

УДК 616-089.843:616.728.2]+616-073.7(045)

Эндопротезирование тазобедренного сустава с использованием цементных технологий и рентгенологическая оценка состояния имплантата

О. А. Лоскутов, Е. В. Васильченко

ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины»

The article analyses radiographs of 59 patients after hip arthroplasty with use of cement technologies. The authors revealed the main radiological indices, which affected the result of surgical interventions. The placement of endoprosthesis components and the state of the cement mantle were assessed by the Charnley-DeLee and Gruen zones, and the degree of the medullary canal filling by Barrack's grading system. The radiological assessment of the performed cement arthroplasty of the hip joint makes it possible to check the quality of the surgical intervention made, prognosticate the duration of the endoprosthesis functioning and diagnose aseptic instability of the implant in time.

У роботі проаналізовано рентгенограми 59 хворих після ендопротезування кульшового суглоба з використанням цементних технологій. Автори виявили головні рентгенологічні показники, які впливають на результат хірургічного втручання. Оцінювання розташування компонентів ендопротеза та стан цементної мантії проводили за зонами Charnley-De Lee та Gruen, а ступінь заповнення кістковомозкового каналу — за системою Barrack. Рентгенологічне оцінювання проведеного цементного ендопротезування кульшового суглоба дозволяє перевірити якість виконаного хірургічного втручання, спрогнозувати тривалість функціонування ендопротеза та своєчасно діагностувати асептичну нестабільність імплантату.

Ключевые слова: эндопротезирование, тазобедренный сустав, костный цемент, рентгенограммы

Введение

Эндопротезирование тазобедренного сустава сегодня является наиболее эффективным методом реабилитации больных с тяжелыми формами дегенеративно-дистрофических поражений тазобедренного сустава и медиальными переломами шейки бедренной кости и их последствиями [1, 2, 5, 6]. С начала широкого применения акрилового цемента для качественной стабилизации эндопротеза тазобедренного сустава прошло более 50 лет, но интерес ортопедов к этой технологии не ослабевает [4, 10].

Несмотря на современные технологии бесцементного эндопротезирования тазобедренного сустава на основе запрессовываемых конструкций эндопротезов, сложной и нерешенной остается проблема крепления эндопротеза при структурных и остеопоротических деструкциях бедренной кости и вертлужной впадины, аномалиях развития кости и проведения ревизионных операций [3, 8, 9]. Так,

в ряде стран (Швеция, Норвегия, Дания и др.) ортопеды отдают предпочтение эндопротезированию тазобедренного сустава с использованием костного цемента независимо от состояния костной ткани. В первую очередь, это связано с многолетним положительным опытом выполнения операций эндопротезирования тазобедренного сустава с применением ортопедами этих стран цементных технологий. По данным скандинавского регистра, отдаленные результаты цементного эндопротезирования выглядят предпочтительнее результатов бесцементного [5, 14].

Об актуальности исследований в области совершенствования конструкций и технологий цементного эндопротезирования свидетельствуют и данные литературы [1, 4, 13, 15–17].

Рентгенологическая оценка результатов эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием цементных технологий является важным этапом в прогнозировании дальнейшего состояния

Таблица. Распределение больных с патологией тазобедренного сустава по нозологическим формам

Нозология	Количество пациентов
Идиопатический коксартроз	28 (47,5 %)
Ложный сустав шейки бедренной кости	11 (18,6 %)
Медиальный перелом шейки бедренной кости	7 (11,9 %)
Асептический некроз головки бедренной кости	7 (11,9 %)
Диспластический коксартроз	3 (5,1 %)
Ревматоидный артрит	2 (3,4 %)
Латеральный перелом шейки бедренной кости	1 (1,7 %)
Всего	59 (100 %)

искусственного сустава и степени эффективности проведенного хирургического вмешательства [7, 9, 11, 12, 18].

Основными рентгенологическими признаками в раннем, ближайшем и отдаленном периодах являются: равномерность распределения цементной мантии вокруг компонентов эндопротеза, положение компонентов, степень заполнения костномозгового канала акриловым цементом, наличие просветления на границе кость-цемент, а также проседание бедренного компонента в цементной мантии с течением времени [7–12].

Цель работы: проанализировать рентгенограммы после выполнения эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием цементных технологий и выявить основные рентгенологические показатели, влияющие на исход хирургического вмешательства.

Материал и методы

В период с декабря 2011 г. по апрель 2013 г. в клинике эндопротезирования суставов Днепропетровской медицинской академии на базе областной клинической больницы им. И. И. Мечникова было выполнено 59 операций эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием костного цемента на основе полиметилметакрилата. Средний возраст пациентов исследуемой группы составил ($69,7 \pm 1,21$) лет. Среди них было 55 (93,2 %) женщин и 4 (6,8 %) мужчины. Распределение больных по нозологическим формам представлено в таблице.

Мы использовали три марки акрилового цемента: костный цемент «Simplex» в 54 случаях, «Семех» в 3 и «Osteobond» в 2. Было выполнено 50 тотальных, 8 гибридных и 1 однополюсное цементное эндопротезирование тазобедренного сустава. У 53 больных установлены эндопротезы системы «ОРТЕН», в 3 — «Biomet», в 2 — «Zimmer CPT» и в 1 — «Stryker Exeter» (рис. 1).

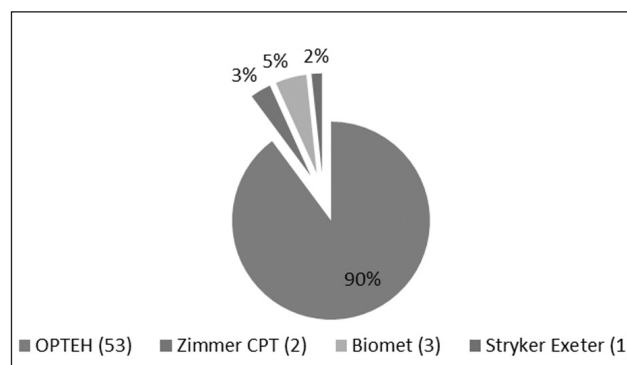
При анализе рентгенограмм мы оценивали следующие показатели: равномерность распределения цементной мантии вокруг вертлужного компонента эндопротеза по зонам Charnly-De Lee [11] и во-

круг бедренного по зонам Guen [12], положение бедренного компонента в канале, заполнение костномозгового канала по Ваггаск, расположение интрамедуллярной пробки, а также проседание ножки эндопротеза в цементной мантии в течение периода наблюдения.

Техника операции и особенности технологии применения костного цемента при эндопротезировании тазобедренного сустава

Операции эндопротезирования тазобедренного сустава выполняли в положении больного на боку под спинномозговой анестезией. Во всех случаях использован задне-латеральный доступ по Мурру-Гибсону. После рассечения капсулы и связок тазобедренного сустава головку бедренной кости вывихивали в рану, резецировали осцилляторной пилой на 15–20 мм проксимальнее верхушки малого вертела под углом 35–40° к оси бедра в соответствии с результатами предоперационного планирования.

Обработку вертлужной впадины выполняли сферическими фрезами от меньшего диаметра к большему. Последовательную разработку фрезами проводили по возможности только до поверхностного слоя губчатой субхондральной кости и получения эффекта «кровавой росы». Мягкие ткани, нависающие над краем вертлужной впадины, иссекали для предупреждения их интерпозиции. Остатки культи круглой связки удаляли электроножом, коагулировали ложе артерии круглой связки, а вертлужную

**Рис. 1.** Разновидности установленных эндопротезов тазобедренного сустава

вырезку, как и кистозные полости, пломбировали аутокостной тканью из резецированной головки бедренной кости. Сверлом выполняли ряд отверстий глубиной и диаметром 4–5 мм, распределенных по окружности вертлужной впадины, особенно в склерозированных областях и зоне нагружения.

После тщательного промывания и осушивания впадины в ее полость вводили костный цемент, после чего на 2–3 мин после начала смешивания в течение 30–60 с использовали прессуризатор для лучшей интеграции костного цемента как в подлежащую губчатую ткань, так и в ранее просверленные отверстия. На чашку равномерно наносили тонкий слой цемента толщиной 1 мм. Размер полиэтиленовой чашки должен быть на 3 мм меньше диаметра последней фрезы, которая была использована при подготовке ложа вертлужной впадины. Толщина цементной мантии должна быть 1,5–2 мм.

При обработке костномозгового канала бедренной кости после использования рашпилей необходимо его тщательно промыть при помощи пульсационного лаважа, что способствует удалению костной стружки, жировых включений и сгустков крови из подлежащей губчатой ткани. Все это, наряду с тщательным осушиванием канала бедренной кости, способствует лучшей пенетрации и фиксации костного цемента в межтрабекулярном пространстве спонгиозной костной ткани, что впоследствии ведет к более длительному функционированию искусственного сустава [5, 15, 17]. Для приготовления интрамедуллярной пробки использовали аутокостный материал из резецированной головки бедренной кости. Оптимальное расположение костномозговой пробки 1–2 см ниже дистального конца ножки эндопротеза. После промывания и осушивания в костномозговой канал до упора в костную пробку вводили полиэтиленовую трубку от одноразовой системы, которую подсоединяли к электроотсосу для окончательного удаления крови из канала. В обычных условиях, как и при установке вертлужного компонента, достаточно одной дозы (40 г порошкообразного полимера) цемента.

Типоразмер ножки должен быть на 2 мм меньше сечения последнего использованного рашпиля, т. е. оптимальная толщина цементной мантии для крепления ножки эндопротеза тазобедренного сустава должна составлять 1–1,5 мм. Для правильного расположения ножки и равномерного распределения цементной мантии в канале бедренной кости использовали дистальный централизатор. Одновременно с введением бедренного компонента извлекали полиэтиленовую трубку. Окончательная полимеризация костного цемента в среднем проис-

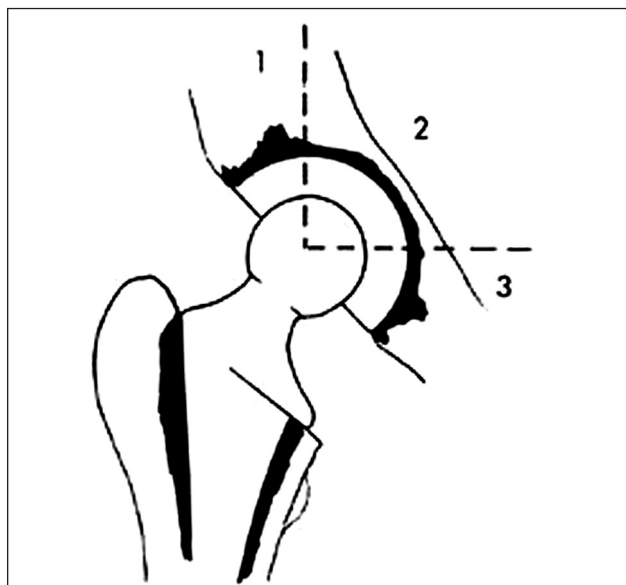


Рис. 2. Схема оценки распределения цементной мантии по зонам Charnly и De Lee [11]

ходила через 10–12 мин после замешивания, что зависело как от марки цемента, так и от температуры в операционной. После этого проводили ревизию раны на наличие остатков костного цемента и контроль гемостаза с последующим туалетом раны. Рану ушивали послойно, наглухо и дренировали тремя или четырьмя активными дренажами в зависимости от массы тела больного, при этом два дренажа обязательно вводили в полость сустава, один — в субфасциальное пространство, а у тучных больных — в подкожно-жировую клетчатку.

Результаты и их обсуждение

Состояние цементной мантии вокруг вертлужного компонента эндопротеза оценивали по зонам Charnly-De Lee. Так, ее средняя толщина в зоне 1 составила 3,1 мм, в зоне 2 — 3,0 мм, в зоне 3 — 3,5 мм (рис. 2), что можно трактовать как равномерное распределение цементной мантии. Наиболее часто линии просветления на границе кость–цемент наблюдали в зоне 1 — 17 больных (77,3 %). Причем в двух случаях они были выявлены на этапах наблюдения в 2 и 6 мес., в 2 (9,1 %) в зоне 2 (в 1 случае через 2 мес. после операции), в 1 (4,5 %) в зоне 3 и в 2 (9,1 %) — во всех трех зонах (в 1 случае через 6 мес. после эндопротезирования). Два пациента через 6 мес. жаловались на дискомфорт в области тазобедренного сустава. Во всех случаях положение эндопротеза было расценено как стабильное. На границе цемент-чашка в сроки наблюдения 6 мес. линий рентгенпросветления не обнаружено.

Средние значения толщины цементной мантии по зонам Gruen распределились таким образом:

зона 1 — 2,3 мм, зона 2 — 3,4 мм, зона 3 — 4,9 мм, зона 4 — 19,3 мм, зона 5 — 5,1 мм, зона 6 — 4,0 мм, зона 7 — 2,9 мм (рис. 3), что можно расценивать как равномерное распределение цементной мантии. При этом стоит заметить, что нормальное положение бедренного компонента либо варусное/вальгусное отклонение, которое не превышает 2°, отмечено в 53 случаях (89,8 %).

Рентгенологическую оценку степени заполнения канала костным цементом проводили по системе Bagack и соавт. [7], включающей 4 категории (А, В, С и D): категория А — равномерное и полное заполнение рентгенконтрастным цементом пространства костномозгового канала вокруг ножки эндопротеза (22 пациента или 37,9 %); категория В — незначительные дефекты на границе цемент-кость (25 случаев или 43,1 %); категория С — просветление рентгеновского изображения на границе цемент-кость протяженностью от 50 до 90 % или неполная мантия (10 случаев или 17,2 %); категория D — просветление до 100 % или отсутствие цемента в области верхушки ножки (1 случай или 1,7 %).

Интрамедуллярная костная пробка, которую устанавливали для предупреждения распространения костного цемента в периферический отдел канала бедренной кости, в среднем располагалась на 1,9 см, что входит в нормативный промежуток от 1 до 2 см.

Проседание ножки оценивали в очаге рентгенологического просветления зоны 1 по Gruen, измеряя в краниальном направлении расстояние от плеча ножки эндопротеза до цементной мантии. У 6 (11,5 %) из 52 пациентов в срок наблюдения 6 мес. проседание ножки составило менее 1 мм, у 1 (1,9 %) проседание было более 1 мм, а именно 1,1 мм. В связи с тем, что во время полимеризации происходит уменьшение в объеме цемента (расширение, а потом усадка) в диапазоне 1–6 % [8, 10, 18] данные результаты можно считать положительными.

Для оценки качества выполнения эндопротезирования и прогнозирования возможных осложнений и проблемных моментов в отдаленном периоде рекомендовано проведение анализа рентгенологических снимков в динамике. Так, к благоприятному и длительному функционированию эндопротеза приводит равномерное и достаточное распределение цементной мантии вокруг его компонентов.

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что наиболее часто проблемным местом при эндопротезировании тазобедренного сустава с использованием акрилового цемента является установка вертлужного компонента. Именно наличие линий рентгенпросветления во всех трех зонах Charnly-De Lee является основным фактором

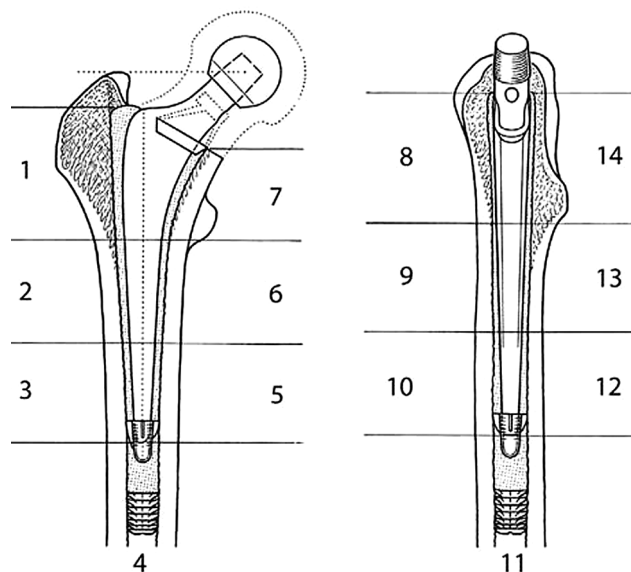


Рис. 3. Схема оценки распределения цементной мантии вокруг бедренного компонента по зонам Gruen [12]

риска возникновения асептической нестабильности в дальнейшем. Недостаточное проникновение костного цемента в подлежащую костную ткань наблюдали в зоне 1 Charnly-De Lee (в проекции крыши вертлужной впадины). С нашей точки зрения, это связано с недостаточно тщательной подготовкой костного ложа, в частности, неполным осушиванием вертлужной впадины перед введением костного цемента. Второй причиной может быть наличие склерозированной подлежащей костной ткани, которая препятствует пенетрации костного цемента в спонгиозную кость.

Основная проблема при установке бедренного компонента была связана с центрированием ножки в канале бедренной кости. Несмотря на использование дистального централизатора, в 10 % случаев положение бедренного компонента превышало двухградусное отклонение от оси бедра. Возникновение такой ситуации, по нашему мнению, может быть связано либо с выбором бедренного компонента малого размера, либо с несоблюдением этапов (или неправильно выполненным) предоперационного планирования.

Выводы

Эндопротезирование тазобедренного сустава с применением цементных технологий наиболее часто используют у пациентов с сопутствующей остеопенией и остеопорозом, что позволяет достичь стабильной первичной фиксации. Цементное эндопротезирование тазобедренного сустава имеет ряд особенностей (тщательная подготовка костного ложа по сравнению с бесцементным, правильная

работа с акриловым цементом, достижение равномерности цементной мантии и др.), соблюдение которых помогает в дальнейшем увеличить продолжительность эксплуатации искусственного сустава и избежать (либо свести к минимуму) количество послеоперационных осложнений.

Одним из наиболее важных моментов в ходе хирургического вмешательства является тщательная подготовка костного ложа перед введением костного цемента на основе метилметакрилата, предполагающая удаление остаточных мягких тканей, костного дебриса, жировых включений при помощи пульсационного лаважа, а также идеальную сухость подлежащей губчатой субхондральной кости.

Рентгенологическая оценка проведенного цементного эндопротезирования тазобедренного сустава позволяет проверить качество выполненной операции, спрогнозировать длительность функционирования эндопротеза тазобедренного сустава и своевременно диагностировать на ранних стадиях развивающуюся асептическую нестабильность имплантата.

Список литературы

1. Васильчишин Я. М. Оптимізація технології цементного ендопротезування кульшового суглоба: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: 14.01.21 / Ярослав Миколайович Васильчишин. — К., 2008. — 19 с.
2. Клінічні та біомеханічні аспекти цементного ендопротезування кульшового суглоба / О. Г. Шайко-Шайковський, В. Л. Васюк, Я. М. Васильчишин, Ю. І. Шалапко. — Чернівці: БДМУ, 2009. — 201 с.
3. Методика вибору способу фіксації компонентів ендопротеза кульшового суглоба у хворих на ревматоїдний артрит / С. І. Герасименко, М. В. Полулях, В. В. Тимошук та ін. // Ортопедія, травматологія і протезування. — 2011. — № 1. — С. 18–24.
4. Торчинський В. П. Тотальне ендопротезування кульшового суглоба з використанням кісткового цементу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: 14.01.21 / Віктор Петрович Торчинський. — К., 2001. — 14 с.
5. Лоскутов А. Е. Эндопротезирование тазобедренного сустава / А. Е. Лоскутов. — Днепропетровск: Лира, 2010. — 344 с.
6. Тихилов Р. М. Руководство по эндопротезированию тазобедренного сустава / Р. М. Тихилов, В. М. Шаповалов. — СПб.: РНИИТО им. П. П. Вредена, 2008. — 557 с.
7. Barrack R. L. Improved cementing techniques and femoral component loosening in young patients with hip arthroplasty / R. L. Barrack, R. D. Mulroy, W. H. Harris // J. Bone Joint Surg. — 1992. — № 74-B. — P. 385–389.
8. Breusch S. J. Cementing technique in total hip replacement: factors influencing survival of femoral components / S. J. Breusch. — Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer, 2001. — 307 p.
9. Breusch S. J. The well-cemented total hip arthroplasty / S. J. Breusch, H. Malchau. — Medizin, Verlag, Heidelberg: Springer, 2005. — 377 p.
10. Charnley J. Low friction arthroplasty of the hip: Theory and practice / J. Charnley. — Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer, 1979. — 211 p.
11. De Lee J. G. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement / J. G. De Lee, J. Charnley // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1976. — Vol. 121. — P. 20–32.
12. Gruen T. A. «Modes of failure» of cemented stem-type femoral components. A radiographic analysis of loosening / T. A. Gruen, G. M. McNeice, H. C. Amstutz // Clin. Orthop. — 1979. — Vol. 141. — P. 17–27.
13. Mixing Method Affects Elution and Strength of High-dose ALBC: A Pilot Study / R. Miller, A. McLaren, C. Leon, R. McLemor // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2012. — Vol. 470 (10). — P. 2677–2683.
14. Prognosis of total hip replacement: Update and validation of results from the Swedish National Hip Arthroplasty Registry [Електронний ресурс] / H. Malchau, P. Herberts, P. Söderman, A. Odén: 67th Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. — Orlando, USA, March 15–19, 2000. — Режим доступу: <http://www.mcminncentre.co.uk/pdf/update-validation-results-from-swedish-hip-arthroplasty-registry.pdf>.
15. Pulsed lavage improves fixation strength of cemented tibial components / Ulf J. Schlegel et al. // International Orthopaedics. — 2011. — Vol. 35. — P. 1165–1169.
16. Amirfeyz R. The effect of bone porosity on the shear strength of the bone-cement interface / Rouin Amirfeyz, Gordon Bannister // International Orthopaedics. — 2009. — Vol. 33. — P. 843–846.
17. Strength of antimicrobial bone cement decreases with increased poragen fraction / M. Nugent, A. McLaren, C. Leon, R. McLemor // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2010. — Vol. 468 (8). — P. 2101–2106.
18. The relationship between stem subsidence and improvement in the radiolucency in polished tapered stems / A. Kaneuji, T. Suqiori, T. Ichiseki et al. // International Orthopaedics. — 2006. — Vol. 30 (5). — P. 387–390.