

УДК 616.728.2-089.843:615.465](045)

Исследование артикулирующих поверхностей однополюсных эндопротезов головки бедренной кости

А. А. Самойленко¹, В. В. Лукьянченко², В. В. Дубоносов³, А. С. Круть⁴

¹ ГУ «Луганский государственный медицинский университет». Украина

² ООО «Инмайстерс», Харьков. Украина

³ ПАО «Научно-технологический институт транскрипции, трансляции и репликации», Харьков. Украина

⁴ Луганская многопрофильная больница № 15. Украина.

Unipolar hip replacement after femoral neck fracture in elderly patients enables them to move independently as soon as possible but complications in the late period stipulate to the search for new design solutions. Objective: To investigate the qualitative and chemical characteristics of the heads of single-pole hip joint endoprosthesis made of titanium and stainless steel. Methods: The medical records of patients with late complications after unipolar hip replacement were studied. Using a microscope and spectrometer ElvaX MSB-2 we investigated 12 endoprosthesis removed after complications, fragments of bone cement and bone tissue from the area of inflammation. Results: Decreasing of the part of iron on 1 %, molybdenum on 8.3 % in local wear of the upper pole of the implant head made of stainless steel was revealed but the amount of nickel, chromium and manganese remained unchanged. In the case of surface defect there was decreasing of the part of chromium on 24.6 %, molybdenum on 20.8 %, and manganese on 80 %. In bone tissue adjacent to the neck of the implant chrome chromium (1.1 %) and iron (0.8 %) were detected. In the regions of wear on the surface of titanium heads there was detected decreasing in the proportion of titanium on 1.4 % increasing in the ratio of calcium and potassium on 3.3 times, and the ratio of molybdenum, vanadium, iron, scandium remained unchanged. In bone tissue nearby the neck of the implant titanium was discovered up to 0.8 %. Conclusion: the biological environment of the human body on the surface of the endoprosthesis made of titanium and stainless steel active chemical processes occur. Protective bioinert coating of the head of the unipolar endoprosthesis should extend its work and to improve the tribological properties its surface. Key words: proximal femur, unipolar endoprosthesis, metallosis.

Уніполярне ендопротезування кульшового суглоба після перелому шийки стегнової кістки в літніх пацієнтів дає змогу повернути їм можливість самостійно рухатися в найкоротші терміни, але ускладнення у віддаленому періоді обумовлюють пошук нових конструктивних рішень. Мета: дослідити якісні та хімічні характеристики головок однополюсних ендопротезів кульшового суглоба, виготовлених із титана й іржостійкої сталі. Методи: вивчали медичну документацію хворих з віддаленими ускладненнями після однополюсного ендопротезування кульшового суглоба. За допомогою спектрометра ElvaX та мікроскопа МСБ-2 досліджували видалені після ускладнень 12 ендопротезів, фрагменти кісткового цементу та кісткову тканину з ділянки запалення. Результати: встановлено зменшення частки заліза на 1 %, молібдену на 8,3 % у місцях зносу верхнього полюса головки ендопротеза з іржостійкої сталі, проте кількість нікелю, хрому і марганцю не змінилась. У випадку дефекту поверхні зменшилась частка хрому на 24,6 %, молібдену на 20,8 %, марганцю на 80 %. У кістковій тканині, прилеглої до шийки ендопротеза, виявлені хром (до 1,1 %) та залізо (до 0,8 %). У місцях зносу на поверхні титанових головок відмічено зменшення частки титану на 1,4 %, збільшення співвідношення іонів кальцію та калію в 3,3 рази, а співвідношення молібдену, ванадію, заліза, скандію залишились без змін. У кістковій тканині біля шийки ендопротеза виявили титан до 0,8 %. Висновки: у біологічному середовищі організму людини на поверхні ендопротезів із титану та іржостійкої сталі перебігають активні хімічні процеси. Захисне біоінертне покриття головки однополюсного ендопротеза повинно збільшити термін його роботи та покращити трибологічні властивості поверхні. Ключові слова: проксимальний відділ стегна, однополюсний ендопротез, металоз.

Ключевые слова: проксимальный отдел бедра, однополюсный эндопротез, металлоз

Введение

Современные методы эндопротезирования позволили улучшить результаты лечения пациентов

с повреждениями и заболеваниями тазобедренного сустава. Но с увеличением количества операций эндопротезирования суставов как в Украине, так

и за рубежом наблюдается рост числа различных осложнений [3, 7]. Большая часть из них касается неправильно установленного вертлужного компонента эндопротеза, что в последующем значительно усложняет ревизионное протезирование [1, 4, 5, 8, 11, 13].

Операция по замене только головки бедренной кости (однополюсное эндопротезирование) не изменяет анатомию вертлужной впадины и технически значительно проще, а конструкция съёмной головки эндопротеза позволяет выполнить ревизионное вмешательство значительно легче, чем после тотального эндопротезирования.

Научно доказано, что контакт поверхности головки эндопротеза с хрящом вертлужной впадины в зависимости от активности пациента и материала протеза в разные сроки приводит к дегенерации хряща и миграции имплантата. При этом средний срок клинических проявлений миграции головки эндопротеза составляет 5–8 лет после операции, однако имеются сообщения о ревизионных вмешательствах через 10–13 лет после гемиартропластики [9]. Одним из ведущих симптомов при таких ситуациях является постоянная боль в области протезированного сустава, что значительно снижает опорную функцию конечности и качество жизни пациента. Одной из причин боли является воспалительный процесс в тканях, окружающих имплантат, особенно это характерно для использования титана [10]. Однополюсное эндопротезирование при переломах шейки бедренной кости принято выполнять пациентам старше 75 лет, которые ведут малоактивный образ жизни, а в вертлужной впадине у которых нет выраженных дегенеративных изменений [2, 6].

В Украине до настоящего времени в ряде случаев применяют модификации эндопротезов Мура без каких-либо конструктивных изменений, что приводит к осложнениям, и возможное ревизионное эндопротезирование становится тяжелым испытанием для пациента и хирурга. Одним из решений такой проблемы является использование разъемных уни- и биполярных комбинированных эндопротезов [14].

Цель исследования: изучить качественные прочностные и химические характеристики головок однополюсных эндопротезов тазобедренного сустава, изготовленных из титана и нержавеющей стали, дать клиническую оценку послеоперационных осложнений гемиартропластики.

Материал и методы

Проведен анализ результатов лечения 12 больных с переломами шейки бедренной кости со

сроком наблюдения от 12 мес. до 3 лет, которым выполнено однополюсное эндопротезирование тазобедренного сустава в условиях городских травматологических отделений за период с 2010 по 2013 гг. Среди пациентов было 10 женщин и 2 мужчин, возраст больных составил от 69 до 83 лет. У 4 пациентов были переломы шейки бедренной кости А1, у 8 — А2.

В наших клинических наблюдениях применялись однополюсные титановые эндопротезы компаний «Инмед» (Киев, Украина) — 1, «Мотор Січ» (Запорожье, Украина) — 3, «Ортэн» (Днепропетровск, Украина) — 2 и эндопротезы из нержавеющей стали компании «Narang» (Индия) — 6.

В 3 случаях у пациентов был выраженный болевой синдром без миграции титановой головки эндопротеза в вертлужную впадину, выполнено удаление однополюсного титанового эндопротеза и произведено ревизионное эндопротезирование.

В 9 случаях эндопротез удалили в связи с нагноением: у 2 пациентов со свищами в течение 6 мес. после операции, у 7 — через 1–3 года.

После удаления эндопротезов поверхность их головок изучали с помощью микроскопа МСБ-2 под увеличением 20^x. Диаметр измеряли штангенциркулем с точностью до 0,01 мм.

С помощью спектрометра ElvaX исследователи элементный состав поверхности верхнего (нагружаемая поверхность) и нижнего (ненагружаемая поверхность) полюсов головки эндопротеза, поверхность костной ткани бедренной кости возле шейки эндопротеза.

При выполнении работы использовали клинический, рентгенологический методы обследования. Анализировали медицинскую документацию пациентов.

Результаты и их обсуждение

При изучении головок из нержавеющей стали на их полированной поверхности в сегменте верхнего полюса определялись параллельные царапины и потертости, где не было зеркального блеска, а поверхность была матовой (рис. 1). Направление потертостей и царапин проходило в сагиттальной плоскости, они распространились на переднюю и заднюю поверхности эндопротеза, что говорит о механическом износе, возникающем при сгибании и разгибании в тазобедренном суставе. Однако при этом не обнаружено изменения диаметра головки эндопротеза. В одном случае на верхнем полюсе определялся дефект поверхности размером 2 на 3 мм с глубиной износа 0,30 мм. На дне дефекта отмечены признаки коррозии и параллельные потертости



Рис. 1. Износ поверхности головки эндопротеза из нержавеющей стали. Ув. 20

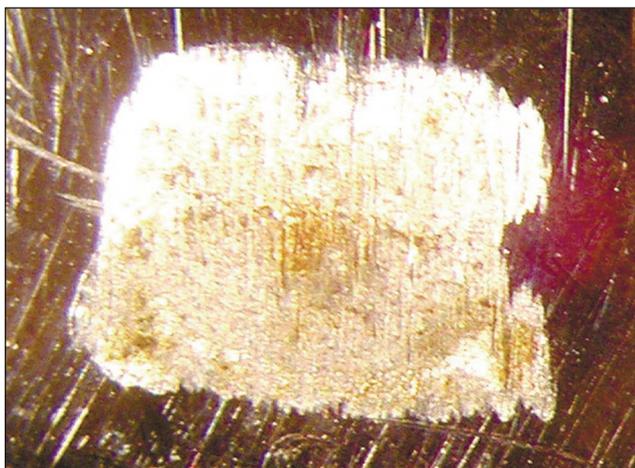


Рис. 2. Дефект и коррозия поверхности головки эндопротеза из нержавеющей стали. Ув. 20



Рис. 3. Износ поверхности головки эндопротеза из титана: граница между зеркальной полировкой ненагружаемой и матовой поверхностью износа. Ув. 20

в сагиттальной плоскости (рис. 2), что подтверждает возможность локальной (точечной) коррозии поверхности имплантатов из нержавеющей стали в случае их механического повреждения при установке. При

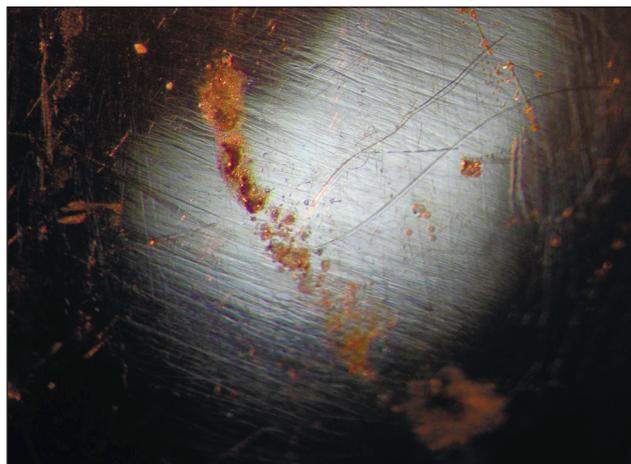


Рис. 4. Износ поверхности головки эндопротеза из титана: параллельные царапины на нагружаемой поверхности в сагиттальной плоскости. Ув. 20

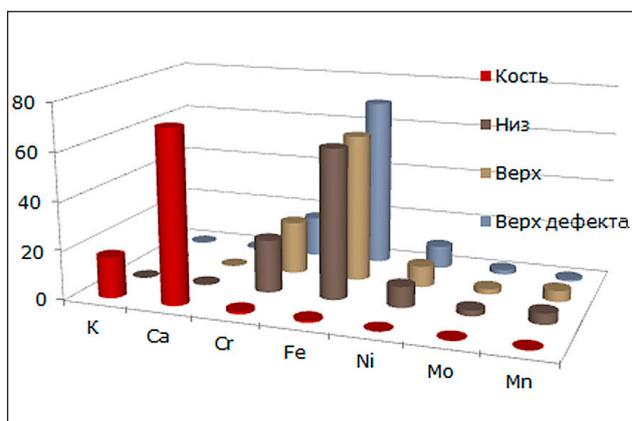


Рис. 5. Диаграмма изменения химического состава поверхности головки эндопротеза из нержавеющей стали в зависимости от износа, метод спектрометрии

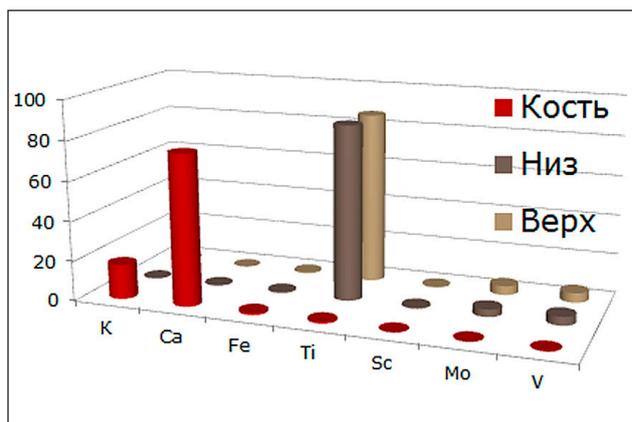


Рис. 6. Диаграмма изменения химического состава поверхности головки эндопротеза из титана в зависимости от износа, метод спектрометрии

изучении головок из титана во всех случаях на верхнем полюсе по передней и задней поверхности отсутствовала зеркальная полировка (рис. 3), потертости и царапины распространились в сагиттальной

плоскости, что соответствовало нагрузкам, возникающим при сгибании и разгибании в тазобедренном суставе (рис. 4). При этом величина механического износа головки достигала 0,1–0,6 мм. Признаков коррозии не обнаружено.

В результате спектрального анализа поверхности головок из нержавеющей стали на спектрометре ElvaX (рис. 5) выявлено, что в местах износа верхнего полюса головки эндопротеза изменяется соотношение металлов — уменьшается доля ионов железа на 1 %, молибдена на 8,3 % и появляются ионы кальция до 1 %. Однако соотношение никеля, хрома и марганца не изменяется. В случае дефекта и коррозии на поверхности отмечаются ионы калия, уменьшается доля хрома на 24,6 %, молибдена на 20,8 %, марганца на 80 %. В костной ткани, прилегающей к шейке эндопротеза, наблюдали ионы хрома — до 1,1 %, железа — до 0,8 %.

Было также выявлено (рис. 6), что изменения на поверхности титановых головок более выражены в местах износа — доля ионов титана уменьшается на 1,4 %, соотношение молибдена, ванадия, железа, скандия оставалось без изменений. Но соотношение ионов кальция и калия на этом участке увеличивалось в 3,3 раза, что свидетельствует о химической активности и поверхностной коррозии в местах механического износа. В костной ткани, прилегающей к шейке эндопротеза, отмечали ионы титана до 0,8 %.

Все это подтверждает, что активные электрохимические процессы протекают в биологической среде не только в местах трения металла о металл и костный цемент (фреттинг), но и в местах взаимодействия металла с хрящевой или костной тканью.

Выводы

Титановые головки однополюсных эндопротезов тазобедренного сустава малоустойчивы к механическим нагрузкам. В местах наибольших нагрузок «металл – хрящ», «металл – кость» происходит активное перемещение ионов титана в окружающие ткани.

Стальные головки в эндопротезах тазобедренного сустава более предпочтительны, т. к. поверхность нержавеющей стали меньше изнашивается при механическом трении. В то же время они более подвержены химическим изменениям с активным перемещением ионов металлов в окружающие ткани, а в случае возникновения дефектов на их поверхности в этой области происходит активная коррозия.

Предполагаем, что при изготовлении однополюсных эндопротезов из титана и нержавеющей

стали трущаяся поверхность головки эндопротеза требует защитного покрытия биоинертным слоем, что должно улучшить ее трибологические свойства.

Пациенты с однополюсными эндопротезами тазобедренного сустава для раннего распознавания осложнений должны находиться под постоянным диспансерным наблюдением.

Список литературы

1. Вакуленко В. М. Диагностика миграции вертлужного компонента эндопротеза тазобедренного сустава / В. М. Вакуленко, А. В. Вакуленко // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2002. — № 2. — С. 78–81.
2. Эндопротезування кульшового суглоба в людей старших вікових груп при внутрішньосуглобових переломах шийки стегна / П. Ф. Музиченко, О. А. Радомский, І. В. Даниленко [та ін.] // Травма. — 2014. — Т. 15, № 1. — С. 93–95.
3. Корж Н. А. Проблема эндопротезирования суставов в Украине / Н. А. Корж, В. А. Филиппенко, В. А. Танькут // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2008. — № 2. — С. 3–6.
4. Косяков А. Н. Возможности системы «ОКТОПУС» при сложном первичном протезировании и ревизионном протезировании тазобедренного сустава / А. Н. Косяков, В. К. Бондарь, К. А. Гребенников: тез. Всерос. конф. [«Эндопротезирование крупных суставов в Украине»]. — М., 2009. — С. 66.
5. Помилки та ускладнення ревізійного протезування у хворих з асептичною нестабільністю ацетабулярного компонента эндопротеза кульшового суглоба / Г. В. Гайко, В. П. Торчинський, О. М. Сулима [та ін.] // Травма. — 2014. — Т. 15, № 1. — С. 74–77.
6. Развитие эндопротезирования крупных суставов в республике Беларусь / А. В. Белецкий, И. Р. Воронович, А. И. Воронович [и др.] // Ars Medika. — 2010. — № 9 (29). — С. 21–26.
7. Филиппенко В. А. Клинико-морфологические аспекты нестабильности эндопротезов тазобедренного сустава / В. А. Филиппенко, Н. В. Дедух, Н. Ю. Шкодовская // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2009. — № 3. — С. 65–69, doi: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872009365-69>.
8. Flecher X. Managment of severe bone loss in acetabular revision using a trabecular metal shell / X. Flecher, S. Sporer, W. Paprosky // J. Arthroplasty. — 2008. — Vol. 23 (7). — P. 949–955.
9. Matthew A. Severe metal-induced osteolysis many years after unipolar hip endoprosthesis / A. Matthew, D. Tanzer, M. Tanzer // CORR. — 2013. — Vol. 471 (7). — P. 13.
10. Mody D. R. A histologic study of soft-tissue reactions to spinal implants / D. R. Mody, S. I. Esses, M. H. Heggeness // Spine. — 1994. — Vol. 18. — P. 1153–1156.
11. Paprosky W. G. Addressing severe bone deficiency what a cage will not do / W. G. Paprosky, S. S. Sporer, B. P. Murphy // J. Arthroplasty. — 2007. — Vol. 22, Suppl. 1. — P. 111–115.
12. Reconstruction of massive uncontained acetabular defects using allograft with cage or ring reinforcement an assessment of the graft's ability to restore bone stock and its impact on the outcome of re-revision / M. Abolghasemian, M. Sadeghi Naini, P. Lee [et al.] // Bone Joint J. — 2014. — Vol. 96-B. — P. 319–324.
13. The use of the transverse acetabular ligament in total hip replacement. An analysis of the orientation of the trial acetabular component using a navigation system / K. Fujita, T. Kabata, T. Maeda [et al.] // Bone Joint J. — 2014. — Vol. 96-B. — P. 306–311.
14. Zykova A. The improvement of tribological parameters of nano structural multilayer coatings for unipolar modular joint applications / A. Zykova, V. Safonov, V. Lukyanchenko // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2014. — № 1. — С. 28–33.

INVESTIGATION OF ARTICULATING SURFACES OF SINGLE-POLE ENDOPROSTHESIS OF THE FEMORAL HEAD

A. A. Samoilenko¹, V. V. Lukyanchenko², V. V. Dubonosov³, A. S. Krut⁴

¹ SI «Lugansk State Medical University». Ukraine

² Inmasters Ltd, Kharkiv. Ukraine

³ Research and Technological Institute of transcription, translation and replication public joint stock company, Kharkov. Ukraine

⁴ Lugansk Multidisciplinary Hospital № 15. Ukraine

ДО УВАГИ СПЕЦІАЛІСТІВ

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» проводить післядипломну підготовку лікарів-спеціалістів, у тому числі іноземних громадян, у клінічній ординатурі та у формі стажування за спеціальністю «Ортопедія і травматологія», на курсах інформації та стажування з актуальних питань ортопедії та травматології (ліцензія Міністерства освіти і науки України АЕ № 285527 від 27.11.2013)

Курси інформації та стажування для лікарів ортопедів-травматологів

№	Назва	Керівник
1.	Хірургічні та консервативні методи лікування хворих з патологією великих суглобів	Проф. Філіпенко В. А.
2.	Ендопротезування великих суглобів	Проф. Філіпенко В. А.
3.	Хірургічні та консервативні методи лікування дітей з ортопедичною патологією	Д.м.н. Хмизов С. О.
4.	Хірургічні та консервативні методи лікування хворих зі сколіотичними деформаціями хребта	Д.м.н. Мезенцев А. О.
5.	Хірургічні та консервативні методи лікування хворих з патологією хребта	Проф. Радченко В. О.
6.	Мануальна терапія в комплексному лікуванні хворих з патологією хребта	Проф. Радченко В. О.
7.	Малоінвазивна та інструментальна хірургія хребта	Проф. Радченко В. О.
8.	Хірургічні та консервативні методи лікування травматичних ушкоджень кістково-м'язової системи	Проф. Корж М. О.
9.	Реконструктивно-відновна хірургія опорно-рухової системи в разі наслідків травм та ортопедичних захворювань	Проф. Корж М. О.
10.	Лабораторні методи дослідження в ортопедії та травматології (клініко-діагностичні, біохімічні, морфологічні, імунологічні)	Проф. Дедух Н. В.
11.	Немедикаментозні методи лікування в ортопедії та травматології	К.б.н. Леонтєва Ф. С.
12.	Лікувально-профілактичне експрес-ортезування та експрес-протезування опорно-рухової системи	Проф. Маколінець В. І.
13.	Артроскопічна діагностика і лікування патології великих суглобів	Диннік О. А.
14.	Хірургічні та консервативні методи лікування дітей з патологією кульшового суглоба	Тимченко І. Б.
15.	Постізометрична релаксація та масаж в ортопедії і травматології	К.м.н. Болховітін П. В.
16.	Ультразвукове дослідження опорно-рухової системи в дорослих і дітей	Д.м.н. Корольков О. І.
17.	Регіональна анестезія в ортопедії і травматології з використанням ультразвукових методів візуалізації	К.м.н. Стауде В. А.
		К.м.н. Котульський І. В.
		К.м.н. Лізогуб М. В.

Телефон для довідок: (057) 704-14-78