

## ОСОБЕННОСТИ ПРОГРЕССИРОВАНИЯ АСЕПТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ ПРИ ДВУСТОРОННЕМ ПОРАЖЕНИИ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ОДНОГО ИЗ СУСТАВОВ

А.А. Шумский, С.С. Родионова, С.В. Каграманов

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»  
Минздрава России, Москва, РФ

*Проведено исследование с целью оценить влияние эндопротезирования одного из тазобедренных суставов на течение патологического процесса с другой стороны при двустороннем асептическом некрозе головки бедренной кости (АНГБК). Под наблюдением находился 151 пациент (207 суставов) с АНГБК (средний возраст 45 лет). Было сформировано 3 группы наблюдения. В 1-й и 3-й группах пациенты получали комплексную терапию (бисфосфонаты, нестероидные противовоспалительные средства, сосудистые препараты), 2-й группы — курсовое лечение сосудистыми препаратами. Пациенты 3-й группы на момент включения в исследования перенесли операцию эндопротезирования одного из суставов. Во всех случаях использовалась разгрузка суставов с помощью костылей. Срок наблюдения составил 3 года. Оценивали функцию суставов по шкале Харриса и «выживаемость суставов». Выявлено, что несмотря на назначение современной метаболической терапии после операции эндопротезирования одного из суставов прогноз для контралатерального сустава существенно ухудшается.*

**Ключевые слова:** асептический некроз головки бедренной кости, коллапс головки, метаболическая терапия, эндопротезирование.

### *Peculiarities of Femoral Head Aseptic Necrosis Progression in Bilateral Lesion after One Joint Arthroplasty*

A.A. Shumskiy, S.S. Rodionova, S.V. Kagramanov

N.N. Priorov Central Institute of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

*Evaluation of the effect of one hip arthroplasty upon the course of the pathologic process in the contralateral joint in case of bilateral aseptic femoral head necrosis (AFHN) was performed. The study included 151 patients (207 joints) with AFHN (mean age 45 years). All patients were divided into 3 observation groups. In groups 1 and 3 the patients were on complex therapy (bisphosphonates, non-steroidal anti-inflammatory drugs, drugs for improving microcirculation). Patients from 2<sup>nd</sup> group were treated by drugs for improving microcirculation. Patients from group 3 underwent unilateral hip arthroplasty before the study was initiated. In all cases the joint unloading with crutches was used. Follow up period made up 3 years. Joint function by Harris score and "joint survival" were assessed. It was shown that despite the prescription of contemporary metabolic therapy after one joint arthroplasty the prognosis for the contralateral joint worsened considerably.*

**Key words:** aseptic femoral head necrosis, femoral head collapse, metabolic therapy, arthroplasty.

**Введение.** Каждый год в США у 20 тыс. человек устанавливают диагноз «асептический некроз головки бедренной кости» (АНГБК), причем большинство пациентов — люди трудоспособного возраста [1]. По самым оптимистичным подсчетам [2], в течение первых 3 лет с момента выявления заболевания у 50% больных выполняется операция эндопротезирования пораженного сустава. О высокой частоте эндопротезирования при АНГБК свидетельствует и тот факт, что на долю этой патологии приходится 10% всех операций эндопротезирования [1].

Асептический некроз головки бедренной кости часто бывает двусторонним [1, 2]; патологический процесс, начавшись на одной стороне, в 90% случаев в течение года возникает и на другой.

Бессимптомное поражение второго сустава, по мнению D. Hungeford, встречается в 44,4% наблюдений [3]. M. Kerboul считает, что на втором суставе в половине случаев болезнь развивается в течение 1–2 лет [4]. При двустороннем поражении, как правило, один из суставов поражен в большей степени, и основная симптоматика связана именно с ним. Контралатеральный сустав при этом может вообще никак не проявлять себя клинически. Так, описано 15 случаев, когда асимптомный сустав при двустороннем АНГБК полностью разрушался в среднем через 23 (3–66) мес после эндопротезирования контралатерального сустава [5]. При анализе заболеваемости АНГБК у больных, инфицированных ВИЧ-1, среднее время с момента постановки диагноза до операции эндопротезирования составило

10,3 мес, а с контралатеральной стороны — 23,3 мес [6], т.е. средний срок между операциями составляет всего 13 мес.

Возможно, основная причина, которая стимулирует быстрое прогрессирование патологического процесса после операции эндопротезирования, — это увеличение нагрузки на контралатеральный сустав в послеоперационном периоде. Снижение риска прогрессирования заболевания на неоперированном суставе практически не обсуждается в литературе. Таким образом, вопрос об оптимальной тактике лечения пациентов с двусторонним АНГБК остается открытым.

Цель исследования: оценить влияние эндопротезирования одного из пораженных суставов при двустороннем АНГБК на течение патологического процесса с другой стороны.

### ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находился 151 пациент (207 суставов) с АНГБК (средний возраст 45 (16–70) лет), которых наблюдали в течение 3 лет. Пациенты были разделены на 3 группы.

В 1-ю группу вошли 53 пациента (82 сустава), которые до обращения в ЦИТО лечения не получали. Вторую группу составил 61 человек (88 суставов), который по поводу поражения головки бедренной кости до обращения в ЦИТО уже получал лечение, включающее разгрузку сустава с помощью двух костылей, нестероидные противовоспалительные средства (НПВС), сосудистую терапию (трентал, курантил). В 3-ю группу включены 37 пациентов (37 суставов) с двусторонним АНГБК после перенесенной операции эндопротезирования одного из тазобедренных суставов.

Данные об этиологических факторах, вызвавших АНГБК, представлены в таблице.

Рентгеновские снимки тазобедренных суставов проводили в прямой проекции, стадию заболевания определяли по классификации Steinberg (1979). Коллапс головки выявлен в 55, 56 и 30 % случаев в 1, 2 и 3-й группе соответственно.

Пациенты 1-й и 3-й групп получали комбинированное медикаментозное лечение: ибандроновая кислота 3мг/3мл (бонвива) 1 раз в 3 мес (в течение 9–15 мес), альфакальцидол 0,5–1 мкг в сутки (альфа D<sub>3</sub>-Тева), гидроксипатитоссеиновый комплекс 3,6 г в сутки (остеогенон), дипиридамол 75 мг в сутки (курантил), нимесулид 100 мг

2 раза в день по 14 дней, ортопедическая разгрузка. Способ лечения запатентован (патент № 2392942). Длительность лечения с момента его начала составляла не менее 18 мес и зависела от динамики маркеров костного метаболизма. Больные 2-й группы получали повторные курсы НПВС и курантила каждые 3 мес.

Пациенты всех групп ходили с помощью двух костылей, но разгрузка суставов происходила по-разному. Больные 1-й и 2-й групп разгружали пораженные суставы от 3 до 6 мес. Пациенты 3-й группы использовали костыли в течение 2 мес после эндопротезирования, а вся нагрузка в эти сроки приходилась преимущественно на второй сустав с АНГБК.

Функцию сустава оценивали по шкале Харриса, согласно которой оценка 90–100 баллов соответствует отличной функции, 89–80 баллов — хорошей, 79–70 баллов — удовлетворительной и менее 70 баллов — неудовлетворительной.

В каждой группе учитывалось время, прошедшее с начала лечения и до принятия решения о необходимости эндопротезирования сустава.

Статистические расчеты выполнены в программе SPSS-17. Критическое значение оценивали при уровне значимости 0,05. При парных сравнениях средних величин использовали независимый *t*-критерий. Для анализа выживаемости головки бедренной кости применяли метод Каплана — Мейера с оценкой различий по логранговому критерию.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Исходное функциональное состояние тазобедренных суставов по шкале Харриса на начало исследования в 1-й и 2-й группе статистически значимо не различалось ( $p > 0,05$ ), а в 3-й группе было значимо ( $p < 0,05$ ) лучше, чем в 1-й и 2-й группах. Средний балл составил 46, 48 и 58 в 1, 2 и 3-й группе соответственно.

Функциональные результаты в группах спустя 3 года от начала исследования представлены на рис. 1.

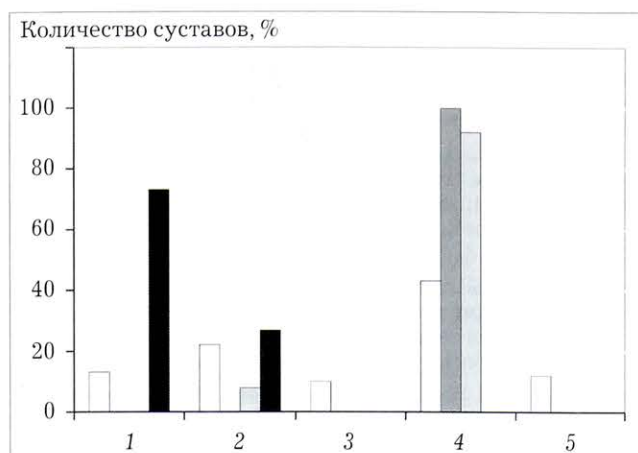
В 1-й группе связь была утеряна с 7 пациентами (10 суставов) в сроки 1,5–2 года от начала терапии, в 3 случаях в эти же сроки выполнено эндопротезирование пораженного сустава. Функция оставшихся 69 суставов в 11 случаях оценена как отличная, в 18 — как хорошая, в 8 — как удовлетворительная, в 32 — как неудовлетворительная. Таким образом, относительного успеха в лечении мы достигли в 37 случаях, что составило 45% от общего числа пораженных суставов.

Во 2-й группе отмечено неуклонное прогрессирование заболевания. В итоге 67 из 88 суставов прооперировано в течение 3 лет наблюдения, функция 21 оставшегося сустава расценена как неудовлетворительная.

В 3-й группе «выживаемость» суставов соответствовала таковой во 2-й группе до 6 мес наблюдения, а далее произошло резкое снижение данного

Распределение пациентов в зависимости от этиологии АНГБК

| Этиологический фактор | 1-я группа | 2-я группа | 3-я группа | Итого |
|-----------------------|------------|------------|------------|-------|
| Глюкокортикоиды       | 16         | 14         | 6          | 36    |
| Травма                | 10         | 15         | 8          | 33    |
| Алкоголь              | 6          | 7          | 6          | 19    |
| Химиотерапия          | 5          | 5          | 2          | 12    |
| Идиопатический        | 16         | 20         | 15         | 51    |
| В с е г о ...         | 53         | 61         | 37         | 151   |



**Рис. 1.** Функциональные результаты лечения по шкале Харриса к концу наблюдения.

1 — отличный, 2 — хороший, 3 — удовлетворительный, 4 — неудовлетворительный, 5 — неизвестен.

□ — 1-я группа; ■ — 2-я группа; ▒ — 3-я группа; ◻ — перед операцией, ■ — через 3 мес после операции.

показателя, так что к 9-му месяцу более половины пациентов было прооперировано. В целом по прошествии 24 мес наблюдения операция была выполнена у 34 из 37 пациентов. При этом в оставшихся 3 (8%) случаях была хорошая функция сустава.

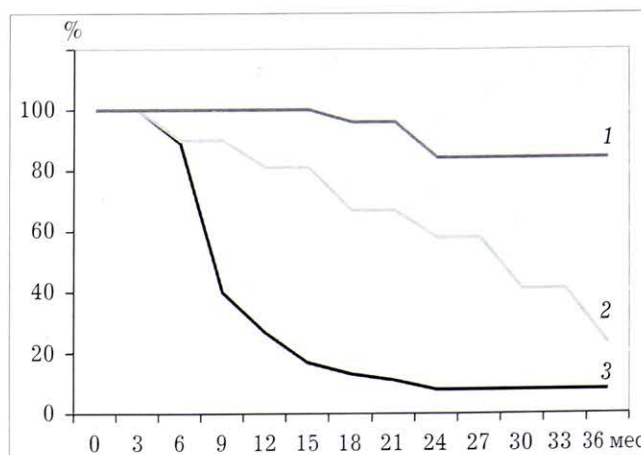
Отмечено, что «выживаемость» суставов у пациентов 1-й группы была значительно выше, чем у пациентов 2-й и 3-й группы, а во 2-й группе выше, чем в 3-й ( $p < 0,0001$ ; рис. 2).

Через 3 мес после того, как пациенты 3-й группы были прооперированы со второй стороны, мы повторно оценили функцию сустава. У 27 человек функция расценена как отличная, у остальных (3 неоперированных и 7 оперированных) — как хорошая (см. рис. 1).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты первичного эндопротезирования при АНГБК уступают таковым при идиопатическом коксартрозе [7–14]. В определении причины ранней дестабилизации имплантатов при АНГБК мнения исследователей расходятся. Если одни предполагают, что нестабильность эндопротеза обусловлена высокой активностью молодых пациентов [15–19], то другие считают, что сам характер патологического процесса предопределяет потерю кости вокруг имплантата [12] и худший по сравнению с идиопатическим коксартрозом результат, даже при сравнении в одной возрастной группе [11, 13]. По некоторым данным, более чем в 30% случаев через 10 лет после первичной операции требуется ревэндопротезирование [7].

Асептический некроз головки бедренной кости — часто двусторонняя патология [3, 4]. Причем наряду с двусторонним коллапсом головки в момент обращения у значительной части пациентов отмечается бессимптомное течение заболевания на противоположной стороне. В нашем сравнительном исследовании клинико-рентгенологическая манифестация выявилась в последующие 3 года наблю-



**Рис. 2.** «Выживаемость» суставов у пациентов, получавших и не получавших метаболическую терапию в течение 3 лет.

1 — 1-я группа, 2 — 2-я группа, 3 — 3-я группа.

дения, чему в значительной мере способствовала операция эндопротезирования.

Для уточнения роли эндопротезирования одного сустава как фактора прогрессирования поражения контралатеральной головки бедренной кости, мы в течение 3 лет наблюдали пациентов с АНГБК, получавших различное лечение. Основной конечной точкой сравнительного исследования являлся случай эндопротезирования пораженного сустава в группах наблюдения. Кроме того, оценивали влияние проводимого лечения на функцию сустава.

В связи с тем что при включении в исследование изначально все пациенты ходили при помощи двух костылей, максимальный балл по шкале Харриса не мог превышать 89. Это в определенной степени занизило функциональные результаты на начало наблюдения, хотя и позволило сравнить функцию в разных группах. Так, очевидно, что средние функциональные результаты в 1-й и 2-й группе на начало терапии были ниже, чем в 3-й группе. Это связано с преобладанием стадий с коллапсом головки бедренной кости в первых двух группах — 55 и 56% соответственно против 30% в 3-й группе.

Все пациенты получали консервативную терапию, направленную как на купирование боли, так и на снижение риска прогрессирования заболевания. Основопологающей являлась разгрузка сустава с помощью двух костылей. Во 2-й группе лекарственная терапия была направлена на нормализацию кровообращения. Руководствуясь ранее полученными данными, что при АНГБК достоверно увеличивается интенсивность резорбции [6, 8] пациенты 1-й и 3-й групп кроме сосудистых препаратов получали бисфосфонаты, активные метаболиты витамина D, остеогенон.

Высокая эффективность бисфосфонатов в лечении АНГБК была показана в целом ряде клинических исследований [20–29]. По мнению большинства исследователей, консервативное лечение может быть эффективным лишь до момента импрессионной деформации головки, после которого происходит резкое прогрессирование заболевания [30–37].

Несмотря на то что пациенты 1-й и 3-й групп получали одинаковое лечение и исходно в 3-й группе было меньше суставов с коллапсом головки, результаты лечения в 3-й группе были значительно хуже, чем в 1-й. Так, в 1-й группе к моменту завершения 3-летнего наблюдения положительные результаты были достигнуты в 45% случаев против 8% в 3-й группе.

Кроме того, по скорости выбывания из-под наблюдения по причине эндопротезирования 3-я группа опережала даже 2-ю, где метаболическая терапия не проводилась. Так, к концу второго года в 3-й группе под наблюдением оставалось лишь 8% пациентов против 58% во 2-й группе. К третьему году наблюдения это соотношение изменилось, составив 8% против 23% соответственно.

Одной из причин наихудшей выживаемости суставов в 3-й группе, по нашему мнению, может быть тот факт, что начало консервативной терапии совпало с вынужденной перегрузкой пораженной головки после операции эндопротезирования контралатерального сустава. Известно, что ходьба с костылями после операции эндопротезирования имеет цель разгрузить оперированный сустав. При ходьбе нагрузка на сустав может составлять до 400% веса тела, а при нарушении походки превышать этот порог. Ходьба при помощи костылей не только разгружает сустав на 15–60%, но и предотвращает спотыкания, при которых нагрузка на головку бедренной кости составляет более 800% веса тела, что критично для ослабленной костной ткани [38–41]. После операции эндопротезирования с использованием бесцементных имплантатов пациент должен разгружать оперированную конечность, при этом большая часть нагрузки ложится на неоперированный сустав. Показано, что после операции эндопротезирования тазобедренного сустава происходит перегрузка контралатерального сустава из-за необходимости разгружать оперированную конечность [38–41].

В условиях перегрузки назначенная метаболическая терапия просто не способна сразу повысить прочность костной ткани головки, и значительно возросшая нагрузка неизбежно приводит к коллапсу. В 3-й группе в 26 неоперированных суставах заболевание соответствовало стадии Steinberg II В-II С, т.е. без коллапса головки. По мнению большинства исследователей [30–37], на такой стадии сустав можно сохранить, но в нашем исследовании при перегрузке консервативный метод оказался неэффективен.

**Заключение.** Мы полагаем, что у пациентов с двусторонним АНГБК операция эндопротезирования одного из суставов не должна выполняться без предварительной терапии. При планировании оперативного вмешательства на одной стороне и врач, и пациент должны быть готовы к эндопротезированию второго сустава в ранние сроки после первой операции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Steinberg M. Osteonecrosis: etiology, pathophysiology and treatment. In: Orthopaedic knowledge update 2: hip and knee reconstruction. AAOS; 2000: 127–36.
2. Aaron R.K., Lennox D., Bunce G.E., Ebert T. The conservative treatment of osteonecrosis of the femoral head: a comparison of core decompression and pulsing electromagnetic fields. Clin. Orthop. Relat. Res. 1989; (249): 209–18.
3. Hungerford D.S. Bone marrow pressure, venography and core decompression in ischemic necrosis of the femoral head. In: Proceedings of Seventh open Scientific Meeting of The Hip Society. St Louis, CV Mosby; 1979; 218–37.
4. Kerboul M., Thomine J., Postel M., Merle d'Aubigne R. The conservative surgical treatment of idiopathic aseptic necrosis of the femoral head. J. Bone Joint Surg. Br. 1974; 56 (2): 291–6.
5. Bradway J.K., Morrey B.F. The natural history of the silent hip in bilateral atraumatic osteonecrosis. J. Arthroplasty. 1993; 8 (4): 383–7.
6. Yombi J.C., Vandercam B., Wilmes D., Dubuc J.E., Vincent A., Docquier P.L. Osteonecrosis of the femoral head in patients with type 1 human immunodeficiency virus infection: clinical analysis and review. Clin. Rheumatol. 2009; 28 (7): 815–23.
7. Yuan B., Taunton M.J., Trousdale R.T. Total hip arthroplasty for alcoholic osteonecrosis of the femoral head. Orthopedics. 2009; 32 (6): 400.
8. Brinker M.R., Rosenberg A.G., Kull L., Galante J.O. Primary total hip arthroplasty using noncemented porous-coated femoral components in patients with osteonecrosis of the femoral head. J. Arthroplasty. 1994; 9 (5): 457–68.
9. Friedl G., Schmidt H., Rehak I., Kostner G., Schauenstein K., Windhager R. Undifferentiated human mesenchymal stem cells (hMSCs) are highly sensitive to mechanical strain: transcriptionally controlled early osteo-chondrogenic response in vitro. Osteoarthritis Cartilage. 2007; 15 (11): 1293–300.
10. Kim Y.H., Oh S.H., Kim J.S., Koo K.H. Contemporary total hip arthroplasty with and without cement in patients with osteonecrosis of the femoral head. J. Bone Joint Surg. Am. 2003; 85 (4): 675–81.
11. Ortiguera C.J., Pulliam I.T., Cabanela M.E. Total hip arthroplasty for osteonecrosis: matched-pair analysis of 188 hips with long-term follow-up. J. Arthroplasty. 1999; 14: 21–8.
12. Radl R., Hungerford M., Materna W., Rehak P., Windhager R. Higher failure rate and stem migration of an uncemented femoral component in patients with femoral head osteonecrosis than in patients with osteoarthritis. Acta Orthop. 2005; 76 (11): 49–55.
13. Saito S., Saito M., Nishina T., Ohzono K., Ono K. Long-term results of total hip arthroplasty for osteonecrosis of the femoral head. A comparison with osteoarthritis. Clin. Orthop. Relat. Res. 1989; 244: 198–207.
14. Steinberg M.E., Corcos A., Fallon M. Acetabular involvement in osteonecrosis of the femoral head. J. Bone Joint Surg. Am. 1999; 81 (1): 60–5.
15. Berry D.J., Harmsen W.S., Cabanela M.E., Morrey B.F. Twenty-five-year survivorship of two thousand consecutive primary Charnley total hip replacements: factors affecting survivorship of acetabular and femoral components. J. Bone Joint Surg. Am. 2002; 84 (2): 171–7.
16. Dorr L.D., Luckett M., Conaty J.P. Total hip arthroplasties in patients younger than 45 years. A nine- to ten-year follow-up study. Clin. Orthop. Relat. Res. 1990; (260): 215–9.
17. Dutton R.O., Amstutz H.C., Thomas B.J., Hedley A.K. Tharles surface replacement for osteonecrosis of the femoral head. J. Bone Joint Surg. Am. 1982; 64 (8): 1225–37.

18. Hartley W.T., McAuley J.P., Culpepper W.J., Engh C.A. Jr, Engh C.A. Sr. Osteonecrosis of the femoral head treated with cementless total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg. Am.* 2000; 82 (10): 1408–13.
19. Phillips F.M., Pottenger L.A., Finn H.A., Vandermonlen J. Cementless total hip arthroplasty in patients with steroid-induced avascular necrosis of the hip. A 62-month follow-up study. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1994; (303): 147–54.
20. Agarwala S., Jain D., Joshi V.R., Sule A. Efficacy of alendronate, a bisphosphonate, in the treatment of AVN of the hip. A prospective open-label study. *Rheumatology.* 2005; 44: 352–9.
21. Agarwala S., Sule A., Pai B.U., Joshi V.R. Study of alendronate in avascular necrosis of bone. *J. Assoc. Physicians India.* 2001; 49: 949–50.
22. Agarwala S., Sule A., Pai B.U., Joshi V.R. Alendronate in the treatment of avascular necrosis of the hip. *Rheumatology (Oxford).* 2002; 41: 346–7.
23. Agarwala S., Shah S., Joshi V.R. The use of alendronate in the treatment of avascular necrosis of the femoral head: follow-up to eight years. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2009; 91 (8): 1013–8.
24. Desai M.M., Sonone S., Bhasme V. Efficacy of alendronate in the treatment of avascular necrosis of the hip. *Rheumatology (Oxford).* 2005; 44: 1331–2.
25. Jackson D.W., McGrory B.J. Diagnosis, treatment multifactorial for osteonecrosis of the adult femoral head. *Orthopedics today.* 2007; 27:05:00.
26. Kim H.K.W. Introduction to osteonecrosis of the femoral head (OFH) and osteonecrosis of the jaw (ONJ). *J. Musculoskelet. Neuronal. Interact.* 2007; 7 (4): 350–3.
27. Lai K.A., Shen W.J., Yang C.Y., Shao C.J., Hsu J.T., Lin R.M. The use of alendronate to prevent early collapse of the femoral head in patients with nontraumatic osteonecrosis. A randomized clinical study. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2005; 87: 2155–9.
28. Ramachandran M., Ward K., Brown R.R., Munns C.F., Cowell C.T., Little D.G. Intravenous bisphosphonate therapy for traumatic osteonecrosis of the femoral head in adolescents. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2007; 89 (8): 1727–34.
29. Mazieres B. Osteonecrosis. In: Hochberg M.C., Silman A.J., Smolen J.S., Wienblatt M.E., Weisman M.H., eds. *Rheumatology.* Philadelphia: Mosby Elsever; 2008: 1777–89.
30. Babis G.C., Soucacos P.N. Effectiveness of total hip arthroplasty in the management of hip osteonecrosis. *Orthop. Clin. North Am.* 2004; 35 (3): 359–64.
31. Beaulé P.E., Amstutz H.C. Management of Ficat stage III and IV osteonecrosis of the hip. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2004; 12: 96–105.
32. Kenzora J.E., Glimcher M.J. Osteonecrosis. In: Kelly W.N., Harris E.D., Ruddy S., Sledge C.B., eds. *Textbook of rheumatology.* 1981: 1755.
33. Marker D.R., Seyler T.M., McGrath M.S. Treatment of early stage osteonecrosis of the femoral head. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2008; 90 (Suppl 4): 175–87.
34. McGrory B.J., York S.C., Iorio R. Current practices of AAHKS members in the treatment of adult osteonecrosis of the femoral head. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2007; 89 (6): 1194–204.
35. Mont M.A., Hungerford D.S. Non-traumatic avascular necrosis of the femoral head. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1995; 77 (3): 459–74.
36. Musso E.S., Mitchell S.N., Schink-Ascani M., Bassett C.A. Results of conservative management of osteonecrosis of the femoral head: a retrospective review. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1986; (207): 209–15.
37. Springfield D.S., Enneking W.J. Surgery for aseptic necrosis of the femoral head. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1978; 130: 175–85.
38. Bergmann G., Graichen F., Rohlmann A. Is staircase walking a risk for the fixation of hip implants? *J. Biomech.* 1995; 28 (5): 535–53.
39. Bergmann G., Kniggenndorf H., Graichen F., Rohlmann A. Influence of shoes and heel strike on the loading of the hip joint. *J. Biomech.* 1995; 28 (7): 817–27.
40. Bergmann G., Graichen F., Rohlmann A., Bender A., Heinlein B., Duda G.N., Heller M.O., Morlock M.M. Realistic loads for testing hip implants. *Biomed. Mater. Eng.* 2010; 20 (2): 65–75.
41. Damm P., Graichen F., Rohlmann A., Bender A., Bergmann G. Total hip joint prosthesis for in vivo measurement of forces and moments. *Med. Eng. Phys.* 2010; 32 (1): 95–100.

**Сведения об авторах:** Шумский А.А. — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед Центра остеопороза ЦИТО; Родионова С.С. — доктор мед. наук, профессор, рук. Центра остеопороза ЦИТО; Каграманов С.В. — канд. мед. наук, вед. науч. сотр. отделения эндопротезирования крупных суставов.

**Для контактов:** Шумский Алексей Андреевич. 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО. Тел.: 8 (495) 708–80–11. E-mail: alexszumski@gmail.com.



**Если Вы хотите разместить Вашу рекламу**

**в «Вестнике травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»,  
обращайтесь в редакцию журнала**

**127299, Москва, ул. Приорова, 10, ЦИТО.**

**Тел.: 8(495)450–24–24, 8(968)897–37–91**