах костей верхней конечности менее актуально вследствие отсутствия воздействия на них осевой нагрузки при стоянии и ходьбе. Особенностью дистального отдела бедренной кости является относительно небольшое количество мягких тканей, окружающих коленный сустав. При этом функциональная значимость коленного сустава достаточно велика, а нарушение его функций в значительной степени влияет на качество жизни. Именно поэтому при переломах дистального отдела бедренной кости считаются необходимыми тщательная реконструкция анатомии суставной поверхности и восстановление оси бедренной кости.

В то же время, нельзя не учитывать биологические аспекты остеосинтеза, так как большинство оскольчатых переломов обсуждаемой области носит высокоэнергетический характер. Так, наиболее простое решение проблемы отсутствия медиальной стабильности – остеосинтез двумя пластинами – при применении традиционных хирургических доступов в области дистального бедра может приводить к чрезмерной хирургической травме и вызвать осложнения, связанные с мягкими тканями и сращением переломов.

Интрамедуллярный остеосинтез при многооскольчатых переломах дистального отдела бедренной кости часто невыполним технически или требует осуществления расширенного хирургического доступа для репозиции суставного компонента перелома, что значительно снижает биологическую ценность этого метода. Теоретически при подобных переломах было бы возможным выполнение остеосинтеза одной медиальной пластиной, но тогда она должна была бы иметь

Пациент ходит с полной нагрузкой на правую нижнюю конечность, болевой синдром отсутствует. Через один год после операции отмечено формирование костной мозоли с ее ремоделированием (рис. 4, ж, з). Функция коленного сустава на этом сроке: полное активное разгибание, активное сгибание до 80° при отсутствии явлений нестабильности связочного аппарата (рис. 4, и, к). Функциональный результат через год после операции оценен по шкалам Lyscholm (84 балла) и KSS (85 баллов) и признан хорошим.

достаточную длину и достигать верхней трети бедренной кости. В этом случае проксимальная ее фиксация являлась бы технически сложной и могла бы привести к повреждению магистральных сосудов бедра.

С учетом сказанного, представляется логичным подход, при котором медиальная стабильность в нижней трети диафиза поврежденной бедренной кости достигается путем остеосинтеза двумя пластинами, а травматичность операции снижается за счет малоинвазивной техники их имплантации. При этом отсутствует необходимость применения излишне длинной медиальной пластины. Это позволяет фиксировать ее проксимальный конец на уровне средней трети бедра, а соответствующий хирургический мини-доступ выполнять через межмышечные промежутки между брюшками прямой и медиальной широкой, а глубже – между промежуточной широкой и медиальной широкой мышцами бедра, в которых отсутствуют крупные кровеносные сосуды. Следует также отметить, что в ранее выполненных экспериментальных исследованиях нами было показано, что подобный остеосинтез значительно повышает устойчивость системы «имплантаты – кость» к циклической осевой нагрузке [9].

Представленная работа демонстрирует техническую возможность выполнения предлагаемой операции и ее безопасность в отношении повреждения клинически значимых сосудов и нервов бедра. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что при эпипериостальной имплантации предварительно отмоделированной пластины на медиальную поверхность бедренной кости предложенным способом значимые анатомические образования дистального отдела бедра не могут быть повреждены в связи с прохождением их на достаточном отдалении от устанавливаемой пластины и от места выполнения хирургических доступов по медиальной поверхности бедра. Например, минимальное расстояние от пластины до бедренных артерии и вены варьирует от 16 до 33 мм, а сами указанные сосуды находятся вне зон малоинвазивных хирургических доступов, что практически исключает их повреждение во время операции.

В ходе проведенного исследования было также установлено, что ветви бедренной артерии к латеральной широкой мышце бедра отходят кзади от фиксированной на кости пластины и располагаются более поверхностно, а значит – не могут быть повреждены при эпипериостальном ее проведении, так же как и при выполнении двух описанных выше хирургических доступов. Топографо-анатомическими исследованиями было также подтверждено, что промежутки между прямой и медиальной широкой мышцами бедра, а так-

же между медиальной и промежуточной широкими мышцами, через которые осуществляется проксимальный медиальный доступ к бедренной кости, не содержат крупных сосудов и являются безопасными с точки зрения риска их повреждения.

Следует также особо отметить, что практическая осуществимость и безопасность предложенного спо-

соба малоинвазивного остеосинтеза двумя пластинами при переломах дистального отдела бедренной кости с утратой медиальной стабильности были полностью подтверждены в ходе его клинической апробации у 15 профильных пациентов. Это позволяет, на наш взгляд, рекомендовать его для более широкой клинической апробации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенное анатомо-клиническое исследование позволяет, на наш взгляд, сделать вывод о том, что предложенный способ малоинвазивного остеосинтеза двумя пластинами при переломах дистального отдела бедренной кости (ДОБК) практически осуществим, а его технически верное выполнение безопасно, так как не приводит к повреждению значимых анатомических образований бедра. Это демонстрирует перспективность предложенной

методики лечения пациентов с медиально нестабильными переломами ДОБК, а также возможность ее более широкой клинической апробации. Однако точные показания к использованию нового способа остеосинтеза должны быть окончательно определены после накопления достаточного клинического материала, а также изучения его эффективности и безопасности в сравнении с другими возможными вариантами остеосинтеза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Distal femur fractures. Surgical techniques and a review of the literature / M. Ehlinger, G. Ducrot, P. Adam, F. Bonnomet // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2013. Vol. 99, No 3. P. 353-360. DOI: 10.1016/j.otsr.2012.10.014.
2. The epidemiology of fractures of the distal femur / O. Martinet, J. Cordey, Y. Harder, A. Maier, M. Bühler, G.E. Barraud // *Injury*. 2000. Vol. 31, No Suppl. 3. P. C62-C63. DOI: 10.1016/s0020-1383(00)80034-0.
3. Kolmert L., Wulff K. Epidemiology and treatment of distal femoral fractures in adults // *Acta Orthop. Scand.* 1982. Vol. 53, No 6. P. 957-962. DOI: 10.3109/17453678208992855.
4. Treatment of distal femur fractures in a regional Australian hospital / E. Batchelor, C. Heal, J.K. Haladyn, H. Drobetz // *World J. Orthop.* 2014. Vol. 5, No 3. P. 379-385. DOI: 10.5312/wjo.v5.i3.379.
5. Operative treatment of acute distal femur fractures: systematic review of 2 comparative studies and 45 case series (1989 to 2005) / M. Zlowodzki, M. Bhandari, D.J. Marek, P.A. Cole, P.J. Kregor // *J. Orthop. Trauma*. 2006. Vol. 20, No 5. P. 366-371. DOI: 10.1097/00005131-200605000-00013.
6. Crist B.D., Della Rocca G.J., Murtha Y.M. Treatment of acute distal femur fractures // *Orthopedics*. 2008. Vol. 31, No 7. P. 681-690. DOI: 10.3928/01477447-20110505-08.
7. Rüedi T.P., Buckley R., Moran C.G. *AO Principles of Fracture Management*. Stuttgart: Thieme. 2007. 1106 p.
8. Comminuted supracondylar femoral fractures: a biomechanical analysis comparing the stability of medial versus lateral plating in axial loading / N. Briffa, R. Karthickeyan, J. Jacob, A. Khaleel // *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2016. Vol. 11, No 3. P. 187-191. DOI: 10.1007/s11751-016-0268-0.
9. Экспериментальное и теоретическое обоснование двухколонной теории остеосинтеза при переломах дистального отдела бедренной кости / И.Г. Бельский, Г.Д. Сергеев, Б.А. Майоров, С.Г. Семенов, А.В. Бенин // *Травматология и ортопедия России*. 2017. Т. 23, № 3. С. 86-94.
10. Способ малоинвазивного остеосинтеза при многооскольчатых переломах дистального отдела бедренной кости : пат. 2665158 Рос. Федерация : МПК А61В 17/58 / Бельский И.Г., Семенов С.Г., Кочиш А.Ю., Сергеев Г.Д., Майоров Б.А., Бенин А.В ; патентообладатель ФГБУ РНИИТО им. Р.Р. Вредена. № 2017129417 ; заявл. 17.08.2017 ; опубл. 28.08.2018, Бюл. № 25.
11. Kettelkamp D.B., Chao E.Y. A method for quantitative analysis of medial and lateral compression forces at the knee during standing // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1972. Vol. 83. P. 202-215. DOI: 10.1097/00003086-197203000-00037.
12. Tegner Y., Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1985. No 198. P. 43-49.
13. The effect of fracture pattern stability on implant loading in OTA type 31-A2 proximal femur fractures / M. Marmor, K. Liddle, M. Pekmezci, J. Buckley, A. Matityahu // *J. Orthop. Trauma*. 2013. Vol. 27, No 12. P. 683-689. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31828bacb4.
14. Does medial support decrease major complications of unstable proximal humerus fractures treated with locking plate? / W.B. Jung, E.S. Moon, S.K. Kim, D. Kovacevic, M.S. Kim // *BMC Musculoskelet. Disord.* 2013. Vol. 14. P. 102. DOI: 10.1186/1471-2474-14-102.

Рукопись поступила 13.01.2020

Сведения об авторах:

1. Кочиш Александр Юрьевич, д. м. н., профессор, ФГБУ "НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: auk1959@mail.ru
2. Бельский Игорь Григорьевич, д. м. н., ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: belenkiy.trauma@mail.ru
3. Сергеев Геннадий Дмитриевич, ФГБУ "НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
4. Майоров Борис Александрович, к. м. н., ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, ГБУЗ ЛО Всеволожская МКБ, г. Всеволожск, Россия, Email: MayorovBA@vkmb.ru, bmayorov@mail.ru

Information about the authors:

1. Alexander Iu. Kochish, M.D., Ph.D., Professor, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Medical Military Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russian Federation, Email: auk1959@mail.ru
2. Igor G. Belen'kii, M.D., Ph.D., Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: belenkiy.trauma@mail.ru
3. Gennady D. Sergeev, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation
4. Boris A. Mayorov, M.D., Ph.D., Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation, Vsevolozhsk clinical inter-district hospital, Vsevolozhsk, Leningrad region, Russian Federation, Email: MayorovBA@vkmb.ru, bmayorov@mail.ru