

УДК 616.718.42-089.819.843
DOI: 10.36979/1694-500X-2022-22-9-45-50

ПРЕИМУЩЕСТВА БЕСЦЕМЕНТНОЙ БИПОЛЯРНОЙ ГЕМИАРТРОПЛАСТИКИ ПРИ ВНУТРИКАПСУЛЯРНОМ ПЕРЕЛОМЕ БЕДРА

Р.В. Исупов, С.А. Джумабеков, А.А. Шералиев, Нурудин уулу Белек

Аннотация. Статья посвящена преимуществам бесцементной биполярной гемиартропластики при переломе шейки бедра. Накоплен большой практический опыт применения эндопротезов при внутрикапсулярном переломе шейки бедренной кости (более 60 лет), но вопрос фиксации имплантата до сих пор остается открытым. Хотя костный цемент является золотым стандартом в хирургии замены суставов, его использование ограничено по жизненным показаниям. В работе уделено внимание синдрому имплантации костного цемента. Преимущества бесцементного метода фиксации заключается в достоверном уменьшении уровня смертности в ранний послеоперационный период, кровопотери, времени операции, продолжительности пребывания в больнице, снижении риска послеоперационного инфаркта миокарда, пневмонии, тромбоэмболии легочной артерии, послеоперационной инфекции, частоты вывихов и гетеротопической оссификации. Отсутствие цемента на границе раздела имплантата с костью снижает механически нестабильный интерфейс. По данным исследователей, статистическая значимость была установлена на уровне $p < 0,05$ с доверительным интервалом 95 %. Представленный обзор литературы основан на данных мета-анализа, что соответствует принципам доказательной медицины.

Ключевые слова: цемент; без цемента; гемиартропластика; переломы шейки бедра; мета-анализ; замена тазобедренного сустава; осложнения; риск смертности; метилметакрилат.

ЖАМБАШ СӨӨКТҮН КАПСУЛА ИЧИНДЕГИ СЫНЫКТАРЫНДА ЦЕМЕНТСИЗ БИПОЛЯРДЫК ГЕМИАРТРОПЛАСТИКАНЫН АРТЫКЧЫЛЫКТАРЫ

Р.В. Исупов, С.А. Джумабеков, А.А. Шералиев, Нурудин уулу Белек

Аннотация. Макалада жамбаш сөөктүн моюнчасы сынганда цементсиз биполярдык гемиартропластиканын артыкчылыктары каралат. Жамбаш сөөгүнүн капсула ичиндеги сыныктары үчүн эндопротездерди колдонууда чоң практикалык тажрыйба топтолгон (60 жылдан ашык), бирок имплантантты бекитүү маселеси дагы эле ачык бойдон калууда. Сөөк цементти муундарды алмаштыруу хирургиясында алтын стандарт болуп саналса да, аны колдонуу ден соолукка байланыштуу чектелген. Эмгекте сөөк цементин имплантациялоо синдромуна көңүл бурулган. Цементсиз фиксациялоо ыкмасынын артыкчылыктары операциядан кийинки эрте мезгилде өлүмдүн деңгээлин, кан жоготууну, операция убактысын, ооруканада болуу узактыгынын олуттуу төмөндүшү, операциядан кийинки миокард инфарктынын, пневмониянын, өпкө эмболиясынын, операциядан кийинки инфекциянын, дислокациянын жыштыгын жана гетеротоптук оссификацияны азайтуу болуп саналат. Имплант-сөөк тилкесинде цементтин жоктугу механикалык жактан туруксуз интерфейсти азайтат. Изилдөөчүлөрдүн айтымында, статистикалык маани 95 % ишеним аралыгы менен $p \leq 0,05$ деңгээлинде белгиленген. Далилдүү медицинанын принциптерине шайкеш келген мета-анализдин маалыматтарына негизделген адабияттарды карап чыгуу каралган.

Түйүндүү сөздөр: цемент; цементсиз; гемиартропластика; жамбаш сөөгүнүн моюнчасынын сыныктары; мета-анализ; жамбаш муунун алмаштыруу; татаалдашуу; өлүм коркунучу; метилметакрилат.

ADVANTAGES OF CEMENTLESS BIPOLAR HEMIARTHROPLASTY FOR INTRACAPSULAR HIP FRACTURE

R.V. Isupov, S.A. Dzhumabekov, A.A. Sheraliyev, Nurudin uulu Belek

Abstract. The article is devoted to the advantages cementless bipolar hemiarthroplasty in femoral neck. A great deal of practical experience has been accumulated in the use of endoprotheses for intracapsular fractures of the femoral neck (more than 60 years),

but the issue of fixing the implant is still open. Although bone cement is the gold standard in joint replacement surgery, its use is limited for health reasons. The work is focused on the bone cement implantation syndrome. The advantages of the cementless fixation method are a significant decrease in the mortality rate in the early postoperative period, blood loss, surgery time, length of hospital stay, a decrease in the risk of postoperative myocardial infarction, pneumonia, pulmonary embolism, postoperative infection, dislocation rate, and heterotopic ossification. The absence of cement at the implant-bone interface reduces the mechanically unstable interface. According to the researchers, the statistical significance was set at $p \leq 0.05$ with a confidence interval of 95 %. Provided a review of the literature on meta-analysis that is consistent with the principles of evidence-based medicine.

Keywords: cement; cementless; hemiarthroplasty; femoral neck fractures; meta-analysis; hip replacement; complications; mortality risk; methyl methacrylate.

Введение. Перелом шейки бедра связан с высокими показателями смертности и функциональной потери [1]. Частота переломов экспоненциально увеличивается с возрастом [2]. Анализ, проведенный в США, показал, что частота остеопоротических переломов увеличится почти на 50 % за период с 2005 по 2025 год [3]. В среднем заболеваемость по странам Европы составляла примерно 950 на 100 тыс. у женщин и 415 на 100 тыс. – у мужчин, а заболеваемость во всем мире прогрессивно увеличивается и, по оценкам экспертов, к 2050 году может достигнуть более шести млн человек [4]. Конечная цель лечения переломов бедра – это обеспечение ранней мобилизации пациента, что часто требует хирургического вмешательства по исправлению или замене сустава.

На протяжении десятилетий проводились многочисленные исследования по определению оптимального вмешательства для улучшения результатов лечения пациентов и снижения смертности. Это во многом связано с физиологическими и анатомическими особенностями данной области. Так, в результате слабого кровоснабжения проксимального отдела бедренной кости обычная фиксация перелома в этой области связана с высокими показателями несращения и аваскулярного некроза [5]. При этом эндопротезирование тазобедренного сустава снижает частоту повторных операций, риска осложнений и облегчение послеоперационной боли как при краткосрочном, так и при долгосрочном наблюдении [6].

Гемиартропластика является надежным и довольно распространенным методом лечения переломов шейки бедра [7]. Известно, что достойной альтернативой этому методу является тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава [8]. Проведенные исследования

показали, что, согласно шкале Харриса, нет достоверно значимых различий между этими видами эндопротезирования по частоте пересмотра или смертности при 12-летнем наблюдении [9]. Подобные результаты подтверждены другими многоцентровыми исследованиями [10, 11].

Способ фиксации эндопротеза при внутрикапсулярном переломе шейки бедра остается краеугольным камнем для исследователей.

Актуальность. Костный цемент является золотым стандартом в хирургии замены суставов, его использование ограничено по жизненным показаниям. Аргумент в пользу использования цемента при плохом качестве костной ткани может иметь катастрофические последствия для пациентов с низким сердечно-сосудистым резервом [12]. Наличие директив, основанных только на возрасте пациентов, объясняется плохо изученным синдромом имплантации костного цемента и связанной с ним смертностью [13].

Стратегия поиска. При подготовке литературного обзора статьи были идентифицированы в PubMed, Embase, Google Scholar, CrossRef, Web of Science, MEDLINE и Cochrane Library с помощью поиска по фразам и их сочетаниям: «костный цемент», «синдром имплантации костного цемента», «артропластика», «замена тазобедренного сустава», «осложнения», «риск смертности», «метилметакрилат», «биполярное эндопротезирование», «внутрикапсулярный перелом шейки бедра». Были прочитаны все оригинальные статьи, и для всех статей был получен полный текст. Включены все рандомизированные контролируемые испытания и наблюдательные исследования, найденные при поиске.

Критериями отбора для выполнения данной работы стали статьи, сравнивающие бесцементную и цементную биполярную артропластику при переломах шейки бедренной кости.

Критерии исключения: отчеты об отдельных случаях и дубликаты; статьи, в которых использовалась модель на животных; исследования с униполярными протезами; тотальная замена тазобедренного сустава (за исключением работ, где могли сочетаться данные по бесцементному тотальному и бесцементному биполярному эндопротезированию) или не идентифицированные протезные имплантаты, а также статьи не на английском языке.

Результаты поиска. Было проанализировано и проверено на соответствие критериям отбора 84 статьи с 1980 по 2021 год. Из них 38 статей включены в данный обзор.

Критическая сторона вопроса. На наш взгляд, практически все работы, связанные с анализом материалов о выявлении достоинств и недостатков фиксации эндопротеза при переломе шейки бедра, имеют ряд исследовательских ограничений. Это объясняется отсутствием стандартизации основных переменных [14]; единой базы данных и единой статистической системы обработки информации. Как правило, в большинстве исследований упускаются важные предварительные условия в дооперационный период. Данные обстоятельства затрудняют систематизацию и объединение полученных данных. Некоторые авторы статей указывают на строгое соответствие основных этапов их работы с Кокрановским справочником систематических обзоров, что позволяет надеяться на систематичность сравниваемых параметров.

Текущая литература поддерживает цементную гемиартропластику как метод выбора, так как она потенциально может обеспечить лучшие ранние функциональные результаты и снижение риска интраоперационных и послеоперационных переломов [15–17].

Несмотря на многочисленные доказательства в пользу цементной гемиартропластики, исследования показали, что существуют мировые тенденции в повседневной практике хирургов-ортопедов к увеличению использования бесцементного метода фиксации по сравнению с цементированными компонентами [18], в том числе у лиц младше 55 лет [19]. Это явление во многом связано с негативным влиянием костного цемента на организм человека [20]. Все это

создает парадоксальную ситуацию, в которой обычная практика не отражает имеющиеся в литературе данные.

Бесцементная артропластика тазобедренного сустава появилась в конце 70-х годов прошлого века как альтернатива цементным системам. Успех бесцементного эндопротезирования тазобедренного сустава во многом зависит от точной хирургической техники и первичной стабильности анкеровки, при которой большое значение имеют благоприятные биомеханические условия, а также качество стабилизирующей кости [21]. Бесцементные протезы обеспечивают первичную стабильность за счет имплантации с прессовой посадкой в точно отшлифованное костное ложе и вторичную стабильность за счет врастания кости в высокобиосовместимый титановый сплав с микрошероховатой поверхностью. При этом 10-летняя выживаемость таких устройств, как сообщают немецкие коллеги, составляет 92 % [22].

Избегая недостатков костного цемента, бесцементная замена тазобедренного сустава, особенно при операциях по замене цементированных протезов после расшатывания, в хирургии тазобедренного сустава может рассматриваться как шаг вперед [23]. Бесцементная гемиартропластика имеет много преимуществ, таких как более низкое интрамедуллярное давление, меньшее количество эмболий и меньшее количество гемодинамических нарушений [23]. При осложненном и сомнительном коморбидном анамнезе бесцементный метод фиксации имеет наибольшие преимущества.

Taylor et al. (2012) не обнаружили различий в факте послеоперационной боли и способности ходить между представленными группами [24], эти данные подтвердили Parke M.J., Cawley S. et al. 2019 [25].

Больше интраоперационных осложнений, включая интраоперационную смертность, было выявлено при цементной гемиартропластике, что согласуется с данными различных исследовательских групп. Так, анализ 11 116 случаев гемиартропластики (Gjertsen et al., 2012) из Норвежского регистра [26], 25 тыс. случаев гемиартропластики (Costain D.J., Whitehouse S.L. et al., 2011) из Австралийского национального

реестра эндопротезирования суставов [27] показали высокий процент смертности в ранний послеоперационный период при цементной гемиартропластике. Анализу подверглись данные по смертности в 1-й день после операции, 1-ю неделю, 1-й месяц и 1-й год и сравнивались для всех пациентов и подгрупп в зависимости от типа имплантата [27]. Результаты исследования из Шведского регистра артропластики тазобедренного сустава не показали различий в смертности через один год после операции [28]. Аналогичные данные показали Lin F.F., Chen Y.F. et al. (2019) [29] и Imam M., Shehata M. et al. (2020) с участием 42 411 пациентов [30]. Показатель смертности в отдаленный период продемонстрировал отсутствие достоверных различий в ряде крупных исследований Taylor F. et al. (2012) [24, 31]; Rogmark и Leonardsson (2016) [32]. Duijnsveld B.J. et al. (2020) провели анализ 22 356 случаев гемиартропластики из данных Голландского реестра артропластики (LROI), где в течение года после операции преобладает смертность в группе с цементной фиксацией [33]. Среди 12 491 пациента в исследуемой когорте одной из крупных больниц США в течение нескольких лет была выполнена гемиартропластика по поводу перелома шейки бедра (средний возраст 83 года; 8660 женщин – 69,3 %), 6042 (48,4 %) подверглись бесцементной фиксации, а 6449 (51,6 %) – цементной фиксации, и средняя продолжительность наблюдения составила 3,8 года. В этот период достоверных различий в смертности не наблюдалась, за исключением раннего послеоперационного периода [34]. Многоступенчатый анализ геми- и тотального эндопротезирования тазобедренного сустава при переломах шейки бедра в шведской популяции с участием 38 912 пациентов при 9-летнем наблюдении показали различия в сторону цементного метода фиксации [35].

При этом надо понимать, что, изучая уровень смертности после проведенного оперативного вмешательства при остром переломе шейки бедра трудно в полной мере правильно оценить ситуацию, полагаясь только на факт наличия смерти. Известно, что оптимальные сроки проведения оперативного лечения после перелома шейки бедра – не позднее двух суток с момента

получения травмы [36]. За такой короткий период не всегда удастся собрать полноценный анамнез, провести полное обследование на предмет коморбидности и общего статуса пациента, а тем более осуществить профилактическое лечение сопутствующей патологии. Так, Talsnes O., Hjelmsstedt F., et al. (2013), проводя рандомизированное исследование на 334 пациентах старше 75 лет, подтвердили факт, что именно коморбидность повышает риск летального исхода при цементном методе фиксации эндопротеза в ранние сроки после операции [37]. Здесь важно отметить, что при осложненном и сомнительном коморбидном анамнезе бесцементный метод фиксации имеет наибольшие преимущества.

Синдром имплантации костного цемента (BCIS) возникает во время цементировки костного канала и клинически характеризуется гипоксией, гипотонией и потерей сознания. BCIS классифицируется по степени тяжести. Выделяют три степени тяжести в зависимости от уровня гипотензии, артериальной десатурации и потери сознания [38]. Так, ретроспективное исследование (Olsen F., et al. 2014), включавшее 1016 пациентов, показало распространенность BCIS I, II и III степени составила 21; 5,1 и 1,7 %, соответственно. Ранняя смертность в степени I по BCIS (9,3 %) существенно не отличалась от степени 0 по BCIS (5,2 %), в то время как ранняя смертность в степени II по BCIS (35 %) и степени III (88 %) была значительно выше по сравнению с оценками 0 и I. Ранняя смертность также была выше при BCIS степени III по сравнению со степенью II. Независимыми предикторами тяжелой BCIS были: степень III–IV по ASA (Американское общество анестезиологов), хроническая обструктивная болезнь легких и лечение диуретиками или варфарином. Тяжелая форма BCIS была связана с 16-кратным увеличением смертности. Надо отметить, что BCIS действительно часто встречающееся явление при цементной гемиартропластике, а тяжелая его форма оказывает огромное влияние не только на раннюю, но и на позднюю смертность [38].

Выводы. Преимущества бесцементного метода фиксации заключается в достоверном уменьшении уровня смертности в ранний послеоперационный период, кровопотери, времени

операции и анестезии, продолжительности пребывания в больнице, снижении риска послеоперационного инфаркта миокарда, пневмонии, тромбоэмболии легочной артерии, послеоперационной инфекции, частоты вывихов и гетеротопической оссификации. Послеоперационная боль в бедре при бесцементном методе фиксации статистически не отличается от цементной фиксации, как и ряд других показателей.

Биологическая фиксация, при которой протез фиксируется непосредственно на кости, является наиболее совершенным методом фиксации; и отсутствие цемента можно рассматривать как уменьшение механически нестабильной границы раздела.

Внешние предписания и директивы, основанные на хронологических возрастных порогах, не показали свою жизнеспособность в улучшении исхода операции, а в некоторых случаях, ставят под угрозу жизнь пациента.

Поступила: 25.04.22; рецензирована: 16.05.22;
принята: 19.05.22.

Литература

1. Wang Z., Bhattacharyya T. Outcomes of hemiarthroplasty and total hip arthroplasty for femoral neck fracture: A Medicare cohort study // *J. Orthop. Trauma*. 2017; 31:260–263.
2. Icks A., Haastert B., Wildner M., Becker C., Meyer G. Trend of hip fracture incidence in Germany 1995–2004: a population-based study // *Osteoporosis International*. 2008;19:1139–1145.
3. Burge R., Dawson-Hughes B., Solomon D.H., Wong J.B., King A., Tosteson A. Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005–2025 // *J Bone Miner Res*. 2007; 22 (3): 465–75.
4. Sambroo P., Cooper C. Osteoporosis // *Lancet*. 2006; 367, 2010–2018.
5. Bhandari M., Devereaux P.J., Swiontkowski M.F. et al. Internal fixation compared with arthroplasty for displaced fractures of the femoral neck: a meta-analysis // *J Bone Joint Surg Am*. 2003; 85 (9):1673–1681.
6. Kannan A., Kancherla R., McMahon S., Hawdon G., Soral A., Malhotra R. Arthroplasty options in femoral-neck fracture: answers from the national registries // *Int Orthop*. 2012 Jan;36(1):1-8. DOI: 10.1007/s00264-011-1354-z.
7. Ju D.G., Rajae S.S., Mirocha J., Lin C.A., Moon C.N. Nationwide analysis of femoral neck fractures in elderly patients: a receding tide // *J Bone Joint Surg Am*. 2017 ;99 (22): 1932–1940.
8. Deng J., Wang G., Li J., Wang S., Li M., Yin X., Zhang L., Tang P. A systematic review and meta-analysis comparing arthroplasty and internal fixation in the treatment of elderly displaced femoral neck fractures. *OTA Int*. 2020; 22;4(1):e087.
9. Tol M.C., van den Bekerom M.P., Sierevelt I.N., Hilverdink E.F., Raaymakers E.L., Goslings, J.C. Hemiarthroplasty or total hip arthroplasty for the treatment of a displaced intracapsular fracture in active elderly patients. 12-year follow-up of randomized trial // *Bone Jt. J*. 2017, 99, 250–254.
10. Chammout, G., Kelly-Pettersson P., Hedbeck, C.J., Stark, A., Mukka, S., Skoldenberg O. HOPE-trial: Hemiarthroplasty compared with total hip arthroplasty for displaced femoral neck fractures in octogenarians // *JBJS Open Access*. 2019, 4, e0059. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
11. HEALTH Investigators; Bhandari M., Einhorn T.A., Guyatt G., Schemitsch E.H., Zura R.D., Sprague S., Frihagen F., Guerra-Farfa, E., Klingenberg Y.V. et al. Total hip arthroplasty or hemiarthroplasty for hip fracture // *N. Engl. J. Med*. 2019, 381, 2199–2208.
12. Garland A., Gordon M., Garellick G., Kärrholm J., Sköldenberg O., Hailer N.P. Risk of early mortality after cemented compared with cementless total hip arthroplasty: a nationwide matched cohort study // *Bone Joint J*. 2017; 99-B (1):37–43.
13. Rutter P.D., Panesar S.S., Darzi A., Donaldson L.J. What is the risk of death or severe harm due to bone cement implantation syndrome among patients undergoing hip hemiarthroplasty for fractured neck of femur? A patient safety surveillance study // *BMJ Open*. 2014 Jun 12; 4 (6):e004853.
14. Marya S., Thukral R., Hasan R. Cementless bipolar hemiarthroplasty in femoral neck fractures in elderly // *Indian J Orthop*. 2011;45 (3): 236–242.
15. Barenius B., Inngul C., Alagic Z., Enocson A. A randomized controlled trial of cemented versus cementless arthroplasty in patients with a displaced femoral neck fracture: A four-year follow-up // *Bone Jt. J*. 2018, 100, 1087–1093.
16. Inngul C., Blomfeldt R., Ponzer S., Enocson A. Cemented versus uncemented arthroplasty in patients with a displaced fracture of the femoral neck: A randomised controlled trial // *Bone Jt. J*. 2015, 97, 1475–1480.
17. Moerman S., Mathijssen N.M.C., Niesten D.D. et al. More complications in uncemented compared to cemented hemiarthroplasty for displaced

- femoral neck fractures: A randomized controlled trial of 201 patients, with one year follow-up // *BMC Musculoskelet. Disord.* 2017; 18 (1):169.
18. *Boymans T.A., Heyligers I.C., Grimm B.* Discrepancy and contradiction regarding fixation of hip stems with or without cement: Survey among 765 hip arthroplasty specialists // *HIP Int.* 2018, 28, 514–521.
 19. *Slobogean G.P., Stockton D.J., Zeng B.F., Wang D., Ma B., Pollak A.N.* Femoral neck shortening in adult patients under the age of 55 years is associated with worse functional outcomes: Analysis of the prospective multi-center study of hip fracture outcomes in China (SHOC) // *Injury.* 2017 Aug; 48(8):1837–1842.
 20. *Jones L.C., Hungerford D.S.* Cement disease // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1987, 192–206.
 21. *Mavrogenis A.F., Dimitriou R., Parvizi J., Babis G.C.* Biology of implant osseointegration // *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2009; 9 (2):61–71.
 22. *Grübl A.* [Results of cementless hip arthroplasty] // *Radiologe.* 2006; 46 (9):779–82, 784.
 23. *Marya S., Thukral R., Hasan R.* Cementless bipolar hemiarthroplasty in femoral neck fractures in elderly // *Indian J Orthop.* 2011 45 (3): 236–242.
 24. *Taylor F., Wright M., Zhu M.* Hemiarthroplasty of the hip with and without cement: a randomized clinical trial // *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:577–583.
 25. *Parke M.J., Cawley S.* Cemented or uncemented hemiarthroplasty for displaced intracapsular fractures of the hip: a randomized trial of 400 patients // *The Bone & Joint Journal.* 2019. Vol. 102-B, No. 1Trauma.
 26. *Gjertsen J.E., Lie S.A., Vinje T., Engesaeter L.B., Hallan G., Matre K., Furnes O.* More re-operations after uncemented than cemented hemiarthroplasty used in the treatment of displaced fractures of the femoral neck: an observational study of 11 116 hemiarthroplasties from a national register // *J Bone Joint Surg Br.* 2012; 94(8): 1113–19.
 27. *Costain D.J., Whitehouse S.L., Pratt N.L., Graves S.E., Ryan P., Crawford R.W.* Perioperative mortality after hemiarthroplasty related to fixation method // *Acta Orthop.* 2011; 82: 275–281.
 28. *Rogmark C., Leonardsson O., Garellick G., Karrholm J.* Monoblock hemiarthroplasties for femoral neck fractures – a part of orthopaedic history? Analysis of national registration of hemiarthroplasties 2005–2009 // *Injury.* 2012; 43: 946–949.
 29. *Lin F.F., Chen Y.F., Chen B., Lin C.H., Zheng K.* Cemented versus uncemented hemiarthroplasty for displaced femoral neck fractures: A meta-analysis of randomized controlled trails // *Medicine (Baltimore).* 2019; 98 (8):e14634.
 30. *Imam M., Shehata M., Morsi M., Shawqi M., Elsehili A., Trikha P., Ernstbrunner L., Unnikhan A., Khalee A., Monga P., Narvani A., Salam A.* The Effect of Type of Femoral Component Fixation on Mortality and Morbidity after Hip Hemiarthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis HSS // *Journal* 2020; 16: 222–232.
 31. *Sekeitto A.R., Sikhauli N., van der Jagt D.R., Mokete L., Pietrzak J.R.T.* The management of displaced femoral neck fractures: a narrative review // *EFORT Open Rev.* 2021 Feb 1; 6 (2):139–144.
 32. *Rogmark C., Leonardsson O.* Hip arthroplasty for the treatment of displaced fractures of the femoral neck in elderly patients // *Bone Joint J.* 2016; 98-B (3): 291–7.
 33. *Duijnsveld B.J., Koenraadt R.L., Steenbergen L.N., Bolder S.B.* Mortality and revision rate of cemented and uncemented hemiarthroplasty after hip fracture: an analysis of the Dutch Arthroplasty Register (LROI) // *Acta Orthopaedica.* 2020; 91 (4): 408–413.
 34. Association Between Uncemented vs Cemented Hemiarthroplasty and Revision Surgery Among Patients With Hip Fracture // *JAMA.* 2020; 323 (11):1077–1084.
 35. *Jawad Z., Nemes S., Bülow E.S., Rogmark C., Cnudde P.* Multi-state analysis of hemi- and total hip arthroplasty for hip fractures in the Swedish population: results from a Swedish national database study of 38,912 patients // *Injury.* 2019; 50 (2): 272–7.
 36. *Klestil T., Röder C., Stotte C. et al.* Impact of timing of surgery in elderly hip fracture patients: a systematic review and meta-analysis // *Sci Rep* 2018; 8: 13933.
 37. *Talsnes O., Hjelmstedt F., Pripp A.H., Reikeras O., Dahl O.E.* No difference in mortality between cemented and uncemented hemiprosthesis for elderly patients with cervical hip fracture. A prospective randomized study on 334 patients over 75 years // *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013; 133: 805–809.
 38. *Baig M.N., Curtin W., Callaghan M.A. et al.* Catastrophic cement reaction following cementation for megaprosthesis for proximal femoral fracture // *Case Reports.* 2017; 2017:bcr-2017-220158.