

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

<https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2024.2.CLIN.9>

ORIGINAL ARTICLE

УДК 616.718-001(075.8)-089.227.85

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОИНВАЗИВНОГО ПЕРКУТАННОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРА

О.Н. Ямщиков<sup>1, 2</sup>, С.А. Емельянов<sup>1, 2</sup>, А.А. Беляев<sup>1</sup>, Р.В. Чумаков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, ул. Интернациональная, д. 33, г. Тамбов, 392000, Россия

<sup>2</sup>Городская клиническая больница г. Котловска, ул. Пионерская, д. 24, г. Котловск, 393190, Россия

**Резюме.** *Введение.* Переломы проксимального отдела бедренной кости являются одними из самых распространенных, особенно у пациентов старшей возрастной группы. Большинство из них являются низкоэнергетическими на фоне остеопороза. При этом переломы шейки бедренной кости являются одной из самых частых причин госпитализации пациентов в травматологический стационар. Лечение переломов проксимального отдела бедра должно быть хирургическим. При переломах вертельной области ввиду благоприятного кровоснабжения есть хорошие шансы на консолидацию при остеосинтезе. При переломах шейки бедра шансов на консолидацию меньше, что зачастую диктует необходимость проведения эндопротезирования. Однако проведение обширной травматичной операции не всегда возможно при наличии тяжелой соматической патологии пациента. Необходимость задержки проведения оперативного вмешательства может быть причиной развития гипостатических осложнений и отсутствия консолидации перелома, что, в свою очередь, может послужить утяжелению состояния пациента и спровоцировать развитие необратимых осложнений. Кроме того, отсутствие фиксации перелома вызывает выраженный болевой синдром и оказывает крайне негативное влияние на качество жизни больных. Для скорейшей активизации пациентов с тяжелой патологией нами предложен малоинвазивный способ перкутанного остеосинтеза шейки бедренной кости спицами без разрезов кожи и открытой репозиции. *Цель:* произвести оценку результатов терапии, полученных с помощью метода перкутанного малоинвазивного остеосинтеза, у пациентов с переломами бедренной кости в проксимальном отделе. *Материалы и методы.* По разработанному и представленному методу выполнены лечебные манипуляции по поводу перелома бедренной кости в проксимальном отделе у 16 пациентов старческого возраста и долгожителей, которым обширное оперативное вмешательство было противопоказано или существовала необходимость в его отсрочке. *Результаты и обсуждение.* Проведенное лечение позволило избежать тромбоэмболических осложнений, в 94 % случаев гипостатических осложнений и периоперационного делирия. *Выводы.* Применение ранней фиксации перелома по сравнению с консервативным лечением снижает риск послеоперационных осложнений, позволяет снизить болевой синдром и активизировать пациента.

**Ключевые слова:** чрезвертельный перелом, перелом шейки бедренной кости, остеосинтез, малотравматичная операция, активизация пациента.

**Конфликт интересов.** Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

**Соответствие нормам этики.** Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо.

**Для цитирования:** Ямщиков О.Н., Емельянов С.А., Беляев А.А., Чумаков Р.В. Опыт применения малоинвазивного перкутанного остеосинтеза при переломах проксимального отдела бедра. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье.* 2024;14(2):73-78. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2024.2.CLIN.9>

## EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF MINIMALLY INVASIVE PERCUTANEOUS INTERNAL FIXATION FOR FRACTURES OF THE PROXIMAL PART OF THE FEMUR

Oleg N. Yamshchikov<sup>1,2</sup>, Sergey A. Emel'yanov<sup>1,2</sup>, Anton A. Belyaev<sup>1</sup>, Roman V. Chumakov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Derzhavin Tambov State University, 33, Internatsionalnaya str., Tambov, 392000, Russia

<sup>2</sup>Kotovsk City Clinical Hospital, 24, Pionerskaya str., Kotovsk 393190, Russia

**Abstract.** *Introduction.* Fractures of the proximal part of the femur are one of the most common fractures, especially for elderly patients. Most of them are low in energy and occur on the background of osteoporosis. Femoral neck fractures are one of the most frequent causes of hospitalization of patients in the trauma department. The treatment of fractures of the proximal part of the femur must be surgical. During fractures of the trochanteric region, there is a tendency to have a good consolidation of the internal fixation thanks to a rich vascularization of this region. The success rate of consolidation of femoral neck fractures is lower, which imposes the need for the use of the prosthesis. However, it is not always possible to carry out a major traumatic operation due to the presence of a serious somatic pathology of the patient. The need to delay the surgical intervention may be the cause of the development of hypostatic complications and the absence of fracture consolidation, which, in turn, may aggravate the patient's condition and provoke the development of irreversible complications. In addition, the absence of fixation of the fracture induces the presence of the syndrome of strong pain that makes the quality of life of the patient worse. With the aim of rapid activation of patients with severe pathology, it has been proposed to use a minimally invasive means of percutaneous femoral neck internal fixation using pins without incising the skin and without open repositioning. *The aim of the study:* to evaluate the results of therapy obtained using the method of percutaneous minimally invasive osteosynthesis in patients with fractures of the femur in the proximal section. *Materials and methods.* According to the developed and presented method, therapeutic manipulations were performed for a fracture of the femur in the proximal section in 16 senile and long-livers patients, in whom extensive surgery was contraindicated or there was a need to delay it. *Results.* The treatment performed avoided thromboembolic complications, hypostatic complications in 94 % of cases and intraoperative delirium. *Conclusion.* The application of early fracture fixation increases the success rate of fracture consolidation compared to conservative treatment, which activates the patient, reduces pain and improves the quality of his life.

**Key words:** transtrochanteric fracture, femoral neck fracture, internal fixation, minimally traumatic operation, patient activation.

**Competing interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** This research received no external funding.

**Compliance with ethical principles.** The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary.

**Cite as:** Yamshchikov O.N., Emel'yanov S.A., Belyaev A.A., Chumakov R.V. Experience in the application of minimally invasive percutaneous internal fixation for fractures of the proximal part of the femur. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2024;14(2):73–78. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2024.2.CLIN.9>

### Введение

Переломы проксимального отдела бедренной кости являются одними из самых распространенных травм, особенно у пациентов старшей возрастной группы [1]. Большинство переломов этой локализации у пациентов пожилого и старческого возраста ассоциированы с возрастным остеопорозом и являются низкоэнергетическими переломами [1–6]. В среднем общие показатели соотношения переломов в проксимальном отделе кости бедра в вертельной области (чрезвертельные, межвертельные, подвертельные переломы) и в шейки бедра одинаковы. При возникновении перелома шейки бедренной кости необходимо оперативное лечение, так как при консервативном лечении перелом практически никогда не срастается, что обусловлено особенностями питания кости в этом месте и недостатками кровоснабжения. Однако хирургическое лечение весьма разнообразно, что обуславливает активные дискуссии относительно тактики выбора метода [7–12]. При переломах вертельной области ввиду лучшего кровоснабжения шансы на консолидацию значительно выше. Чрезвертельный перелом может срастись даже без хирургического лечения, но лишь в некоторых случаях и при условии достаточной иммобилизации. В связи с этим лечение переломов вертельной области также должно быть

хирургическим в целях как можно более ранней активизации пациента и создании при этом условий для консолидации перелома. Существует множество различных металлоконструкций и методов остеосинтеза чрезвертельных переломов [13–20]. В отличие от переломов шейки бедренной кости в качестве хирургического лечения чрезвертельных переломов в основном применяется остеосинтез, что также обусловлено хорошими прогнозами консолидации. Эндопротезирование сустава применяется гораздо реже, чем при переломах шейки бедра [2]. Однако провести хирургическое лечение возможно не всем пациентам. Так при наличии тяжелой сопутствующей патологии – тяжелые нарушения сердечного ритма, острый период черепно-мозговой травмы, декомпенсированная сердечная недостаточность и др. хирургическая операция может быть противопоказана или ее нужно будет отложить на неопределенный срок. Однако отмена операции в свою очередь, может приводить к еще большему утяжелению состояния пациента и развитию гипостатических осложнений. Кроме того, отсутствие фиксации перелома вызывает выраженный болевой синдром и значительно ухудшает качество жизни пациента. Для решения обозначенной проблемы нами предложен способ фиксации перелома проксимального отдела бедра без проведения об-

щей анестезии путем введения в шейку бедренной кости спиц перкутанно без разрезов кожи и открытой репозиции [21, 22].

**Цель:** произвести оценку результатов терапии, полученных с помощью метода перкутанного малоинвазивного остеосинтеза, у пациентов с переломами бедренной кости в проксимальном отделе.

### Материал и методы

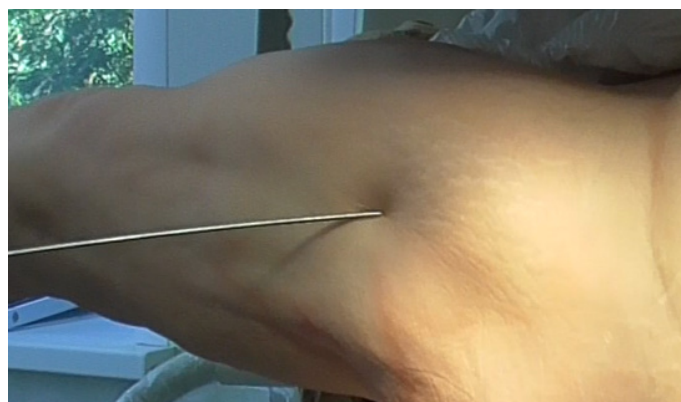
Материалом для исследования являлась информация, представленная в медицинских картах историй болезни, а также региональной медицинской информационной системы. Кроме того, учитывались результаты, полученные в ходе проведения обследования 16 пациентов, подвергшихся оперативному вмешательству вследствие перелома проксимального отдела бедренной кости с применением методики перкутанного остеосинтеза спицами. В процессе исследования не участвовали пациенты с травмой шейки бедра, получившие ее в связи с дорожно-транспортным происшествием, производственной и криминальной травмы. Также не были причастны к результатам проведенного исследования клинические случаи патологических переломов и травм давнего времени, варианты сочетанной и комбинированной политравмы. Обработка персональных данных пациентов была проведена лишь после принятия письменного согласия пациентов в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации 1964 года. Персональные данные участников в ходе исследования были обезличены.

Из 16 пациентов четверо имели чрезвертельные переломы, 12 пациентов имели переломы шейки бедренной кости. Женщин было 13, мужчин – 3. Средний возраст пациентов составил 86,6 года. 6 пациентов имели возраст более 90 лет. Пациенты поступали в стационар спустя 1–5 дней после травмы. Более 10 суток прошло до поступления в стационар 1 пациентки с чрезвертельным переломом. Все пациенты имели тяжелую сопутствующую патологию: гипертоническую болезнь, ишемическую болезнь сердца, атеросклеротическую болезнь сердца, нарушения сердечного ритма, хроническую ишемию головного мозга, хроническую сердечную недостаточность. В 1 случае наблюдался необструктивный бронхит. Декомпенсация сахарного диабета диагностирована в 1 случае. Анемия в 44 % случаев. Вестибуло-атактический синдром, когнитивные нарушения в 63 % случаев. В 2 случаях нейросенсорная тугоухость. Пароксизмальная форма фибрилляция предсердий в 1 случае. Постоянная фибрилляция предсердий в 2 случаях. Наличие хронических заболеваний требовало отсрочки или вовсе отмены оперативного вмешательства, что в случае перелома проксимального отдела бедра грозит

развитием гипостатических осложнений и утяжеления состояния пациента. В связи с этим было принято решение провести малоинвазивное вмешательство – перкутанный остеосинтез шейки бедренной кости спицами. Следуя характеру полученных переломов, с целью адекватной фиксации были применены спирально завитые спицы для остеосинтеза в случаях чрезвертельных переломов, а прямые спицы при проведении остеосинтеза шейки бедренной кости.

### Ход операции

Введение спиц осуществляли следующим образом. В условиях операционной осуществляли укладку больного и проводили обработку операционного поля. После этого через прокол кожи в подвертельной области бедра вводили спицу для остеосинтеза в шейку бедренной кости через линию перелома под рентгенологическим контролем (рис. 1).

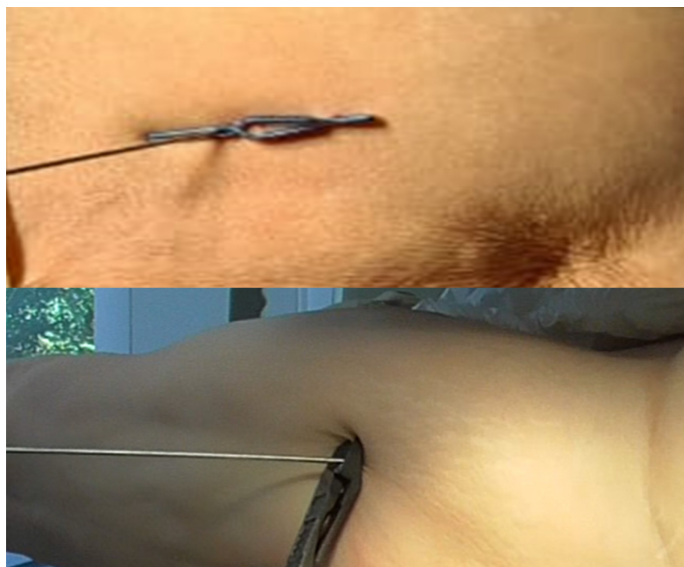


**Рисунок 1.** Перкутанное введение спицы для остеосинтеза  
**Figure 1.** Percutaneous introduction of the pin for internal fixation

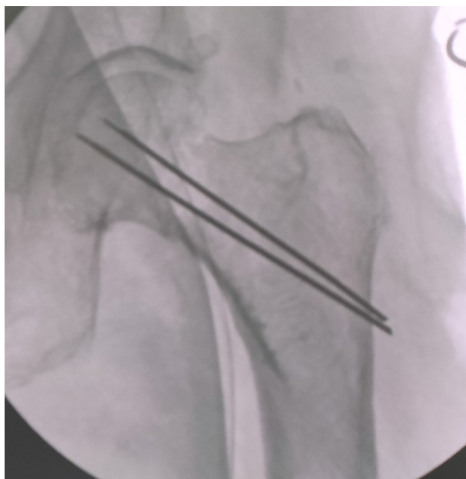
Спирально завитые спицы вводили в шейку бедренной кости вводили до тех пор, пока апикальный конец спицы не доходил до края головки бедра на 2–3 см ориентируясь на количество витков. Затем спицу частично надкусывали над кожей, вводили еще на 2–3 см и обламывали у кости путем качательных движений дистального отдела спиц. При введении прямых спиц перед надкусыванием на спицу у места вкола в кожу надевали сосудистую клемму и проводили рентген-контроль. Далее корректировали глубину введения спицы и положение клеммы так, чтобы длина участка между клеммой и краем кости стала равной расстоянию от верхушки спицы до края головки бедра, после чего проводили надкусывание спицы на уровне клеммы вводили, вводили под кожу и обламывали у кости путем качательных движений дистального отдела спиц (рис. 2).

Аналогично вводили другие спицы для остеосинтеза. В процессе введения спиц проводили рентген-контроль (рис. 3).

Введение спиц осуществляли без разрезов, наложение швов не требовалось (рис. 4).



**Рисунок 2.** Надкусывание спиц у места входа в кожу  
**Figure 2.** Cutting of the pins at the level of their entry into the skin



**Рисунок 3.** Рентгенологический контроль введения спиц  
**Figure 3.** Radiological control of pin insertion



**Рисунок 4.** След от прокола кожи в месте операции  
**Figure 4.** Traces of the skin puncture at the insertion site

На послеоперационные раны накладывали асептические повязки.

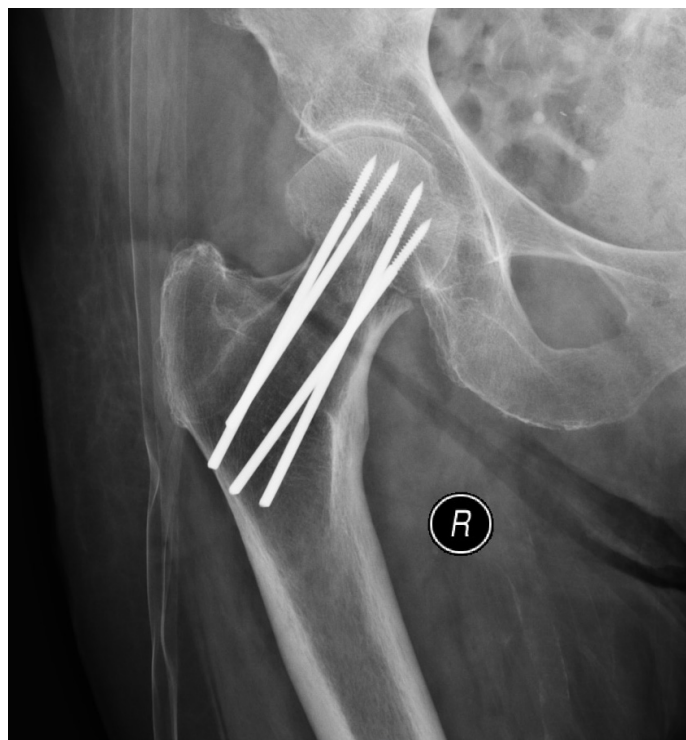
Все пациенты выписаны из стационара спустя 5-7 суток с момента операции после стабилизации состояния на амбулаторное наблюдение травматолога по месту жительства.

### Результаты и обсуждение

В результате проведенного лечения все пациенты были активизированы на следующий день – присаживание в постели, разминка для суставов, дыхательная гимнастика. Лечебная физкультура в смежных суставах конечностей выполнялась с первого дня. В обязательном порядке проводили профилактику тромбоэмболических осложнений. Ходьбе с помощью подручных средств опоры были обучены 9 пациентов. Удалось избежать в послеоперационном периоде у всех пациентов развития делирия. Купирован болевой синдром. Из 16 пациентов на контрольный осмотр спустя 3 месяца доставлено 10. У 6 пациентов спустя 3 месяца наблюдались периодические незначительные боли в области перелома при движениях. Ввиду маломобильности от контрольной рентгенографии и консультации в стационаре пациенты отказались. У 6 пациентов на контрольной рентгенограмме наблюдались признаки консолидации перелома, они ходили спустя 3 месяца после травмы с помощью ходунков. У 4 пациентов выявлены признаки лизиса шейки бедренной кости, однако эти пациенты управляли конечностью и трое из них передвигались с помощью ходунков без полной нагрузки на оперированную конечность.

В качестве клинического примера приведем случай лечения пациентки Т. 1930 года рождения (92 года на момент операции). Пациентка получила низкоэнергетический перелом в быту за 1 сутки до госпитализации в стационар в результате падения с высоты собственного роста. При поступлении в стационар диагностирован закрытый перелом шейки правой бедренной кости. Назначено комплексное обследование и подготовка к оперативному лечению. Кроме перелома шейки бедренной кости в анамнезе у пациентки ишемическая болезнь сердца, атеросклеротическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь 3 стадии, риск сердечно-сосудистых осложнений 4. Хроническая сердечная недостаточность, функциональный класс 2. Хроническая ишемия головного мозга 2 стадии, когнитивные нарушения. Высокий анестезиологический риск. В связи с наличием сопутствующей патологии принято решение не откладывать оперативное лечение во избежание осложнений, связанных с гиподинамией и провести закрытый перкутанный остеосинтез бедренной кости спицами. Согласие пациентки на операцию получено. В условиях операционной проведен остеосинтез 4 спицами под рентгенконтролем

электронно-оптического преобразователя по описанной методике (рис. 5).



**Рисунок 5.** Рентгенограмма пациентки Т. после операции. Перелом шейки правой бедренной кости в условиях остеосинтеза 4 спицами  
**Figure 5.** X-ray image of patient T. after the operation. Fracture of the right femoral neck during internal fixation with 4 pins

Пациентка активизирована в день проведения операции – присаживание в постели, движения в смежных суставах конечностей, дыхательная гимнастика. Выписана пациентка из стационара через 5 суток после операции в удовлетворительном состоянии. Удалось избежать периоперационного делирия, тромбоэмболических и гипостатических осложнений.

### Выводы

Применение ранней фиксации перелома увеличивает шансы на консолидацию перелома, позволяет активизировать пациента и снизить риск гипостатических осложнений. Проведение малоинвазивной фиксации спицами позволяет стабилизировать перелом, уменьшить болевой синдром, даёт возможность активизировать пациента (присаживать в постели, ставить с помощью опоры), что снижает риск фатальных осложнений, особенно у ослабленных больных. Кроме этого этот метод весьма прост и экономичен. После проведения данной операции возможно дальнейшее обследование пациента, стабилизация его состояния. В случае необходимости возможно проведение повторной операции – открытой репозиции и остеосинтеза или эндопротезирования, но тогда, когда позволит состояние пациента.

### Литература [References]

- Дубров В.Э., Шелупаев А.А., Арутюнов Г.П., Белов М.В., Богопольская А.С., Божкова С.А. и др. Переломы проксимального отдела бедренной кости. Клиника, диагностика и лечение (Клинические рекомендации, в сокращении). *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2021;28(4):49-89. Dubrov V.E., Shelupaev A.A., Arutyunov G.P., Belov M.V., Bogopol'skaya A.S., Bozhkova S.A. et al. Fractures of the proximal femur. Clinical features, diagnosis and treatment (Clinical guidelines, abridged version). *Journal of Traumatology and Orthopedics. N.N. Priorov*. 2021;28(4):49-89. (In Russ). <https://doi.org/10.17816/vto100763>
- Bidolegui F, Pereira S, Munera MA, Garabano G, Pesciallo CA, Pires RE, Giordano V. Peri-implant femoral fractures: Challenges, outcomes, and proposal of a treatment algorithm. *Chin J Traumatol*. 2023 Jul;26(4):211-216. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2022.10.001> Epub 2022 Oct 17. PMID: 36336545; PMCID: PMC10388253
- Costa GG, Franzese V, Cozzolino A, Rizzo M, Cerbasi S, Guarino A, Lepore S, Schiraldi M, Mariconda M. Gamma nail versus percutaneous compression plate for the treatment of intertrochanteric hip fractures: a multicenter pair-matched study. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2023 Aug;33(6):2445-2452. <https://doi.org/10.1007/s00590-022-03441-6> Epub 2022 Dec 19. PMID: 36534367
- Matsumura T, Takahashi T, Nakashima M, Nibe Y, Takeshita K. Clinical Outcome of Mid-Length Proximal Femoral Nail for Patients With Trochanteric Hip Fractures: Preliminary Investigation in a Japanese Cohort of Patients More Than 70 Years Old. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2020 Jun 24;11:2151459320936444. <https://doi.org/10.1177/2151459320936444> PMID: 32637198; PMCID: PMC7315652
- Shin WC, Lee SM, Moon NH, Jang JH, Choi MJ. Comparison of Cephalomedullary Nails with Sliding Hip Screws in Surgical Treatment of Intertrochanteric Fractures: A Cumulative Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Clin Orthop Surg*. 2023 Apr;15(2):192-202. <https://doi.org/10.4055/cios22103> Epub 2023 Jan 25. PMID: 37008962; PMCID: PMC10060774
- Veronese N, Maggi S. Epidemiology and social costs of hip fracture. *Injury*. 2018 Aug;49(8):1458-1460. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.04.015> Epub 2018 Apr 20. PMID: 29699731
- Chatterji G, Shukla S, Singhania S, Singh MP, Mohanty SS, Jaiswal A, Mishra D. A Prospective Study Comparing the Functional Outcome of Bipolar Hemiarthroplasty Versus Total Hip Replacement in Elderly Patients With Fracture of the Neck of Femur. *Cureus*. 2022 Sep 24;14(9):e29529. <https://doi.org/10.7759/cureus.29529> PMID: 36312669; PMCID: PMC9590534
- Dan-Feng Xu, Fang-Gang Bi, Chi-Yuan Ma, Zheng-Fa Wen, Xun-Zi Cai. A systematic review of undisplaced femoral neck fracture treatments for patients over 65 years of age, with a focus on union rates and avascular necrosis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2017;12:28.
- Kim HS, Yoo JH, Lee YK, Park JS, Won YY. Treatment of Femoral Neck Fractures in the Elderly: A Survey of the Korean Hip Society Surgeons. *Hip Pelvis*. 2023 Sep;35(3):157-163. <https://doi.org/10.5371/hp.2023.35.3.157> Epub 2023 Sep 6. PMID: 37727295; PMCID: PMC10505840
- Lewis SR, Macey R, Stokes J, Cook JA, Eardley WG, Griffin XL. Surgical interventions for treating intracapsular hip fractures in older adults: a network meta-analysis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022 Feb 14;2(2):CD013404. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013404.pub2> PMID: 35156192; PMCID: PMC8841980
- Li X, Luo J. Hemiarthroplasty compared to total hip arthroplasty for the treatment of femoral neck fractures: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2021 Mar 3;16(1):172. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-02186-4> PMID: 33658055; PMCID: PMC7931515

- 12 Ramadanov N, Jóźwiak K, Hauptmann M, Lazaru P, Marinova-Kichikova P, Dimitrov D, Becker R. Cannulated screws versus dynamic hip screw versus hemiarthroplasty versus total hip arthroplasty in patients with displaced and non-displaced femoral neck fractures: a systematic review and frequentist network meta-analysis of 5703 patients. *J Orthop Surg Res.* 2023 Aug 26;18(1):625. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04114-8> PMID: 37626370; PMCID: PMC10464356
- 13 Adeel K, Nadeem RD, Akhtar M, Sah RK, Mohy-Ud-Din I. Comparison of proximal femoral nail (PFN) and dynamic hip screw (DHS) for the treatment of AO type A2 and A3 pertrochanteric fractures of femur. *J Pak Med Assoc.* 2020 May;70(5):815-819. <https://doi.org/10.5455/JPMA.295426> PMID: 32400733
- 14 Bretherton CP, Parker MJ. Femoral Medialization, Fixation Failures, and Functional Outcome in Trochanteric Hip Fractures Treated With Either a Sliding Hip Screw or an Intramedullary Nail From Within a Randomized Trial. *J Orthop Trauma.* 2016 Dec;30(12):642-646. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000689> PMID: 27875489
- 15 Fu CW, Chen JY, Liu YC, Liao KW, Lu YC. Dynamic Hip Screw with Trochanter-Stabilizing Plate Compared with Proximal Femoral Nail Antiro-tation as a Treatment for Unstable AO/OTA 31-A2 and 31-A3 Intertrochanteric Fractures. *Biomed Res Int.* 2020 Aug 18;2020:1896935. <https://doi.org/10.1155/2020/1896935> PMID: 32923477; PMCID: PMC7453265
- 16 Memon K, Siddiqui AM, Khan ZA, Zahoor A. Dynamic Hip Screw Fixation Vs. Proximal Femur Nail For Unstable Per-Trochanteric Fractures: A Comparative Analysis Of Outcomes And Complications. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2021 Jan-Mar;33(1):34-38. PMID: 33774951
- 17 Schemitsch EH, Nowak LL, Schulz AP, Brink O, Poolman RW, Mehta S, Stengel D, Zhang CQ, Martinez S, Kinner B, Chesser TJS, Bhandari M; INSITE Investigators. Intramedullary Nailing vs Sliding Hip Screw in Trochanteric Fracture Management: The INSITE Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open.* 2023 Jun 1;6(6):e2317164. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.17164> PMID: 37278998; PMCID: PMC10245197
- 18 Shehata MSA, Aboelnas MM, Abdulkarim AN, Abdallah AR, Ahmed H, Holton J, Consigliere P, Narvani AA, Sallam AA, Wimbhurst JA, Imam MA. Sliding hip screws versus cancellous screws for femoral neck fractures: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019 Oct;29(7):1383-1393. <https://doi.org/10.1007/s00590-019-02460-0> Epub 2019 Jun 5. PMID: 31165917
- 19 Wessels JO, Bjarnesen MP, Erichsen JL, Palm H, Gundtoft PH, Viberg B. Sliding hip screw vs intramedullary nail for AO/OTA31A1-A3: a systematic review and meta-analysis. *Injury.* 2022 Mar;53(3):1149-1159. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.12.034> Epub 2022 Jan 6. PMID: 35027220
- 20 Yu F, Tang YW, Wang J, Lin ZC, Liu YB. Does intramedullary nail have advantages over dynamic hip screw for the treatment of AO/OTA31A1-A3? A meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023 Jul 18;24(1):588. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06715-0> PMID: 37464358; PMCID: PMC10355055
- 21 Патент № 2758130 C1 Российская Федерация, МПК А61В 17/56. Способ перкутанного введения спиц в шейку бедра: № 2020141490: заявл. 15.12.2020: опубл. 26.10.2021 / О.Н. Ямщиков, С.А. Емельянов, С.А. Мордовин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина». Patent No. 2758130 C1 Russian Federation, IPC A61B 17/56. The method of percutaneous introduction of spokes into the femoral neck: No. 2020141490: Appl. 12/15/2020: publ. October 26, 2021 / O. N. Yamshchikov, S. A. Emelyanov, S. A. Mordovin [et al.]; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tambov State University named after G.R. Derzhavin" (In Russ).
- 22 Патент № 2791642 C1 Российская Федерация, МПК А61В 17/56. Способ перкутанного введения спиц в шейку бедра: № 2022115780: заявл. 10.06.2022: опубл. 13.03.2023 / О. Н. Ямщиков, С. А. Емельянов, К. А. Егиазарян [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина». Patent No. 2791642 C1 Russian Federation, IPC A61B 17/56. The method of percutaneous introduction of spokes into the femoral neck: No. 2022115780: Appl. 06/10/2022: publ. March 13, 2023 / O. N. Yamshchikov, S. A. Emelyanov, K. A. Egiazaryan [and others]; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tambov State University named after G.R. Derzhavin" (In Russ).

#### Авторская справка

##### Ямщиков Олег Николаевич

Д-р мед. наук, профессор, главный врач, Городская клиническая больница г. Котовска; заведующий кафедрой госпитальной хирургии с курсом травматологии, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина.  
ORCID 0000-0001-6825-7599; SPIN-код: 9115-2547  
Вклад автора: определение концепции исследования.

##### Емельянов Сергей Александрович

Канд. мед. наук, заместитель главного врача, Городская клиническая больница г. Котовска; доцент кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина.  
ORCID 0000-0002-5550-4199; SPIN-код: 4368-8660  
Вклад автора: анализ данных литературы.

##### Беляев Антон Алексеевич

Старший преподаватель кафедры «Медицинская биология», Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина.  
ORCID 0000-0002-1936-044X; SPIN-код: 8049-8808  
Вклад автора: подготовка результатов и выводов.

##### Чумаков Роман Вячеславович

Ординатор кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина.  
ORCID 0000-0002-4501-4022; SPIN-код: 7293-8783.  
Вклад автора: подготовка текста работы.

#### Author's reference

##### Oleg N. Yamshchikov

Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Physician, Kotovsk City Clinical Hospital; Head of the Department of Hospital Surgery with a course in Traumatology, Derzhavin Tambov State University.  
ORCID 0000-0001-6825-7599; SPIN code: 9115-2547  
Author's contribution: definition of the research concept.

##### Sergey A. Yemelyanov

Cand. Sci. (Med.), Deputy Chief Physician, Kotovsk City Clinical Hospital; Associate Professor of the Department of Hospital Surgery with a course in Traumatology, Derzhavin Tambov State University.  
ORCID 0000-0002-5550-4199; SPIN code: 4368-8660  
Author's contribution: literature data analysis.

##### Anton A. Belyaev

Senior lecturer of the Department of Medical Biology, Derzhavin Tambov State University.  
ORCID 0000-0002-1936-044X; SPIN code: 8049-8808  
Author's contribution: preparation of results and conclusions.

##### Roman V. Chumakov

Resident of the Department of Hospital Surgery with a course in Traumatology, Derzhavin Tambov State University.  
ORCID 0000-0002-4501-4022; SPIN code: 7293-8783.  
Author's contribution: preparation of the text of the work.