

УДК 616.718.42-001.5-089.84-053.7

КЛИМОВИЦКИЙ В.Г., КАНЗЮБА М.А., КАНЗЮБА А.И., ХАЧАТРЯН С.С., ЗОУБИ ФАРЕС М.Ф.

НИИ травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького

ОСОБЕННОСТИ ОСТЕОСИНТЕЗА ПЕРЕЛОМОВ ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ В МОЛОДОМ ВОЗРАСТЕ

Резюме. Представлен анализ применения внутреннего остеосинтеза при переломах шейки бедренной кости в период с 2006 по 2012 г. у 46 пациентов в возрасте от 20 до 59 лет (средний возраст $43,4 \pm 2,3$ года). Применяли конструкции, обеспечивающие динамическую компрессию между фрагментами. Выбор конструкции и параметры остеосинтеза определены на основе результатов моделирования НДС проксимального отдела бедренной кости. В сроки от 1 до 6 лет у 39 пациентов изучены результаты лечения по Harris Hip Score: отличные — $92,4 \pm 1,1$ — 26 (66,6 %); хорошие — $87,5 \pm 3,2$ — 9 (23,1 %); удовлетворительные — $76,31 \pm 3,60$ — 4 (10,3 %).

Ключевые слова: шейка бедренной кости, переломы, остеосинтез.

Введение

На рубеже XX и XXI столетий проблема переломов шейки бедренной кости (ПШБК) перестала быть преимущественно гериатрической. Соответственно прогнозируемому увеличению во всем мире числа пострадавших с переломами проксимального отдела бедренной кости (ПОБК) [4] ПШБК все чаще наблюдаются у лиц молодого возраста. Тенденция к увеличению их количества обусловлена ростом травматизма, а также повышением верхней границы молодого возраста. На основании индивидуальной оценки критериев физиологического возраста (высокая функциональная активность, хорошее состояние костной ткани, отсутствие хронических заболеваний) к «молодым» относят людей младше 65 лет. В возрасте до 60 лет ПШБК составляют от 2 до 6 % от всех переломов в области тазобедренного сустава [4, 6, 8].

В молодом возрасте, особенно в возрасте до 50–55 лет, ПШБК возникают преимущественно в результате высокоэнергетического воздействия — падения с высоты (кататравма) или дорожно-транспортного происшествия [8–10]. Механогенез травмы определяет наличие у пострадавших множественных и сочетанных повреждений, значительную частоту травматического шока. С этим связаны трудности диагностики повреждений области тазобедренного сустава и выбора метода лечения ПШБК [5, 10].

Остеосинтез признается основным методом лечения ПШБК у пациентов в возрасте до 60 лет. По данным нескольких метаанализов, остеосинтез является методом выбора независимо от величины смещения фрагментов по Garden [9]. Результаты лечения зависят от уровня организации специализированной помощи пострадавшим и адекватного использования современных технологий внутреннего остеосинтеза [12]. Наиболее значимые осложнения — несращение

переломов (10–30 %) и развитие аваскулярного некроза головки бедренной кости (АНГБК) — 10–40 % [5, 10]. Факторы, определяющие исход травмы и результаты остеосинтеза, многообразны: сроки выполнения операции, качество репозиции и фиксации фрагментов, особенности соматического состояния пациента (хронические заболевания, избыточная масса тела, курение, алкоголизм) [3, 7]. Несмотря на использование современных технологий остеосинтеза, значительное количество осложнений связано с техникой выполнения операции [8].

В связи с этим, по данным литературы, одно из направлений оптимизации хирургической тактики — совершенствование остеосинтеза на основании клинических и биомеханических исследований, посвященных выбору конструкции фиксаторов и обоснованию параметров их введения в проксимальный отдел бедренной кости.

Цель настоящей работы — обоснование и анализ клинического применения внутреннего остеосинтеза при переломах ШБК у лиц молодого возраста.

Материал и методы

Теоретической предпосылкой к обоснованию техники остеосинтеза явились результаты численного анализа напряженно-деформированного состояния (НДС), проведенного на конечно-элементной модели проксимального отдела бедренной кости. При ее построении использована методика, применяемая в лаборатории биомеханики Харьковского института патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко

© Климовицкий В.Г., Канзюба М.А., Канзюба А.И., Хачатрян С.С., Зоуби Фарес М.Ф., 2013

© «Травма», 2013

© Заславский А.Ю., 2013

[2]. Задача исследования состояла в оценке различных вариантов внутреннего остеосинтеза в зависимости от типа ПШБК по Pauwels [1]. Полученные расчетные данные позволили сформулировать концептуальные положения внутреннего остеосинтеза ПШБК.

1. Конструктивной особенностью применяемых фиксаторов является то, что винтовая часть фиксатора вводится в центральный фрагмент проксимальнее линии перелома. При этом основание винта в подвальной области остается подвижным относительно дистального фрагмента. Биомеханическим результатом такой фиксации является эффект скольжения (sliding-эффект). При неизбежной резорбции на поверхности фрагментов в зоне перелома контакт между ними не нарушается благодаря тому, что физиологические нагрузки, действующие на проксимальный отдел бедренной кости в области перелома, благодаря sliding-эффекту преобразуются в напряжения межфрагментарной компрессии [6].

2. Остеосинтез должен обеспечить механическую совместимость имплантата с костной тканью, которая определяет возможность, продолжительность и результат адаптации костной ткани к функционированию в новой биотехнической системе (имплантат — кость).

3. Изменение биомеханики системы в результате имплантации конструкций для остеосинтеза может приводить к изменению состава, структуры, объема, свойств костной и других тканей — стрессовому ремоделированию (stress-shielding-эффект) [3]. При исключении каких-либо объемов костных структур из процесса передачи нагрузок возможны их атрофия и лизис. Напротив, в случае чрезмерной концентрации механических напряжений можно прогнозировать увеличение плотности и объема костной ткани в месте значительного превышения физиологического уровня нагрузок. Если же механические напряжения превышают предел прочности костной ткани при данной схеме нагружения как для существенно анизотропно кортикальной кости, так и для квазиизотропной спонгиозной, следует ожидать разрушения кости.

Верификация результатов биомеханического исследования проведена при хирургическом лечении 46 пациентов в период с 2006 по 2012 г. Среди них было 28 мужчин и 18 женщин в возрасте от 20 до 59 лет (средний возраст $43,4 \pm 2,3$ года).

11 (23,9 %) получили травму при падении на бедро во время ходьбы, 12 (26,1 %) — в результате ДТП, 23 (50,0 %) — в результате падения с высоты более 1,5 метра.

19 (41,3 %) пострадавших имели множественные и сочетанные повреждения. В 9 (19,6) случаях наблюдался травматический шок разной степени тяжести.

Трансцервикальные переломы отмечены у 27 (58,7 %), базальные — у 19 (41,3 %) человек.

У 7 (15,2 %) пациентов имели место ипсилатеральные (односторонние) переломы шейки (базальные) и переломы диафиза бедренной кости. У 6 (13,0 %) пострадавших ПШБК был обнаружен при рентгенографическом исследовании

в период от 2–6 суток после травмы.

ПШБК без смещения (I и II тип по Garden) наблюдались у 14 (30,4 %) пациентов. У 32 (69,6 %) переломы со смещением фрагментов относились к III и IV типам. В соответствии с классификацией Pauwels, у 11 (23,9 %) пациентов переломы соответствовали II, у 35 (76,1 %) — III типу. При переломах со смещением (III и IV тип по Garden) для определения степени разрушения задней стенки шейки выполняли СКТ тазобедренных суставов.

У 3 (6,5 %) пациентов остеосинтез ШБК выполнен в течение первых суток, у 29 (63,1 %) — в период от 2 до 7 суток, у 14 (30,4 %) — от 7 до 16 суток после травмы.

Для внутреннего остеосинтеза применяли конструкции, обеспечивающие возможность динамической компрессии между ними, с учетом анатомо-физиологических особенностей проксимального отдела бедренной кости. Это отдельные винты (sliding-screw — скользящий винт) или угловые винтовые фиксаторы (angular-screw-fixations — экстракортикальные (DHS) и цефаломедуллярные (PFN, reconstructive-nail)).

Выбор конструкции и параметры остеосинтеза определяли на основе данных рентгенографии поврежденного тазобедренного сустава в прямой задней и аксиальной проекциях с учетом результатов моделирования НДС проксимального отдела бедренной кости [1]. Критериями биомеханической оценки выбраны стабильность фиксации фрагментов и максимальные значения внутренних напряжений (напряжения Мизеса) в фиксирующих конструкциях и в окружающей костной ткани.

Результаты и их обсуждение

Отдаленные результаты лечения изучены у 39 пациентов в сроки от 1 года до 6 лет после операции. По данным рентгенографии, у всех достигнута консолидация ПШБК.

Функциональные результаты (Harris Hip Score): отличные — $92,4 \pm 1,1$ — 26 (66,6 %); хорошие — $87,5 \pm 3,2$ — 9 (23,1 %); удовлетворительные — $76,31 \pm 3,60$ — 4 (10,3 %).

У всех пациентов достигнута консолидация переломов шейки. Мы не наблюдали случаев периимплантных переломов во время операции и после нее. Прогрессирование артрозных изменений в тазобедренном суставе отмечено у 7 пациентов. У 4 из них сращение перелома наступило при неустраненном варусном смещении (до 15°) и наружной ротации (до 10°) дистального фрагмента. У 3 пациентов в возрасте старше 50 лет остеосинтез произведен на фоне имеющихся до травмы артрозных изменений в тазобедренном суставе, соответствующих I–II стадии артроза. У 4 пациентов преобладали изменения в головке бедренной кости в виде начальных проявлений аваскулярного некроза. На момент исследования изменения на рентгенограммах соответствовали I–II стадии деструктивно-дистрофического процесса. Субъективно пациенты не отмечали существенных проблем во время ходьбы. Болевой синдром был непостоянным и невыраженным. Кон-

трактура тазобедренного сустава проявлялось главным образом уменьшением угла внутренней ротации.

При трансцервикальных переломах без смещения фрагментов операцию выполняли в положении больного на спине. При переломах, относящихся к III и IV типам по Garden, у 6 пациентов закрытая репозиция фрагментов произведена на ортопедическом столе с выполнением контрольных рентгенограмм или ЭОП. Остеосинтез выполнен без артротомии. В отдельных случаях в качестве джойстика использовали спицу, введенную в основание головки.

В большинстве случаев выполняли открытую репозицию фрагментов в положении больного на здоровом боку. Применяли наружный хирургический доступ с передней артротомией, стремясь избежать дополнительного нарушения кровоснабжения головки бедренной кости. При этом обеспечивается достаточная визуализация шейки и головки, возможность ревизии области перелома и репозиции фрагментов. По завершении остеосинтеза суставная сумка восстанавливается наложением швов.

Направление и глубину введения фиксаторов в шейку и головку контролировали путем интраоперационной рентгенографии или посредством ЭОП.

Остеосинтез трансцервикальных переломов выполняли канюлированными винтами. Направление введения винтов зависело от типа перелома по Pauwels. Согласно результатам численного анализа, при II типе винты вводили перпендикулярно плоскости перелома, при III типе — параллельно оси шейки. Введение винтов в головку проксимальнее ее центра, но до проникновения в субхондральный слой исключает появление в окружающей костной ткани напряжений, близких к критическим.

При трансцервикальных переломах без смещения остеосинтез выполняли двумя параллельными винтами, вводимыми в вертикальной плоскости вдоль нижней и верхней кортикальной стенки шейки. Согласно численному анализу, основную фиксирующую функцию выполняет дистальный винт, препятствуя варусному смещению головки. Мы стремились вводить его по касательной и максимально близко к дуге Адамса. Значение проксимального винта — предотвращение ротационного компонента смещения. Два винта использовали и при ПШБК со смещением фрагментов (III–IV тип по Garden) при отсутствии разрушения задней стенки шейки.

Согласно расчетным данным, оптимальный уровень напряженного состояния в костной ткани и максимальную стабильность фиксации обеспечивает введение в головку и шейку 3 параллельных винтов, которые в поперечном сечении шейки образуют фигуру треугольника с вершиной, обращенной к нижней кортикальной стенке шейки. По нашему мнению, два винта, расположенных проксимально, препятствуют смещению фрагментов по ширине и ротационному смещению. Применение такого варианта фиксации мы считаем особенно показанным при трансцервикальных переломах с оскольчатым характером разрушения

задней стенки шейки. При этом третий (задний) винт мы вводили несколько дистальнее, вдоль задней кортикальной стенки шейки.

Важным моментом операции является взаимное расположение винтов в области шейки. Уменьшение пространства между винтами и особенно перекрестное их расположение в области перелома способствуют появлению областей концентрации напряжений не только в винтах, но и в костных фрагментах на уровне перелома. Возникающие напряжения могут обусловить дистрофические изменения в костной ткани и нарушение репаративного процесса. Оптимальные значения напряжений Мизеса в средней части винтов и в окружающей костной ткани на уровне перелома наблюдаются при условии, что винты расположены вблизи кортикального слоя шейки.

При базальных переломах ШБК плоскость перелома располагалась практически вертикально. При этом в большинстве случаев нижняя граница перелома находилась вблизи межвертельной области. Моделирование остеосинтеза для условия одноопорного стояния показало, что в медиальной стенке шейки и дистальнее зоны перелома возникает достаточно обширная область концентрации напряжений, близких к предельно допустимым для кортикальной кости. Исследования также показали, что применение так называемых угловых конструкций, базовая часть которых фиксируется винтами к наружной кортикальной стенке в подвертельной области (DHS) или итрамедуллярно путем блокирования в проксимальном отделе диафиза (PFN), обеспечивает значительное снижение напряженного состояния в кости за счет распределения нагрузки вдоль металлической конструкции.

Это явилось основанием к использованию указанных конструкций для остеосинтеза базальных переломов шейки. При малых анатомических размерах проксимального отдела бедренной кости, а также при распространении перелома на межвертельную область мы считаем более целесообразным цефаломедуллярный остеосинтез конструкцией PFN. Для базальных переломов достаточной является глубина введения винтов до центра головки.

При ипсилатеральных переломах диафиза переломы шейки бедренной кости относились к III типу по Pauwels и локализовались базисцервикально. У 3 пострадавших переломы шейки соответствовали II, а у 4 — III–IV типу по Garden. Тяжесть общего состояния пострадавших в связи с обстоятельствами травмы (ДТП, кататравма) обусловило выполнение остеосинтеза переломов бедренной кости в период от 9 до 18 суток после травмы. До операции осуществляли временную стабилизацию бедра при помощи системы скелетного вытяжения или выполняли чрескостный остеосинтез аппаратом внешней фиксации.

Особенности остеосинтеза — положение пациента на операционном столе, выбор способа фиксации и последовательность выполнения остеосинтеза диафиза и ШБК — зависели от общего состояния пострадавшего в связи с множественным характером травмы,

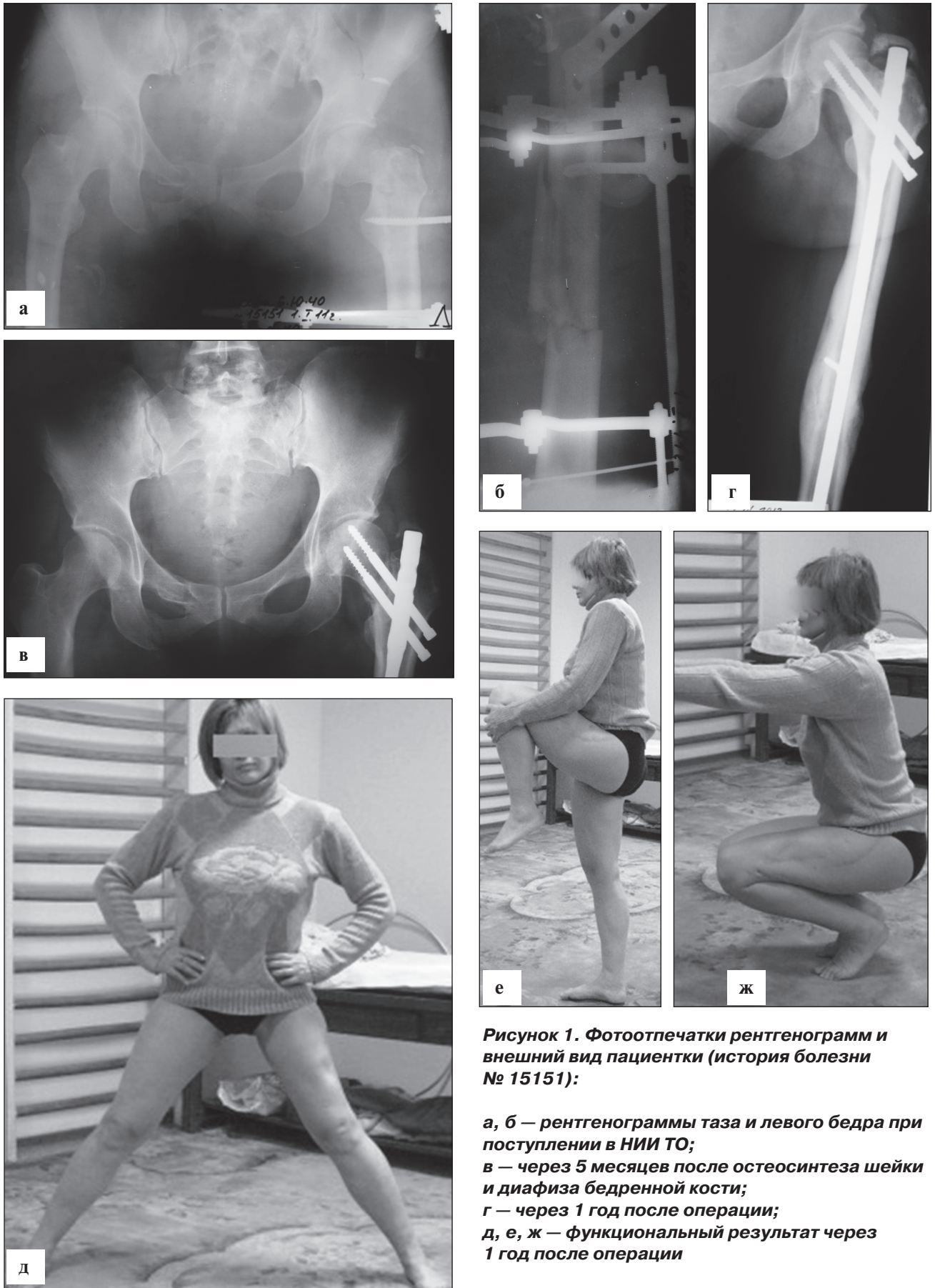


Рисунок 1. Фотоотпечатки рентгенограмм и внешний вид пациентки (история болезни № 15151):

а, б — рентгенограммы таза и левого бедра при поступлении в НИИ ТО;
в — через 5 месяцев после остеосинтеза шейки и диафиза бедренной кости;
г — через 1 год после операции;
д, е, ж — функциональный результат через 1 год после операции

характера смещения шейного перелома, локализации и типа перелома диафиза. Оптимальным считаем выполнение операции на ортопедическом столе с постоянным вытяжением по оси бедра.

В 3 случаях при отсутствии смещения фрагментов в области шейки выполнена раздельная фиксация проксимального метафиза конструкцией DHS и остеосинтез диафиза наkostной пластиной.

При ПШБК со смещением фрагментов у 4 пациентов выполнены открытая репозиция переломов шейки и диафиза, цефаломедулярный остеосинтез обоих переломов реконструктивным гвоздем. По нашему мнению, выполнение репозиции перелома шейки значительно облегчается после интрамедулярной фиксации диафизарного перелома. При этом дистальное блокирование интрамедулярного фиксатора выполняется после завершения стабилизации перелома шейки. Стабилизация переломов бедренной кости способствует ранней активизации пациента и сокращению периода реабилитации. Приводим клиническое наблюдение.

Пациентка В., 40 лет (история болезни № 15151). Травма 01.01.2011 г. — падение с балкона 4-го этажа. С места происшествия спустя 30 минут пострадавшая доставлена в приемное отделение ДонНИИ ТО.

Диагноз при поступлении: тяжелая сочетанная травма — закрытая черепно-мозговая травма, сотрясение головного мозга; закрытая травма груди — перелом 5–8-го ребер слева по задней подмышечной линии; закрытый перелом обеих ветвей правой лобковой кости, перелом боковой массы крестца слева; открытый ПА типа (по Каплану — Марковой) оскольчатый перелом левой бедренной кости на уровне средней трети диафиза; базальный перелом шейки левой бедренной кости — III тип по Pauwels со смещением фрагментов (IV тип по Garden (рис. 1а, б)); травматический шок II–III степени.

Одновременно с проводимой противошоковой терапией выполнен диагностический лапароцентез — повреждения органов брюшной полости не выявлено. Произведены ПХО раны левого бедра, чрескостный остеосинтез диафизарного перелома спице-стержневым аппаратом внешней фиксации. Наложена система постоянного скелетного вытяжения по оси левого бедра. 19.01.2011 под спинномозговой анестезией выполнена открытая репозиция, интрамедулярный остеосинтез диафизарного перелома цефаломедулярным гвоздем. Под контролем ЭОП произведена открытая репозиция базального перелома шейки бедренной кости (рис. 1в). Послеоперационный период протекал без осложнений. 02.02.2011 г. (спустя месяц после получения травмы) выписана на амбулаторное лечение. Спустя 6 недель после травмы восстановлена ходьба при помощи костылей без опоры на левую ногу. Продолжались реабилитационные мероприятия. Полная опора на левую ногу разрешена через 6 месяцев после операции остеосинтеза.

Повторно пациентка была обследована спустя год после травмы. По данным рентгенографии — консоли-

дация переломов диафиза и шейки. Контуры и структура головки на изменены, суставная щель не сужена (рис. 1г).

Жалоб не предъявляет. Ходит без хромоты. Объем пассивных движений в левом тазобедренном суставе в сагиттальной плоскости 0° – 0° – 75° , во фронтальной — 40° – 0° – 20° , ротационные движения — 35° – 0° – 15° . Функциональный результат по Harris Hip Score оценен в 94,3 балла (рис. 1д, е, ж).

Таким образом, при ПШБК у пациентов молодого возраста (до 55–60 лет) остеосинтез шейки позволяет восстановить опороспособность поврежденной нижней конечности. Общее физическое состояние пациента и достаточная минеральная плотность костной ткани являются главными условиями, которые при своевременном и адекватном выполнении остеосинтеза могут обеспечить благоприятное течение репаративного процесса. Даже отсроченный остеосинтез шейки у пострадавших с политравмой обеспечивает хорошие отдаленные функциональные результаты.

Выводы

1. У пациентов молодого возраста ПШБК в большинстве случаев являются результатом высокоэнергетического травматического воздействия.
2. В большинстве случаев у лиц молодого возраста наблюдаются трансцервикальные и базальные ПШБК, относящиеся ко II и III типам по Pauwels, со смещением фрагментов.
3. При планировании и выполнении внутреннего остеосинтеза необходимо учитывать анатомо-физиологические особенности проксимального отдела бедренной кости, локализацию и тип перелома шейки по Pauwels.
4. Биомеханически обоснованная техника внутреннего остеосинтеза обеспечивает механическую совместимость имплантата с костной тканью, которая определяет возможность, продолжительность и результат адаптации тазобедренного сустава к функционированию в новой биотехнической системе (имплантат — кость).

Список литературы

1. Биомеханическое обоснование остеосинтеза при внутрисуставных переломах проксимального отдела бедренной кости / Климовицкий В.Г., Канзюба М.А., Ереско А.В. [и др.] // *Збірник наукових праць XV з'їзду ортопедів-травматологів України*. — Дніпропетровськ, 16–18 вересня 2010 р. — С. 40.
2. Мителева З.М. Современные биомеханические подходы к эндопротезированию тазобедренного сустава / Мителева З.М., Суббота И.А., Карпинский М.Ю. // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2003. — № 1. — С. 37–41.
3. Be'ery-Lipperman M. A method of quantification of stress shielding in the proximal femur using hierarchical computational modeling / Be'ery-Lipperman M., Gefen A. // *Comput. Methods Biomech. Biomed. Engin.* — 2006. — Vol. 9(1). — P. 35–44.

4. *Characteristics of males over 50 years who present with a fracture: epidemiology and underlying risk factors* / Sharma S., Fraser M., Lovell F. [et al.] // *Journal of Bone and Joint Surgery*. — 2008. — Vol. 90-B. — P. 72-77.
5. *Delayed internal fixation of fractures of the neck of the femur in young adults. A prospective, randomised study comparing closed and open reduction* / Upadhyay A., Jain P., Mishra P. [et al.] // *Journal of Bone and Joint Surgery*. — 2004. — Vol. 86-B. — P. 1035-1040.
6. *Fixation of intracapsular fractures of the femoral neck in young patients risk factors for failure* / Duckworth A.D., Bennet S.J., Aderinto J. [et al.] // *Journal of Bone and Joint Surgery*. — 2011. — Vol. 93-B. — P. 811-816.
7. *Lee R.H. A review of the effect of anticonvulsant medications on bone mineral density and fracture risk* / Lee R.H., Lyles K.W., Colon-Emeric C. // *Am. J. Geriatr. Pharmacother.* — 2010. — № 8. — P. 34-46.
8. *Management of intracapsular femoral neck fractures in the elderly: is it time to rethink our strategy?* / Toh E.M., Sahni V.A., Acharya, J. [et al.] // *Injury*. — 2004. — Vol. 35, Is. 2. — P. 125-129.
9. *Operative management of displaced femoral neck fractures in elderly patients* / Schemitsch E.H., Hanson B.P., Koval K. [et al.] // *Journal of Bone and Joint Surgery*. — 2005. — Vol. 87-A. — P. 2122-2130.
10. *Operative treatment of femoral neck fractures in patients between the ages of fifteen and fifty years* / Haidukewych G.J., Rothwell W.S., Jacofsky D.J. [et al.] // *Journal of Bone and Joint Surgery*. — 2004. — Vol. 86-A. — P. 1711-1716.
11. *Results of Internal Fixation of Pauwels Type-3 Vertical Femoral Neck* / Liporace F., Gaines R., Collinge C. [et al.] // *Journal of Bone and Joint Surgery*. — 2008. — Vol. 90-A. — P. 1654-1659.
12. *Warwick Hip Trauma Study: a randomised clinical trial comparing interventions to improve outcomes in internally fixed intracapsular fractures of the proximal femur. Protocol for TheWHiT Study* / Griffin X.L., Parsons N., Achten J. [et al.] // *BMC Musculoskeletal Disorders*. — 2010. — № 11. — P. 184.

Получено □

Климовицький В.Г., Канзюба М.А., Канзюба А.І.,
Хачатрян С.С., Зоубі Фарес М.Ф.
НДІ травматології та ортопедії
Донецького національного медичного університету
ім. М. Горького

Klimovitsky V.G., Kanzyuba M.A., Kanzyuba A.I.,
Khachatryan S.S., Zoubi Fares M.F.
Research Institute of Traumatology and Orthopedics
of Donetsk National Medical University named
after M. Gorky, Donetsk, Ukraine

ОСОБЛИВОСТІ ОСТЕОСИНТЕЗУ ПЕРЕЛОМІВ ШИЙКИ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ В МОЛОДОМУ ВІЦІ

Резюме. Поданий аналіз застосування внутрішнього остеосинтезу при переломах шийки стегнової кістки в період з 2006 по 2012 р. у 46 пацієнтів віком від 20 до 59 років (середній вік $43,4 \pm 2,3$ року). Застосовували конструкції, що забезпечують динамічну компресію між фрагментами. Вибір конструкції та параметри остеосинтезу визначені за результатами моделювання НДС проксимального відділу стегнової кістки. У терміні від 1 до 6 років у 39 пацієнтів вивчено результати лікування за Harris Hip Score: відмінні — $92,4 \pm 1,1$ — 26 (66,6 %); добрі — $87,5 \pm 3,2$ — 9 (23,1 %); задовільні — $76,31 \pm 3,60$ — 4 (10,3 %).

Ключові слова: шийка стегнової кістки, переломи, остеосинтез.

FEATURES OF OSTEOSYNTHESIS OF FEMORAL NECK FRACTURES AT A YOUNG AGE

Summary. An analysis of the use of internal fixation for fractures of the femoral neck in the period from 2006 to 2012 is presented for 46 patients aged 20 to 59 years (mean age 43.4 ± 2.3 years). There had been used devices for dynamic compression between the fragments. The choice of device and parameters of osteosynthesis were identified on the basis of simulation of stress-strain state of the proximal femur. Treatment outcomes had been studied in the period from 1 to 6 years in 39 patients by Harris Hip Score: excellent — 92.4 ± 1.1 — 26 (66.6 %), good — 87.5 ± 3.2 — 9 (23.1 %), satisfactory — 76.31 ± 3.60 — 4 (10.3 %).

Key words: femoral neck, fractures, osteosynthesis.