

Янова Эльвира Умаржоновна¹ <https://orcid.org/0000-0001-8588-1297>

1. Самаркандский государственный медицинский университет,
Самарканд, Узбекистан

СУБКЛИНИЧЕСКАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ КОЛЕННОГО ЭНДОПРОТЕЗА: РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ДО ПОЯВЛЕНИЯ КЛИНИЧЕСКИХ СИМПТОМОВ

Аннотация

Субклиническая нестабильность компонентов тотального эндопротеза коленного сустава представляет собой раннюю стадию асептического расшатывания, при которой клинические симптомы отсутствуют либо минимальны, однако в периимплантных тканях уже формируются структурные и функциональные изменения. Ранняя диагностика данного состояния имеет принципиальное значение для профилактики выраженной нестабильности и необходимости ревизионного эндопротезирования. Современные методы лучевой диагностики позволяют выявлять радиологические предикторы нестабильности задолго до появления болевого синдрома и функциональных нарушений. Целью настоящей работы является анализ радиологических признаков субклинической нестабильности компонентов коленного эндопротеза и их диагностической значимости.

Ключевые слова: тотальное эндопротезирование коленного сустава; субклиническая нестабильность; асептическое расшатывание; радиологические предикторы; периимплантный остеолит; радиолюцентные линии; компьютерная томография; МРТ с подавлением металлических артефактов; ранняя диагностика; ревизионное эндопротезирование.

Yanova Elvira Umarjonovna¹

1. Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

SUBCLINICAL INSTABILITY OF KNEE ENDOPROSTHESIS COMPONENTS: RADIOLOGICAL PREDICTORS BEFORE CLINICAL SYMPTOMS

Abstract

Subclinical instability of the components of the knee joint total endoprosthesis represents an early stage of aseptic loosening, in which clinical symptoms are absent or minimal, however, structural and functional changes are already forming in the peri-implant tissues. Early diagnosis of this condition is of fundamental importance for the prevention of pronounced instability and the need for revision endoprosthetics. Modern radiation diagnostic methods allow for the detection of radiological predictors of instability long before the onset of pain syndrome and functional disorders. The purpose of this study is to analyze the radiological signs of subclinical instability of knee endoprosthesis components and their diagnostic significance.

Keywords: Total endoprosthetics of the knee joint; subclinical instability; aseptic loosening; radiological predictors; peri-implant osteolysis; radiolucent lines; computed tomography; MRI with suppression of metal objects; early diagnosis; revision endoprosthetics.

Yanova Elvira Umarjonovna¹

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti,

TIZZA BO'G'IMI ENDOPROTEZ KOMPONENTLARINING SUBKLINIK BEQARORLIGI: KLINIK SIMPTOMLAR PAYDO BO'LISHIDAN OLDIN RADIOLOGIK PREDIKTORLAR

Annotatsiya

Tizza bo'g'imi total endoprotezi komponentlarining subklinik beqarorligi aseptik chayqalishning erta bosqichi bo'lib, bunda klinik belgilar yo'q yoki minimal bo'ladi, ammo periimplant to'qimalarda allaqachon strukturaviy va funksional o'zgarishlar shakllangan bo'ladi. Ushbu holatni erta tashxislash sezilarli beqarorlikning oldini olish va revizion endoprotezlash zarurati uchun muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy nur diagnostikasi usullari og'riq sindromi va funksional buzilishlar paydo bo'lishidan ancha oldin beqarorlikning radiologik prediktorlarini aniqlash imkonini beradi. Tadqiqotning maqsadi tizza bo'g'imi endoprotez komponentlari subklinik nostabilligining radiologik belgilari va ularning diagnostik ahamiyatini tahlil qilishdan iborat.

Kalit so'zlar: tizza bo'g'imini total endoprotezlash; subklinik nostabillik; aseptik chayqalish; radiologik prediktorlar; periimplantli osteoliz; radiolyutsiya chiziqlari; kompyuter tomografiyasi; Metall artefaktlarni bostirish bilan MRT; erta tashxis qo'yish; revizion endoprotezlash.

Введение

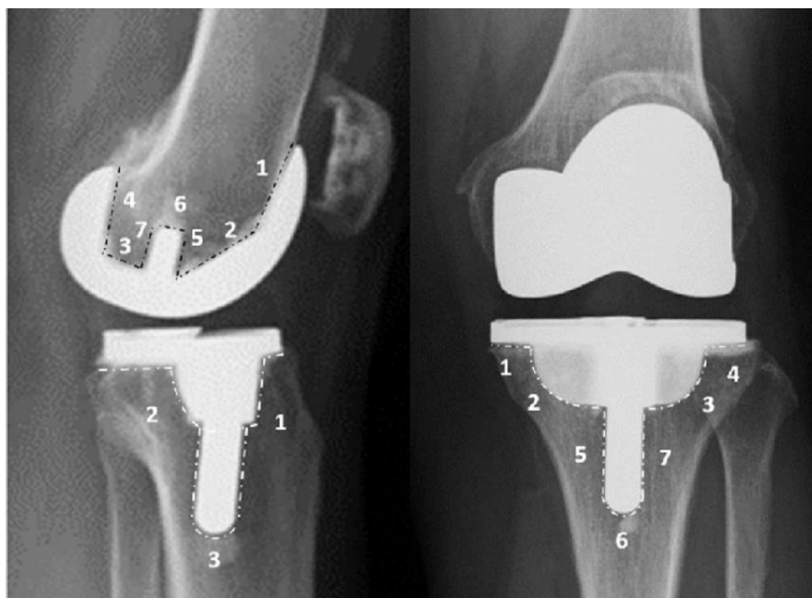
Тотальное эндопротезирование коленного сустава является одним из наиболее распространённых и эффективных методов лечения дегенеративных заболеваний. Несмотря на совершенствование хирургических техник и конструкций имплантов, асептическая нестабильность остаётся ведущей причиной ревизионных вмешательств. Традиционно нестабильность диагностируется на этапе появления клинических симптомов, таких как боль, ощущение нестабильности и ограничение функции.

Однако многочисленные исследования показывают, что патологические процессы в зоне имплант–кость начинаются значительно раньше клинических проявлений. Микроподвижность компонентов, начальный остеолит и изменения костного ремоделирования формируют так называемую субклиническую нестабильность. В этой фазе решающую роль играет лучевая диагностика, позволяющая выявить ранние предикторы неблагоприятного исхода.

Материалы и методы

Для оценки субклинической нестабильности используются комплексные лучевые методы. Стандартная рентгенография выполняется в прямой, боковой и осевой проекциях с анализом периимплантных зон. Особое внимание уделяется динамическим изменениям при серийных исследованиях.

Рисунок 1. Рентгенологические признаки ранней перимплантной нестабильности: радиолуцентные линии вокруг компонента.



Компьютерная томография применяется для более точной оценки костного интерфейса, выявления минимального остеолита и анализа пространственного положения компонентов эндопротеза. Используются алгоритмы снижения металлических артефактов, повышающие информативность метода.

Таблица 1. Радиологические предикторы субклинической нестабильности

Признак	Метод визуализации	Диагностическое значение
Радиолуцентные линии	Рентгенография	Ранний признак нарушения фиксации
Микроостеолит	КТ	Начальный этап асептического расшатывания
Отёк костного мозга	MPT	Реактивные изменения и микроподвижность
Минимальная миграция	Рентген/КТ	Прогрессирующая нестабильность

Магнитно-резонансная томография с последовательностями подавления металлических артефактов (SEMAC, MAVRIC) применяется для оценки состояния костного мозга, мягких тканей и перимплантной реакции. Дополнительно в ряде случаев используются методы ядерной медицины для функциональной оценки костного метаболизма.

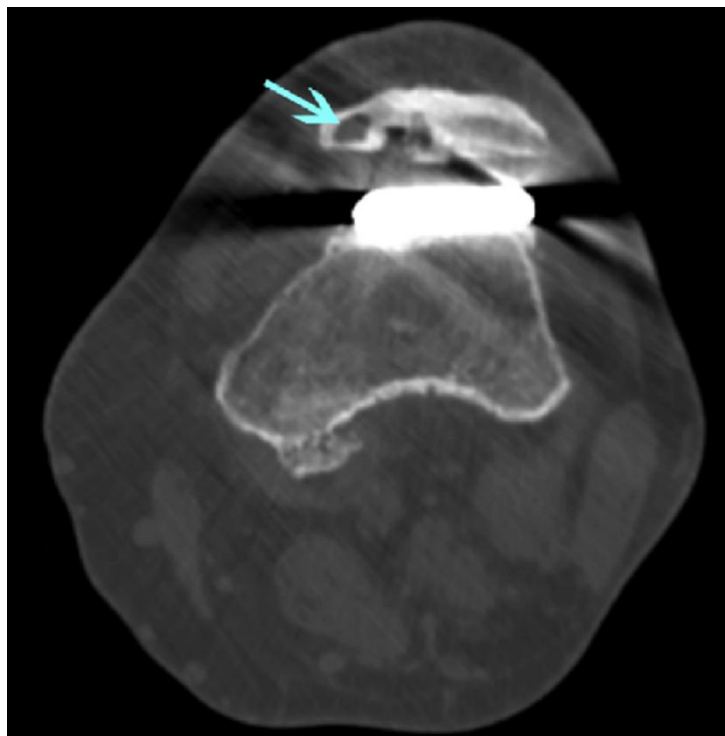
Результаты

Рентгенография позволяет выявить ранние радиолуцентные линии в зонах фиксации компонентов эндопротеза, которые при стабильном состоянии имеют тенденцию к исчезновению, а при формировании нестабильности — к прогрессированию. Изменение

углового положения компонентов и минимальная миграция также рассматриваются как предикторы субклинической нестабильности.

КТ выявляет начальные очаги перимплантного остеолита, не всегда заметные на рентгенограммах, а также микросмещения компонентов относительно костных ориентиров. МРТ демонстрирует отёк костного мозга, реактивные изменения мягких тканей и признаки хронического асептического воспаления, которые коррелируют с риском последующего клинического расшатывания.

Рисунок 2. КТ-картина начального перимплантного остеолита при отсутствии клинических симптомов.



Обсуждение

Субклиническая нестабильность компонентов коленного эндопротеза представляет собой диагностически значимую фазу, в которой своевременное выявление радиологических предикторов может изменить тактику ведения пациента. Лучевая диагностика в данном контексте выполняет не только подтверждающую, но и прогностическую функцию.

Таблица 2. Возможности методов лучевой диагностики

Метод	Преимущества	Ограничения
Рентгенография	Доступность, динамика	Низкая чувствительность на ранних стадиях
КТ	Высокая детализация кости	Металлические артефакты
МРТ	Оценка костного мозга и мягких тканей	Ограниченная доступность

Рентгенография остаётся методом первичного скрининга, однако её чувствительность ограничена. КТ и МРТ дополняют диагностику, позволяя выявлять структурные и функциональные изменения на ранних этапах. Комплексная интерпретация данных различных методов повышает точность диагностики и позволяет идентифицировать пациентов группы риска.

Рисунок 3. МРТ с подавлением металлических артефактов: отёк костного мозга как маркер микроподвижности импланта.



Заключение

Субклиническая нестабильность компонентов коленного эндопротеза характеризуется наличием радиологических изменений при отсутствии выраженной клинической симптоматики. Ранние радиологические предикторы, такие как прогрессирующие радиолюцентные линии, начальный остеолит, микроподвижность компонентов и изменения костного мозга, имеют важное прогностическое значение. Использование комплексного лучевого подхода позволяет выявлять нестабильность на доклиническом этапе и оптимизировать тактику наблюдения и лечения пациентов после эндопротезирования коленного сустава.

Список литературы

1. Lombardi AV Jr, Berend KR, Adams JB. Why knee replacements fail in 2013: patient, surgeon, or implant? *Bone Joint J.* 2014;96-B(11 Suppl A):101–4. doi:10.1302/0301-620X.96B11.34399

2. Sharkey PF, Lichstein PM, Shen C, Tokarski AT, Parvizi J. Why are total knee arthroplasties failing today—has anything changed after 10 years? *J Arthroplasty*. 2014;29(9):1774–8. doi:10.1016/j.arth.2013.07.024
3. Berend KR, Lombardi AV Jr, Mallory TH, Adams JB, Groseth KL. Early failure of minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(5):105–10.
4. Rorabeck CH, Taylor JW. Periprosthetic fractures complicating total knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am*. 1999;30(2):265–77.
5. Suter T, Zanetti M, Jakob RP, Hodler J. Reproducibility of measurement of femoral component rotation after total knee arthroplasty on CT. *J Arthroplasty*. 2006;21(5):744–8. doi:10.1016/j.arth.2005.08.012
6. Jazrawi LM, Birdzell L, Kummer FJ, Di Cesare PE. The accuracy of CT for determining rotational alignment of femoral and tibial components in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2000;15(6):761–6. doi:10.1054/arth.2000.7233
7. Cho Y, Lee MC. Rotational alignment in total knee arthroplasty. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol*. 2014;1(3–4):130–6. doi:10.1016/j.asmart.2014.07.003
8. Hirschmann MT, Amsler F, Rasch H, et al. Painful knee arthroplasty: usefulness of bone scintigraphy combined with SPECT/CT. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(6):1937–45. doi:10.1007/s00167-014-3114-4
9. Sutter R, Ulbrich EJ, Jellus V, et al. Reduction of metal artefacts in MRI using slice encoding for metal artefact correction (SEMAC): assessment of image quality in patients with total knee arthroplasty. *AJR Am J Roentgenol*. 2012;199(6):W720–8. doi:10.2214/AJR.12.8637
10. Hayter CL, Koff MF, Shah P, et al. MRI after arthroplasty: comparison of MAVRIC and conventional fast spin-echo techniques. *AJR Am J Roentgenol*. 2011;197(3):W405–11. doi:10.2214/AJR.10.6035
11. Pessis E, Campagna R, Sverzut JM, et al. Imaging of total knee arthroplasty. *Diagn Interv Imaging*. 2015;96(9):861–76. doi:10.1016/j.diii.2015.06.007
12. Van der Bruggen W, Hirschmann MT, Strobel K, Kampen WU, Kuwert T, Gnanasegaran G. SPECT/CT in the postoperative painful knee arthroplasty. *Semin Nucl Med*. 2018;48(5):439–53. doi:10.1053/j.semnuclmed.2018.05.003
13. Турдуматов Ж.А., Мардиева Г.М. II типдаги қандли диабетдаўпканинг сурункали обструктив касаллиги рентгенологик семиотиikasi [Рентгенологическая семиотика хронической обструктивной болезни лёгких при сахарном диабете II типа]. Журнал гуманитарных и естественных наук. 2025;2(19):235–241. URL: <https://journals.tnmu.uz/index.php/gtfj/article/view/1295>
14. Жалилов Х. М. и др. Краткая история искусственного интеллекта и роботизированной хирургии в ортопедии и травматологии и ожидания на будущее //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – Т. 3. – №. 6. – С. 223-232.
15. Гиясова Н. К., Негматов И. С. Молекулярный состав хряща при остеоартрите коленного сустава //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 5. – С. 483-495.

16. Негматов И. С. ЭТАПНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА //Healthway. – 2025. – Т. 1. – №. 2. – С. 180-190.

17. Ходжанов И.Ю., Жалилов Х.М., Мансуров Д.Ш. Современные аспекты эпидемиологии и терапии венозных тромбоэмболических осложнений при травмах. *Российский хирургический журнал*. 2025;1(1):72-78.

18. Ткаченко А. Н. и др. 3 Республиканская больница имени ВА Баранова, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия 4 Военно-медицинская академия имени СМ Кирова, Санкт-Петербург, Россия.

19. Турдуматов Ж. А., Мардиева Г. М. II ТИПДАГИ ҚАНДЛИ ДИАБЕТДА ЎПКАНИНГ СУРУНКАЛИ ОБСТРУКТИВ КАСАЛЛИГИ РЕНТГЕНОЛОГИК СЕМИОТИКАСИ //Журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – №. 19 [2]. – С. 235-241.

20. Негматов И. С. НЕМЕДИКАМЕНТОЗНАЯ ТЕРАПИЯ КОЛЕННОГО ОСТЕОАРТРИТА: КЛЮЧЕВЫЕ ПОДХОДЫ И ВЛИЯНИЕ ФИЗИОТЕРАПИИ //Healthway. – 2025. – Т. 1. – №. 1. – С. 262-272.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
kolibri8889@gmail.com		