

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2023-1-66-15-22>
 УДК 617.3; 616-089.23; 616-001
 МРНТИ 76.29.41

Обзорная статья

Современная система интрамедуллярной фиксации вертельных переломов бедренной кости: Обзор литературы

[Аскеров Р.А.](#)¹, [Набиев Е.Н.](#)², [Джумабеков А.Т.](#)³, [Монгол А.М.](#)⁴,
[Аргынбаев Ж.К.](#)⁵, [Байкубесов К.Б.](#)⁶

¹ Докторант-PhD Казахстанского медицинского университета «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Казахстан. E-mail: askerov.ramazan@mail.ru

² Профессор кафедры травматологии и ортопедии, Казахский Национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова. Алматы, Казахстан. E-mail: 9193md@mail.ru

³ Проректор по научной деятельности Казахстанского медицинского университета «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Казахстан. E-mail: jumbekov@mail.kz

⁴ Главный врач Областной больницы города Талдыкорган, Казахстан. E-mail: aparbekm@mail.ru

⁵ Докторант-PhD Казахстанского медицинского университета «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Казахстан. E-mail: argynbayev.zhasulan@gmail.com

⁶ Травматолог-ортопед Городской клинической больницы №7», Алматы, Казахстан. E-mail: ortoped84@mail.ru

Резюме

Проблема лечения больных с вертельными переломами бедренной кости является актуальной, что обусловлено высокой частотой переломов среди пожилых из-за увеличения продолжительности жизни наряду с остеопорозом и трудностью выбора имплантатов для остеосинтеза. Имплантаты для интрамедуллярного остеосинтеза являются методом выбора при фиксации таких переломов.

Цель обзора: изучить преимущества имплантатов для интрамедуллярного остеосинтеза вертельных переломов бедренной кости в доступной современной литературе.

В статье приведен анализ литературных источников, индексируемых в базах Scopus, PubMed, Google Scholar, Lilacs и Cuiden, посвященных исследованию метода интрамедуллярного остеосинтеза вертельных переломов бедренной кости. Результаты позволили установить, что современные интрамедуллярные имплантаты обеспечивают стабильную фиксацию фрагментов даже при остеопорозе, минимальную кровопотерю во время операции, сокращения времени операции, раннюю послеоперационную нагрузку и является безопасными, эффективными.

Современная система интрамедуллярной фиксации переломов признана высокоэффективным методом, особенно при нестабильных вертельных и подвертельных переломах бедренной кости, обеспечивает высокую антиротационную стабильность конструкций, преодолевает «Z» эффект, медиальную миграцию шеечного винта и малоинвазивность вмешательства. Дальнейшее исследования позволяет отметить перспективные направления оперативного метода лечения больных с вертельными переломами бедренной кости. Оптимизация имплантатов для интрамедуллярного остеосинтеза вертельных переломов является перспективным направлением в травматологии и ортопедии.

Ключевые слова: вертельный перелом, бедренная кость, остеосинтез, интрамедуллярный остеосинтез, металлоконструкций, остеопороз.

Corresponding author: Yergali Nabiyev, Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics of Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan.
 Postal code: A05H2A6
 Address: Kazakhstan, Almaty, Tole bi, 94
 Phone: +7(727)338-70-90
 E-mail: 9193md@mail.ru

J Trauma Ortho Kaz 2023; 1 (66): 15-22
 Received: 24-01-2023
 Accepted: 17-03-2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

По данным исследователей, переломы бедренной кости являются одними из наиболее распространенных переломов в травматологии и связаны они с высокой социальной нагрузкой и смертностью, оцениваемой примерно в 22% в год [1]. По оценкам экспертов, во всем мире заболеваемость переломами бедренной кости составляет 1,5 миллиона человек в год и ожидается ее рост до 2,6 миллиона в 2025 году и 6,25 миллиона в 2050 году из-за старения населения и увеличения заболеваемости остеопорозом [2].

В соответствии с классификацией Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen / Ассоциации ортопедов и травматологов (АО/ОТА) вертельные переломы бедренной кости определяются как переломы, возникающие от экстракапсулярной области шейки бедренной кости до области вдоль малого вертела, проксимальное костномозгового канала, и составляют примерно 50% переломов проксимального отдела бедренной кости [3,4].

Вертельные переломы бедренной кости (ВПБК), особенно нестабильные, связаны с высоким процентом смертности и заболеваемости и остаются наиболее актуальной проблемой для травматологов [5].

По мнению исследователей, ВПБК наиболее часто встречаются у лиц пожилого и старческого возраста, страдающие остеопорозом и лечатся оперативным методом для ранней мобилизации пациентов [6-8]. Консервативное лечение назначается для амбулаторных больных с тяжелой деменцией

Методология

Анализ литературных источников, индексируемых в базах Scopus, PubMed, Google Scholar, Lilacs и Cuiden, посвященные исследованию метода интрамедуллярного остеосинтеза вертельных

Основная часть

Метод интрамедуллярного остеосинтеза активно начал внедряться в практическое здравоохранение еще в 80-е годы прошлого столетия и за последние годы наблюдается значительный рост использования интрамедуллярных стержней с 3% до 67% в западных странах [20].

Исследователями были предложены большое количество интрамедуллярных стержней и самым популярным из них является гамма-гвоздь [21,22], впервые предложенный R.E. Zickel [23] и проксимальный бедренный гвоздь PFN [24,25].

В настоящее время интрамедуллярная система фиксации гвоздями, включая Gamma гвоздь первого и второго поколения (Stryker), PFN (Stryker), PFNA (Synthes), InterTAN (Smith & Nephew,) и Gamma-3 TFN (Synthes) чаще используется по сравнению с экстрамедуллярными имплантатами [26].

Преимуществом этой системы фиксации являются минимальная хирургическая травма, стабильная фиксация фрагментов, минимальное кровопотеря во время операции, сокращения времени операции и ранняя послеоперационная нагрузка [27]. В этой связи, некоторые исследователи считают систему интрамедуллярной фиксации переломов высокоэффективным методом, особенно при нестабильных вертельных и подвертельных переломах бедренной кости [28].

с контролируемой болью или больных с тяжелой соматической патологией [9].

Несмотря на хорошее кровоснабжение вертельной области бедра, наличия надкостницы и другие благоприятные условия [10,11] неудовлетворительные результаты лечения ВПБК и процент летальности при консервативном лечении остаются высокими (от 33,7% до 70%) [12-14].

В настоящее время для оперативного лечения ВПБК используются конструкции как для экстрамедуллярного, так и интрамедуллярного остеосинтеза, а также эндопротезирование тазобедренного сустава [15-18]. Исход операции зависит от правильного подбора конструкций. Неудачный выбор фиксатора приводит не только к сложностям установки его во время синтеза, но и к нестабильной фиксации зоны перелома. Хирург с учетом характера перелома, степени стабильности костных отломков и антропометрических данных пациента должен выбирать оптимальный для пациента фиксатор. По мнению Lu Y. et al., (2019) выбор конструкций для фиксации перелома во многом зависит от стабильности перелома, определяемой боковой кортикальной стенкой [19].

Цель данного обзора: изучить преимущества имплантатов для интрамедуллярного остеосинтеза вертельных переломов бедренной кости в доступной современной литературе.

переломов бедренной кости с использованием следующих ключевых слов: «вертельный перелом», «металлоконструкций», «интрамедуллярный остеосинтез».

По сообщению авторов, при нестабильных вертельных переломах бедренной кости интрамедуллярные стержни обеспечивают лучшие результаты по сравнению с экстрамедуллярными фиксаторами [29]. В то же время при стабильных вертельных переломах, до сих пор ведутся споры о превосходстве интрамедуллярных гвоздей по сравнению с DHS [30,28], несмотря на то, что популярность интрамедуллярных стержней растет с 3% использования в 1999 году до 67% в 2006 году [31].

Интрамедуллярные гвозди делятся на длинные и короткие [32,33,15]. Короткие гвозди обычно используются при чрез/межвертельных переломах, в то время как длинные гвозди используются при подвертельных переломах и при некоторых межвертельных переломах или, когда требуется защита ствола бедренной кости (тяжелый остеопороз, патологическое ожирение, метастатические поражения или подозрение на патологию бедренной кости) [34,35], хотя у многих авторов не было обнаружено превосходства ни для одной модели [36].

Рекомендации относительно показаний к использованию длинных или коротких гвоздей при лечении межвертельных переломов очень скудные. Ранние конструкции коротких гвоздей были связаны с более высоким риском перипротезных переломов, но с

новым поколением гвоздей этот риск был снижен [37].

Многие авторы рекомендуют использовать длинные гвозди при нестабильных и смещенных переломах из-за предполагаемого защитного эффекта длинных гвоздей в профилактике переломов у этой категории пациентов, у которых обычно остеопороз костей и более высокий риск падений [38].

Исторически длинные гвозди были рекомендованы для снижения риска будущих перимплантных переломов бедренной кости. Результаты предыдущих исследований не смогли выявить различий в частоте перимплантных переломов между длинными и короткими гвоздями, но они продемонстрировали сокращение времени операции и кровопотери при коротких гвоздях [39,40,41].

По данным Sadeghi C. et al. (2020) использование длинных гвоздей привело к увеличению времени операции на 18,80 минут (95% ДИ = 17,33–20,27 минут), увеличению предполагаемой кровопотери на 41,10 мл (95% ДИ = 31,71–50,48 мл) и более длительной госпитализации (8,4 часа; $\beta = 0,35$, 95% ДИ = 0,12–0,58 часов). Они не наблюдали различия в риске перимплантного перелома независимо от использования длинных или коротких гвоздей. Короткие гвозди привели к сокращению времени операции и снижению предполагаемой кровопотери. Авторы пришли к выводу, что широкое использование коротких гвоздей безопасно и эффективно при лечении межвертельных переломов [42].

Несмотря на растущую тенденцию к использованию интрамедуллярных стержней, по мнению некоторых авторов, они не дают лучших результатов по сравнению с DHS, особенно при переломах A1 и A2 [43].

Kesmezacar N. et al. (2005) сравнили внутреннюю фиксацию конструкций PFN и гемиартропластику у пожилых больных с переломами бедренной кости и сообщили, что смертность составляет 48,8% в первые шесть месяцев у больных, перенесших эндопротезирование, в то время как у больных с внутренней фиксацией этот показатель составил 34,2% [44].

По сообщению Kim S.Y. et al. (2005) результаты гемиартропластики и PFN с внутренней фиксацией при нестабильных вертельных переломах смертность составила 55% в группе эндопротезирования на третий год, но 17% в группе PFN [45].

С учетом недостатков гамма гвоздя первого и второго поколения была разработана модель Gamma 3 nail (Stryker, Германия) с U-образным лезвием для контроля ротации и улучшения результатов при лечении пациентов с нестабильными переломами проксимального отдела бедренной кости [46].

Yoo J. et al. (2019) сообщили, что использование U-образных гвоздей Gamma 3 nail снижает частоту осложнений при лечении межвертельных переломов (например, проксимальная миграция шейечного винта) за счет обеспечения стабильной фиксации [47].

В то же время Lang N.W. et al. (2016) предположили, что U-образный гвоздь Gamma 3 неэффективен в снижении осложнений или достижении лучших клинических результатов по сравнению с обычным гвоздем Gamma, особенно с учетом дополнительных затрат и увеличенного

времени работы при использовании U-образного винта [48].

Проксимальный бедренный гвоздь (PFN) становится одним из популярных методов оперативного лечения вертельных и подвертельных переломов. Принципиальное отличие его от гаммы гвоздя заключается во введении в шейку двух компрессионных винтов разного диаметра и блокировании средней части фиксатора. Разрез мягких тканей и точка входа в канал не отличаются от антеградной методики остеосинтеза UFN. Направление сверления канала 6° кнаружи от вертикальной оси [49].

Dhamangaonkar A.C. et al. (2015) применили PFN у 395 больных с вертельными переломами, из них 75% женщины, средний возраст 80 лет. В 59% случаев переломы были типа A2. Дооперационная способность ходьбы была восстановлена у 71% оперированных [49].

В 2003 году группой AO/ASIF был разработан проксимальный бедренный антиротационный гвоздь PFNA (Synthes, Золотурн, Швейцария), обеспечивающий антиротационную стабильность [50].

По сообщению исследователей, PFNA позволяет выполнить малоинвазивное вмешательство, обеспечить стабильность фрагментов даже при выраженном остеопорозе, за счет особенности шейечных винтов, вызывающее импакцию губчатой кости головки и шейки бедра, чем достигается прочная фиксация фрагментов и антиротационная стабильность [51]. Шейечный винт в форме спирального фиксатора увеличивает площадь контакта между винтом и губчатой костью головки и шейки бедра, позволяет избежать «Z эффект» и предотвращает прорезывание головки бедра, вызванное вращением [51]. Биомеханическими исследованиями авторов доказана высокая антиротационная стабильность конструкций PFNA [52].

Малько А.В. и соавт. (2014) приводят результаты применения конструкций PFNA при переломах проксимального отдела бедренной кости типа 31-A2, 31-A3 (по классификации AO) у 73 больных. При этом хороший результат достигнут в 75,4% (43 пациента), удовлетворительный - в 21% (12 пациентов), а неудовлетворительный - в 3,5% случаев (2 пациента). Причиной не удовлетворительных результатов являлся «cutout» эффект (перфорация клинком металлоконструкции головки бедренной кости) и как следствие - аваскулярный некроз головки бедренной кости. Оба неудовлетворительных результата они наблюдали при лечении переломов типа 31-A3, и в обоих случаях в процессе консолидации костной мозолю «обрастал» дистальный конец спирального лезвия, что препятствовало динамизации конструкции и приводило к возникновению «cutout» эффекта. Анализ этих случаев позволяет авторам рекомендовать конструкцию PFNA при переломах типа 31-A3 [53].

В наиболее современной модификации конструкции PFNA используется перфорированный клинок, что позволяет произвести введение костного цемента в головку бедренной кости (аугментацию) при условии наличия выраженного остеопороза [54], что, по экспериментальным данным, существенно усиливает стабильность фиксации [55].

Аугментация цементом через перфорированный клинок PFNA способствует снижению риска, индуцированного давлением асептического некроза [56].

Загородный Н.В. и соавт. (2016) проанализировали литературные данные по применению аугментации с различными конструкциями, в том числе с PFNA в лечении переломов бедренной кости на фоне остеопороза. Однако отсутствие больших клинических испытаний с участием человека в зарубежной и отечественной медицинской практике диктуют необходимость проведения клинического исследования по применению аугментации в сочетании с использованием PFNA в ведении пациентов с низкоэнергетическими переломами бедра [57].

В 2005 году компанией Smith & Nephew (США) был разработан интрамедуллярный гвоздь InterTAN - проксимальный бедренный гвоздь нового поколения [58]. Конструктивные особенности фиксатора: проксимальный гвоздь имеет квадратное поперечное сечение, что позволяет избежать давления на боковую стенку бедренной кости; основной гвоздь с вальгусным углом 4° минимально инвазивен для большого вертела; комбинированный гвоздь преодолевает «Z» эффект; имеет стопорный винт диаметром 11 мм и компрессионный винт диаметром 7 мм, и когда два винта плотно фиксируются, они могут создавать выравнивающий прижимной эффект внутри перелома [58].

Городниченко А.И. и соавт. (2013) сообщили отдаленные результаты операции у 35 (77,8%) больных старшей возрастной группы с переломом вертельной области бедренной кости типов 31-A1, A2 и A3 по классификации AO/ASIF. Всем больным был выполнен интрамедуллярный остеосинтез перелома фиксатором InterTAN фирмы «Smith&Nephew». Авторы отметили отличный результат у 12 (34,3%), хороший - у 14 (40%) и удовлетворительный - у 9 (25,7%). Неудовлетворительных результатов авторы не наблюдали. Средний возраст больных составил 87,6 года. Авторы рекомендуют использовать интрамедуллярный гвоздь InterTAN для лечения

Выводы

Современные интрамедуллярные имплантаты обеспечивают стабильную фиксацию фрагментов даже при остеопорозе, минимальное кровопотерю во время операции, сокращения времени операции, раннюю послеоперационную нагрузку и является безопасными, эффективными.

Современная система интрамедуллярной фиксации переломов является высокоэффективным методом, особенно при нестабильных вертельных и под-вертельных переломах бедренной кости, она обеспечивает высокую антиротационную стабильность конструкций, преодолевает «Z» эффект, медиальную миграцию шеечного винта и малонвазивность вмешательства.

Проведение дальнейших исследований позволят отметить перспективные направления

больных с переломом вертельной области бедренной кости, особенно больных старшей возрастной группы с сопутствующим остеопорозом [59].

Для остеосинтеза наиболее привычными осложнениями являются перелом металлоконструкций, нагноение послеоперационной раны, посттравматический остеомиелит, краевой некроз раны, а также миграция металлоконструкций. Каждое из этих осложнений протекает по-разному. Так, сломанная конструкция удаляется с последующей заменой и «протекает без особенностей», в осложненном варианте металлоконструкция может мигрировать и перфорировать внутренние органы, крупные сосуды по ходу его движения [60].

По данным Wojan A.J. et al. (2017) медиальная миграция шеечного винта является самым распространенным осложнением Gamma 3 фиксатора и наблюдается в 6% - 4,3% случаях. Причинами являются нарушение хирургической техники остеосинтеза вертельного перелома, в том числе нерепонированный перелом, нарушение точки введения фиксатора и неоптимальное положение шеечного винта [61].

Медиальная миграция шеечного винта гамма гвоздя является наиболее характерным осложнением для такого рода фиксаторов. В известных публикациях описаны немного случаев подобного осложнения [62]. Для многих исследователей происхождение такого осложнения до сих пор остается неизвестными [63].

У больных нередко наблюдаются осложнения, связанные с дистальным блокированием интрамедуллярного стержня, такие как, раздражение широкой фасции, вторичные переломы бедра [64], боль в бедре и эрозия кортикального слоя бедра, гипертрофия кортикального слоя бедра и повреждения бедренной артерии [64]. Из-за этой возникающей проблемы исследователи активно изучают полезность использования дистальных блокирующих винтов в биомеханических исследованиях, демонстрируя, что дистальная блокировка не нужна при стабильных и некоторых нестабильных межвертельных переломах [65].

оперативного метода лечения больных с вертельными переломами бедренной кости. Оптимизация имплантантов для интрамедуллярного остеосинтеза вертельных переломов является перспективным направлением в травматологии и ортопедии.

Конфликт интересов. Мы заявляем об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Все авторы внесли равноценный вклад в разработку концепции, выполнение, обработку результатов и написание статьи.

Заявляем, что данный материал ранее не публиковался и не находится на рассмотрении в других издательствах.

Финансирование. Отсутствует.

Литература

1. Downey C., Kelly M., Quinlan J.F. Changing trends in the mortality rate at 1-year post hip fracture: a systematic review. *World J Orthop.* 2019;10: 166-175. [[Crossref](#)]

2. Mattisson .L, Bojan A, Enocson A. Epidemiology, treatment and mortality of trochanteric and subtrochanteric hip fractures: data from the Swedish fracture register. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018; 19: 369. [[Crossref](#)]
3. Mavrogenis A.F, Panagopoulos G.N, Megalokonomos P.D, Igoumenou V.G. et al. Complications after hip nailing for fractures. *Orthopedics.* 2016; 39: 108-116. [[Crossref](#)]
4. Meinberg E.G, Agel J, Roberts C.S, Karam M.D, Kellam J.F. Fracture and dislocation classification compendium, 2018. *J Orthop Trauma* 2018; 32: S1-170. [[Crossref](#)]
5. Jamil M.F, Mohd J, Abbas M, Siddiqui Y.S, Khan,M.J. A comparative study of Proximal Femoral Nail (PFN) versus Dynamic Condylar Screw (DCS) in management of unstable trochanteric fractures. *Int J Burns Trauma.* 2022; 15;12(3): 83-92. [[Google Scholar](#)]
6. Jackson C, Tanios M, Ebraheim N. Management of subtrochanteric proximal femur fractures: a review of recent literature. *Adv Orthop.* 2018; 18: 18-25. [[Crossref](#)]
7. Court-Brown C.M, Heckman J.D, McQueen M, Ricci W, Thornetta P. *Rockwood and Green's fractures in adults.* Wolters Kluwer. 2015; 2075-2083. [[Google Scholar](#)]
8. Russell T.A. Intertrochanteric fractures of the hip. In: Court-Brown CM, ed. *Rockwood and Green's fractures in adults.* Eighth ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2015: 2076-2129. [[Crossref](#)]
9. Kawaji H, Uematsu T, Oba R, Takai S. Conservative treatment for fracture of the proximal femur with complications. *J Nippon Med Sch.* 2016; 83: 2-5. [[Crossref](#)]
10. Коваленко А.Н., Шигаев Е.С., Моисеев М.Ю., Хакимов М.Р., Гатина Э.Б. Современные хирургические методы лечения пострадавших с переломами проксимального отдела бедренной кости // Казанский медицинский журнал. – 2012. – № 2. – С.245-249. [[Google Scholar](#)]
- Kovalenko A.N., Shigaev E.S., Moiseev M.Ju., Hakimov M.R., Gatina Je. B. *Sovremennye hirurgicheskie metody lechenija postradavshih s perelomami proksimal'nogo otdela bedrennoj kosti (Modern surgical methods for the treatment of patients with fractures of the proximal femur)* [in Russian]. *Kazanskij medicinskij zhurnal.* 2012; 2: 245-249. [[Google Scholar](#)]
11. Самодай В.Г. Организационные и клинические вопросы оказания помощи больным в травматологии и ортопедии: сборник тезисов 12 межрегиональной научно-практической конференции / под ред. В.Г. Самодая, Воронеж: Научная книга, 2017. – 250 с. [[Google Scholar](#)]
- Samodaj V.G. *Organizacionnyye i klinicheskie voprosy okazaniya pomoshhi bol'nym v travmatologii i ortopedii (Organizational and Clinical Issues of Assistance to Patients in Traumatology and Orthopedics)* [in Russian]: sbornik tezisov 12 mezhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii / pod red. V.G. Samodaja, Vo-ronezh: Nauchnaja kniga, 2017. 250 p. [[Google Scholar](#)]
12. Балаян В.Д., Тишков Н.В., Барабаш Ю.А., Кауц О.А. Хирургическое лечение псевдоартрозов длинных трубчатых костей с использованием дополнительных очагов костеобразования // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – №90(7). – С.73-76. [[Google Scholar](#)]
- Balajan V.D., Tishkov N.V., Barabash Ju.A., Kauc O.A. *Hirurgicheskoe lechenie psevdartrozov dlinnyh trubchatyh kostej s ispol'zovaniem dopolnitel'nyh ochagov kosteobrazovaniya (Hirurgicheskoe lechenie psevdartrozov dlinnyh trubchatyh kostej s ispol'zovaniem dopolnitel'nyh ochagov kosteobrazovaniya)* [in Russian]. *Sibirskij medicinskij zhurnal.* 2009; 90(7): 73-76. [[Google Scholar](#)]
13. Cristea S. Современные методы лечения вертельных переломов и переломов шейки бедра (обучающая лекция) // Гений ортопедии. – 2014. – № 1. – С. 99-105. [[Google Scholar](#)]
- Cristea S. *Sovremennye metody lechenija vertel'nyh perelomov i perelomov shejki bedra (obuchajushhaja lekcija) (Modern methods of treatment of trochanteric and femoral neck fractures (educational lecture))* [in Russian]. *Genij ortopedii.* 2014; 1: 99-105. [[Google Scholar](#)]
14. Zhang L. Treatment of unstable intertrochanteric femoral fractures with locking gamma nail (LGN): A retrospective cohort study. *Int. J. Surg.* 2016; 26: 12-17. [[Crossref](#)]
15. Yx C, Xia S. Optimal surgical methods to treat intertrochanteric fracture: A Bayesian network meta-analysis based on 36 randomized controlled trials. *J. Orthop. Surg. Res.* 2020; 15: 402. [[Crossref](#)]
16. Cipollaro L, Aicale R, Maccauro G, Maffulli N. Single- versus double-integrated screws in intramedullary nailing systems for surgical management of extracapsular hip fractures in the elderly: A systematic review. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents.* 2019; 33: 175-182. [[Google Scholar](#)]
17. Pesce V, Maccagnano G, Vicenti, G, Notarnicola A, et al. The effect of hydroxyapatite coated screw in the lateral fragility fractures of the femur. A prospective randomized clinical study. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents.* 2014; 28: 125-132. [[Google Scholar](#)]
18. Cheng Y, Sheng X. Optimal surgical methods to treat intertrochanteric fracture: a Bayesian network meta-analysis based on 36 randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res.* 2020; 15: 402. [[Google Scholar](#)]
19. Lu Y, Uppal H.S. Hip Fractures: Relevant Anatomy, Classification, and Biomechanics of Fracture and Fixation. *Geriatr. Orthop. Surg. Rehabil.* 2019; 10: 2151459319859139. [[Crossref](#)]
20. Kokoroghiannis C, Aktselis I, Deligeorgis A, Fragkomichalos E, et al. Evolving concepts of stability and intramedullary fixation of intertrochanteric fractures - a review. *Injury,* 2012; 43(6): 686-693. [[Crossref](#)]
21. Амраев С.А., Абуджазар У.М., Абдуразаков У.А., Байзаков А.Р., Турекулов Р.С. Результаты лечения переломов проксимального отдела бедренной кости в условиях Городской клинической больницы №7 // Вестник Казахского Национального медицинского университета. - 2018. -№ 1. - С. 197-199. [[Google Scholar](#)]
- Amraev S.A., Abudzhazar U.M., Abdurazakov U.A., Bajzakov A.R., Turekulov R.S. *Rezultaty lechenija perelomov proksimal'nogo otdela bedrennoj kosti v uslovijah Gorodskoj klinicheskoy bol'nicy №7 (The results of treatment of fractures of the proximal femur in the conditions of the City Clinical Hospital No. 7)* [in Russian]. *Vestnik Kazahskogo Nacional'nogo medicinskogo universiteta.* 2018; 1: 197-199. [[Google Scholar](#)]
22. Kihlstrom C, Moller M, Lonn K, Wolf O. Clavicle fractures: epidemiology, classification and treatment of 2 422 fractures in the Swedish fracture register; an observational study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017; 18 (1): 82. [[Crossref](#)]

23. Vacanti J.P. Editorial: tissue engineering: a 20-year personal perspective. *Tissue Eng.* 2007; 13: 2: 231-232. [[Crossref](#)]
24. Kumar P, Rajnish R. K., Sharma S., Dhillon M.S. Proximal femoral nailing is superior to hemiarthroplasty in AO/OTA A2 and A3 intertrochanteric femur fractures in the elderly: a systematic literature review and meta-analysis. *International orthopaedics*, 2020; 44: 623-633. [[Crossref](#)]
25. Ekinçi Y, Gürbüz K, Batın S., Kahraman M., et al. A multicenter intertrochanteric fracture study in the elderly: Hemiarthroplasty versus proximal femoral nailing. *Joint diseases and related surgery*, 2020; 31(2): 209. [[Crossref](#)]
26. Kane P.M., Vopat B., Paller D., Koruprolu S., Born C.T. Effect of distal interlock fixation in stable intertrochanteric fractures. *Orthopedics*, 2013; 36(7): e859-e864. [[Crossref](#)]
27. Kregor J., Obremesky W.T., Kreder H.J., Swiontkowski M.F. Unstable pertrochanteric femoral fractures. *J Orthop Trauma*. 2014; 28: 25–28. [[Google Scholar](#)]
28. Aslan A., Konya M. N., Gülcü A., Sargin S. Is electromagnetic guidance system superior to a freehand technique for distal locking in intramedullary nailing of tibial fractures? A prospective comparative study. 2020; 26:280-286. [[Crossref](#)]
29. Yu X., Wang H., Duan X., Liu M., Xiang Z. Intramedullary versus extramedullary internal fixation for unstable intertrochanteric fracture, a meta-analysis. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2018; 52: 299–307. [[Crossref](#)]
30. National Institute for Health and Care Excellence. Hip fracture: management, 2017. Website. [Cited 22 Oct 2022]. Available from URL: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg124/chapter/Recommendations>
31. Niu E., Yang A., Harris A.H., Bishop J. Which fixation device is preferred for surgical treatment of intertrochanteric hip fractures in the United States? A survey of orthopaedic surgeons. *Clin Orthop Relat Res.* 2015; 473: 3647–3655. [[Crossref](#)]
32. Maniar H.H., Tawari A.A., Mookerjee G., Horwitz D.S., et al. Short or long, locked or unlocked nails for intertrochanteric fractures. *Tech Orthop.* 2015;30: 87-96. [[Crossref](#)]
33. Joglekar S.B., Lindvall E.M., Martirosian A. Contemporary management of subtrochanteric fractures. *Orthop Clin North Am.* 2015; 46: 21–35. [[Crossref](#)]
34. Konstantinidis L., Helwig P., Hirschmüller A., Langenmair E., et al. When is the stability of a fracture fixation limited by osteoporotic bone? *Injury* 2016; 47: 27-32. [[Crossref](#)]
35. Adam P. Treatment of recent trochanteric fracture in adults. *Orthop Traumatol Surg Res* 2014; 100: 75–S83. [[Crossref](#)]
36. Queally J.M., Harris E., Handoll H.H., Parker M.J. Intramedullary nails for extracapsular hip fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 9: CD004961. [[Crossref](#)]
37. Bhandari M., Schemitsch E., Jonsson A., Zlowodzki M., Haidukewych G.J. Gamma nails revisited: gamma nails versus compression hip screws in the management of intertrochanteric fractures of the hip: a meta-analysis. *J Orthop Trauma.* 2009; 23(6): 460-464. [[Crossref](#)]
38. Haidukewych G.J. Intertrochanteric fractures: ten tips to improve results. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(3):712-719. [[Google Scholar](#)]
39. Kleweno C., Morgan J., Redshaw J., Harris M., et al. Short versus long cephalomedullary nails for the treatment of intertrochanteric hip fractures in patients older than 65 years. *J Orthop Trauma.* 2014; 28(7): 391–397. [[Crossref](#)]
40. Kanakaris N.K., Tosounidis T.H., Giannoudis P.V. Nailing intertrochanteric hip fractures: short versus long; locked versus nonlocked. *J Orthop Trauma.* 2015; 4: S.10-16. [[Crossref](#)]
41. Liu J., Frisch N.B., Mehran N., Qatu M., Guthrie ST. Short-term Medical Complications Following Short Versus Long Cephalomedullary Nails. *Orthopedics.* 2018; 41(5): 636–642. [[Crossref](#)]
42. Sadeghi C., Prentice H.A., Okike K.M., Paxton E.W. Treatment of Intertrochanteric Femur Fractures with Long versus Short Cephalomedullary Nails. *The Permanente journal* vol. 24 (2020); 19:229. [[Crossref](#)]
43. Geiger F, Schreiner K, Schneider S, Pauschert R., Thomsen M. (2006). Die proximale Femurfraktur des älteren Patienten. *Der Orthopäde*, 2006; 35(6): 651-658. [[Crossref](#)]
44. Kesmezacar H., Ogut T., Bilgili M., Gökay S., Tenekecioğlu Y. Treatment of intertrochanteric femur fractures in elderly patients: internal fixation or hemiarthroplasty. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 2005; 39(4): 287-294. [[Google Scholar](#)]
45. Kim S.Y., Kim Y.G., Hwang J.K. Cementless calcarreplacement hemiarthroplasty compared with intramedullary fixation of unstable intertrochanteric fractures. A prospective, randomized study. *J. Bone Joint Surg Am.* 2005; 87: 2186-2192. [[Crossref](#)]
46. Yoo J., Kim S., Choi J., Hwang J. Gamma 3 U-Blade lag screws in patients with trochanteric femur fractures: are rotation control lag screws better than others? *J Orthop Surg.* 2019; 14(1):440. [[Crossref](#)]
47. Yoo J., Kim S., Jung H., Hwang J. Clinical outcomes of Ublade Gamma 3 nails used to treat patients with trochanteric fractures: retrospective multicenter study. *Hip Pelvis.* 2019; 31: 95–101. [[Crossref](#)]
48. Lang N.W., Arthold C., Joestl J., Gormasz A., et al. Does an additional antirotation U-Blade (RC) lag screw improve treatment of AO/OTA 31 A1-3 fractures with gamma 3 nail? *Injury.* 2016; 47: 2733-2738. [[Crossref](#)]
49. Dhamangaonkar A.C. Management Options and Treatment Algorithm in Intertrochanteric Fractures. *Int Trauma.* 2015; 1(1):12–16. [[Google Scholar](#)]
50. Lenich A., Vester H., Nerlich M., Mayr E., et al. Clinical comparison of the second and third generation of intramedullary devices for trochanteric fractures of the hip-Blade vs screw. *Injury.* 2010; 41: 1292–1296. [[Crossref](#)]
51. Huang Y., Zhang C., Luo Y. A comparative biomechanical study of proximal femoral nail (InterTAN) and proximal femoral nail antirotation for intertrochanteric fractures. *Int Orthop* 2013; 37: 2465–2473. [[Crossref](#)]
52. Nüchtern J.V., Ruecker A.H., Sellenschloch K., et al. Malpositioning of the lag screws by 1- or 2-screw nailing systems for pertrochanteric femoral fractures: mechanical comparison of gamma 3 and intertan. *J Orthop Trauma* 2014; 28:276–282. [[Crossref](#)]
53. Малько А. В., Савинцев А. М. «Cutout» эффект как причина осложнений малоинвазивного остеосинтеза переломов проксимального отдела бедренной кости конструкцией PFNa // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина.* – 2014. – № 1. – С. 214-220. [[Google Scholar](#)]
- Mal'ko A. V., Savincev A. M. «Cutout» jeffekt kak prichina oslozhnenij maloinvazivnogo osteosinteza perelomov proksimal'nogo otdela bedrennoj kosti konstrukciej PFNa ("Cutout" effect as a cause of complications in minimally invasive osteosynthesis of fractures of the proximal femur using the PFNa construct) [in Russian]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo*

universiteta. *Medicina*. 2014; 1: 214-220. [[Google Scholar](#)]

54. Kammerlander C., Gebhard F., Meier C. et al. Standardised cement augmentation of the PFNA using a perforated blade: A new technique and preliminary clinical results. A prospective multicentre trial. *Injury*. 2011; 42(12):1486-1490. [[Crossref](#)]

55. Erhart S., Kammerlander C., El-Attal R., Schmoelz W. Is augmentation a possible salvage procedure after lateral migration of the proximal femur nail antirotation? *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2012; 132(11):1577-1581. [[Crossref](#)]

56. Erhart S., Schmoelz W., Blauth M., Lenich A. Biomechanical effect of bone cement augmentation on rotational stability and pull-out strength of the Proximal Femur Nail Antirotation™. *Injury*, 2011; 42(11): 1322-1327. [[Crossref](#)]

57. Загородний Н.В., Волна А.А., Панфилов И.И. Преимущества использования проксимального бедренного антиротационного гвоздя (PFNA) с аугментацией при остеосинтезе переломов бедра на фоне остеопороза // Клиническая практика. – 2016. – №2. – С.75-78. [[Google Scholar](#)]

Zagorodnij N.V., Volna A.A., Panfilov I.I. Preimushhestva ispol'zovaniya proksimal'nogo bedrennogo antirotacionnogo гвоздя (PFNA) s augmentaciej pri osteosintezе perelomov bedra na fone osteoporozа (Benefits of using a proximal femoral anti-rotation nail (PFNA) with augmentation in osteosynthesis of femoral fractures due to osteoporosis) [in Russian]. *Klinicheskaja praktika*. 2016; 2: 75-78. [[Google Scholar](#)]

58. Nherera L., Trueman P., Horner A., Watson T., Johnstone A.J. Comparison of a twin interlocking derotation and compression screw cephalomedullary nail (InterTAN) with a single screw derotation cephalomedullary nail (proximal femoral nail antirotation): a systematic review and meta-analysis for intertrochanteric fractures. *J Orthop Surg Res.* 2018; 13: 46. [[Crossref](#)]

59. Городниченко А.И., Усков О.Н., Платонов И.И. Интрамедуллярный остеосинтез переломов вертельной области бедренной кости у больных старшей возрастной группы // Хирургия. – 2013. - №3. – С.55-58. [[Google Scholar](#)]

Gorodnichenko A.I., Uskov O.N., Platonov I.I. Intramedulljarnyj osteosintez perelomov vertel'noj oblasti bedrennoj kosti u bol'nyh starshej vozrastnoj gruppy (Intramedullary osteosynthesis of fractures of the trochanteric region of the femur in patients of the older age group) [in Russian]. *Hirurgija*. 2013; 3: 55-58. [[Google Scholar](#)]

60. Sandrosean I., Moroz P., Stati L., Enache T., et al. Osteosynthesis complications and failures in children with closed locomotor monofracture. 2020; 4(61): 33-34. [[Google Scholar](#)]

61. Bojan A.J., Beimel C., Taglang G., Collin D., Ekholm C., Jönsson A. Critical factors in cut-out complication after Gamma Nail treatment of proximal femoral fractures. *BMC Musculoskel Disord.* 2013; 3: 14-19. [[Crossref](#)]

62. Lee J.W., Cho H.M., Seo J.W. Intrapelvic penetration of lag screw in proximal femoral nailing: a case report. *J Korean Fract Soc.* 2017; 30: 203-208. [[Crossref](#)]

63. Lozano-Alvarez C., Alier A., Pelfort X., Martínez-Díaz S., Puig L. Cervicocephalic medial screw migration after intertrochanteric fracture fixation, OTA/AO 31-A2, using intramedullary nail Gamma3: report of 2 cases and literature review. *J Orthop Trauma.* 2013; 27(11): 264-267. [[Crossref](#)]

64. Gallagher D., Adams B., El-Gendi H., Patel A., et al. Is distal locking necessary? A biomechanical investigation of intramedullary nailing constructs for intertrochanteric fractures. *Journal of orthopaedic trauma*, 2013; 27(7): 373-378. [[Crossref](#)]

65. Kane P., Vopat B., Paller D., Koruprolu S., et al. A biomechanical comparison of locked and unlocked long cephalomedullary nails in a stable intertrochanteric fracture model. *J. Orthop Trauma.* 2014;28 (12): 715-720. [[Crossref](#)]

Орған жіліктің ұршық сынуларын бекітудің заманауи интрамедуллярлық жүйесі: Әдеби шолу

Аскеров Р.А.¹, Нәбиев Е.Н.², Джумабеков А.Т.³, Монғол А.М.⁴,

Аргынбаев Ж.К.⁵, Байкубесов К.Б.⁶

¹ «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» Қазақстан медицина университетінің PhD-докторанты, Алматы, Қазақстан. E-mail: askerov.ramazan@mail.ru

² Травматология және ортопедия кафедрасының профессоры, С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті, Алматы, Қазақстан. E-mail: 9193md@mail.ru

³ «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» Қазақстан медицина университетінің ғылыми жұмыстар бойынша проректоры, Алматы, Қазақстан. E-mail: jutabekov@mail.kz

⁴ Талдықорған қаласының облыстық ауруханасының бас дәрігері, Талдықорған, Қазақстан. E-mail: anarbekt@mail.ru

⁵ Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» Қазақстан медицина университетінің PhD-докторанты, Алматы, Қазақстан. E-mail: argynbayev.zhasulan@gmail.com

⁶ №7 қалалық клиникалық аурухананың травматолог-ортопеди, Алматы, Қазақстан. E-mail: ortoped84@mail.ru

Түйіндеме

Остеопорозбен қатар өмір сүру ұзақтығының артуына және остеосинтезге арналған импланттарды таңдаудағы қиындықтарға, сондай-ақ егде жастағы адамдарда сынықтардың жоғары жиілігіне байланысты ортан жіліктің ұршық аймағы сынулары бар науқастарды емдеу мәселесі өзекті болып табылады. Интрамедуллярлық остеосинтезге арналған имплантаттар мұндай сынуларды бекітуде таңдайтын әдіс болып табылады.

Шолудың мақсаты: Ортан жіліктің ұршық аймағы сынуларын интрамедуллярлық остеосинтездеуге арналған импланттардың артықшылықтарын зерттеу.

Мақалада ортан жіліктің ұршық аймағы сынуларын интрамедуллярлық остеосинтездеу әдісін зерттеуге арналған Scopus, PubMed, Google Scholar, Lilacs және Cuiden деректер базаларында индекстелген әдебиет көздеріне талдау берілген. Нәтижелер заманауи интрамедуллярлық импланттардың остеопороз кезінде де фрагменттердің тұрақты бекітілуін, операция кезінде

қанның аз жоғалуын, операция уақытын қысқартуды, операциядан кейінгі ерте жүктемені қамтамасыз ететінін және қауіпсіз және тиімді екенін анықтауға мүмкіндік берді.

Интрамедуллярлық остеосинтездеу жүйесі сынуларды бекітудің жоғары тиімді әдісі ретінде танылған, әсіресе ортан жіліктің ұршық аймағы сынуларын мен ұршықасты сынуларды ротацәияға қарсы тұрақтылығын қамтамасыз етеді, «Z» әсерін жеңеді, мойны бұрاندаның медиалды бағытта миграциялануын болдырмайды және минималды инвазивті араласу болып табылады. Әрі қарай жүргізілетін зерттеулер ортан жіліктің ұршық аймағы сынулары бар науқастарды емдеуде операциялық әдістің болашақ бағыттарын атап өтуге мүмкіндік береді. Ортан жіліктің ұршық аймағы сынуларын остеосинтездеу үшін импланттарды оңтайландыру травматология мен ортопедиядағы болашағы бар бағыт болып табылады.

Түйін сөздер: ұршық сынулары, ортан жілік, остеосинтез, интрамедуллярлық остеосинтез, металл құрылымдары, остеопороз.

Modern System of Intramedullar Fixation of Troversal Fractures of the Femor: A review

Ramazan Askerov¹, Yergali Nabyev², Aueshan Dzhumabekov³, Anarbek Mongol⁴,
Zhasulan Argynbayev⁵, Kuanysh Baikubesov⁶

¹ PhD Student of the Kazakhstan Medical University «Higher School of Health». Almaty, Kazakhstan.

E-mail: askerov.ramazan@mail.ru

² Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan. E-mail: 9193md@mail.ru

³ Vice-Rector for Research of the Kazakhstan Medical University «Higher School of Health». Almaty, Kazakhstan.

E-mail: jumabekov@mail.kz

⁴ Chief physician of the Regional Hospital of the city of Taldykorgan, Kazakhstan. E-mail: anarbekm@mail.ru

⁵ PhD Student of the Kazakhstan Medical University «Higher School of Health». Almaty, Kazakhstan.

E-mail: argynbayev.zhasulan@gmail.com

⁶ Traumatologist-orthopedist of the City Clinical Hospital No.7, Almaty, Kazakhstan. E-mail: ortoped84@mail.ru

Abstract

The problem of treating patients with trochanteric fractures of the femur is relevant, due to the high incidence of fractures among the elderly due to increased life expectancy along with osteoporosis and the difficulty in choosing implants for osteosynthesis. Implants for intramedullary osteosynthesis are the method of choice for fixing such fractures.

The purpose of this review: to study the advantages of implants for intramedullary osteosynthesis of trochanteric femoral fractures.

The article provides an analysis of literature sources indexed in the Scopus, PubMed, Google Scholar, Lilacs and Cuiden databases, devoted to the study of the method of intramedullary osteosynthesis of trochanteric femoral fractures. The results made it possible to establish that modern intramedullary implants provide stable fixation of fragments even in osteoporosis, minimal blood loss during surgery, shortening of surgery time, early postoperative load and are safe and effective.

The modern system of intramedullary fracture fixation is recognized as a highly effective method, especially in unstable trochanteric and subtrochanteric fractures of the femur, provides high antirotational stability of structures, overcomes the "Z" effect, medial migration of the cervical screw and minimally invasive intervention. Further research allows us to note the promising directions of the surgical method of treating patients with trochanteric fractures of the femur. Optimization of implants for intramedullary osteosynthesis of trochanteric fractures is a promising direction in traumatology and orthopedics.

Key words: trochanteric fracture, femur, osteosynthesis, intramedullary osteosynthesis, metal structures, osteoporosis.