

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ КОСТЕЙ ТАЗА:
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ РЕНТГЕНОГРАФИИ,
МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ И МАГНИТНО-
РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ**

*Рахмонова Гулбахор Эргашовна – д.м.н., профессор кафедры медицинской радиологии
№1 Ташкентского государственного медицинского университета.*

*Зокирова Лайло Улугбек кизи - ассистент кафедры гигиены, микробиология и
эпидемиология Чирчикского филиала Ташкентского государственного медицинского
университета*

Annotatsiya. Chanoq suyaklarining sinishi tayanch-harakat tizimining eng og'ir va hayot uchun xavfli jarohatlari qatoriga kiradi, ularning chastotasi yuqori energiyali jarohatlar sonining ko'payishi va aholining qarishi fonida o'sishda davom etmoqda. O'z vaqtida va aniq nur tashxisi davolash taktikasini, jarrohlik aralashuvi hajmini va prognozini belgilaydi.

Tadqiqotning **maqsadi** chanoq suyaklari singan bemorlarda rentgenografiya, multispiral kompyuter tomografiyasi (MSKT), shu jumladan 3D rekonstruksiya va magnit-rezonans tomografiyasining (MRT) diagnostik samaradorligini qiyosiy tahlil qilish va optimallashtirilgan diagnostika algoritmini ishlab chiqishdan iborat.

Material va metodlar. 2023–2026-yillar oralig'ida Chirchiq tibbiyot birlashmasi va TTA travmatologiya bo'limlarida chanoq suyaklari sinishi tashxisi bilan statsionar davolangan 70 nafar bemorning tekshiruv natijalari tahlil qilindi. Barcha bemorlarga rentgenografiya va MSKT, 8 nafar bemorga – MRT, 70 nafariga esa UTT tekshiruvi o'tkazildi. Diagnostika usullarining samaradorligi sezuvchanlik, o'ziga xoslik va umumiy aniqlik ko'rsatkichlari bo'yicha baholandi.

Natijalar. Rentgenografiyaning sezuvchanligi 69,0% ni, o'ziga xosligi 78,3% ni, umumiy aniqligi esa 71,6% ni tashkil etdi. MSKTning sezuvchanligi 92,9% ga, o'ziga xosligi 77,8% ga, aniqligi esa 91,5% ga yetdi.

Kalit so'zlar: chanoq suyaklarining sinishi; nur diagnostikasi; rentgenografiya; multispiral kompyuter tomografiyasi; 3D-rekonstruksiya; magnit-rezonans tomografiya; sezgirlik; o'ziga xoslik; diagnostik aniqlik.

Аннотация. Переломы костей таза относятся к числу наиболее тяжёлых и потенциально жизнеугрожающих травм опорно-двигательного аппарата, частота которых продолжает расти на фоне увеличения числа высокоэнергетических травм и старения населения. Своевременная и точная лучевая диагностика определяет тактику лечения, объём хирургического вмешательства и прогноз.

Цель исследования — провести сравнительный анализ диагностической эффективности рентгенографии, мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), в том числе с 3D-реконструкцией, и магнитно-резонансной томографии (МРТ) у пациентов с переломами костей таза и разработать оптимизированный диагностический алгоритм.

Материал и методы. Проанализированы результаты обследования 70 пациентов с переломами костей таза, находившихся на стационарном лечении в отделениях травматологии Чирчикского медицинского объединения и ТГМУ за период 2023–2026 гг. Всем пациентам выполнена рентгенография и МСКТ, 8 пациентам — МРТ, 70 — УЗИ. Диагностическую эффективность методов оценивали по показателям чувствительности, специфичности и общей точности.

Результаты. Чувствительность рентгенографии составила 69,0%, специфичность — 78,3%, общая точность — 71,6%. Чувствительность МСКТ достигла 92,9%, специфичность — 77,8%, точность — 91,5%.

Ключевые слова: переломы костей таза; лучевая диагностика; рентгенография; мультиспиральная компьютерная томография; 3D-реконструкция; магнитно-резонансная томография; чувствительность; специфичность; диагностическая точность.

Abstract. Pelvic bone fractures are among the most severe and potentially life-threatening injuries of the musculoskeletal system, the frequency of which continues to increase amid an increase in high-energy injuries and population aging. Timely and accurate radiological diagnosis determines treatment tactics, the scope of surgical intervention, and the prognosis.

The aim of the study is to conduct a comparative analysis of the diagnostic effectiveness of radiography, multispiral computed tomography (MSCT), including 3D reconstruction, and magnetic resonance imaging (MRI) in patients with pelvic bone fractures, and to develop an optimized diagnostic algorithm.

Materials and Methods. We analyzed the results of the examination of 70 patients with pelvic bone fractures who were hospitalized in the traumatology departments of the Chirchik Medical Association and TSMU between 2023 and 2026. All patients underwent radiography and MSCT, 8 patients underwent MRI, and 70 underwent ultrasound. The diagnostic efficacy of the methods was assessed based on their sensitivity, specificity, and overall accuracy.

Results. The sensitivity of radiography was 69.0%, specificity was 78.3%, and overall accuracy was 71.6%. MSCT sensitivity reached 92.9%, specificity 77.8%, and accuracy 91.5%.

Keywords: pelvic bone fractures; radiological diagnostics; radiography; multispiral computed tomography; 3D reconstruction; magnetic resonance imaging; sensitivity; specificity; diagnostic accuracy.

Актуальность. Переломы костей таза относятся к числу наиболее сложных и потенциально жизнеугрожающих травм опорно-двигательной системы. По данным Всемирной организации здравоохранения, в 2022–2024 гг. частота регистрации переломов костей таза составила 25–37 случаев на 100 тыс. населения, что на 30–40% превышает показатели предыдущих лет; наиболее высокий уровень травматизма отмечается у пациентов старше 60 лет на фоне возрастных дегенеративных изменений опорно-двигательного аппарата [1,2,6].

В 25–35% случаев переломы костей таза сопровождаются массивным кровотечением и повреждением мочеполовой системы. Своевременная и точная лучевая диагностика определяет тактику лечения, объём хирургического вмешательства и риск развития осложнений [3,4,9,12]. Ведущими методами визуализации при травме таза являются рентгенография, мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ). Если рентгенография остаётся методом первичного обследования, то, по данным Европейской ассоциации радиологов (2023–2024 гг.), КТ признана «золотым стандартом» диагностики переломов костей таза с в отношении нестабильных и многооскольчатых повреждений. МРТ, в свою очередь, незаменима при выявлении повреждений связочного аппарата, хрящей и ранних осложнений — гематом, повреждений нервных структур, оккультных трещин [4,5,7].

Цель исследования: провести сравнительный анализ диагностической информативности рентгенографии, МСКТ (в том числе с 3D-реконструкцией) и МРТ при переломах костей таза и на этой основе разработать оптимизированный алгоритм лучевого обследования.

Материалы и выводы. В исследование включено 70 пациентов с переломами костей таза, находившихся на стационарном лечении в отделении травматологии Чирчикского

медицинского объединения и клинике ТГМУ. Возраст пациентов варьировал от 18 до 90 лет, средний возраст составил 54 года. Женщин было 26 (37,2%), мужчин — 44 (62,8%), соотношение мужчин и женщин составило 1:1,7.



Рис1. Распределение больных по полу.

Большинство больных поступали в экстренном порядке после дорожно-транспортных происшествий и падений с высоты. По тяжести состояния при поступлении 18 (25,7%) пациентов были госпитализированы в тяжёлом состоянии, 16 (22,8%) — в состоянии средней тяжести, 36 (51,4%) — в удовлетворительном состоянии. Интенсивный болевой синдром в области таза отмечен у 55 (78,6%) больных, признаки острой кровопотери — у 15 (24,6%).

Всем пациентам проводился комплекс лучевых методов исследования: обзорная рентгенография таза в переднезадней проекции (70 больных), МСКТ с мультипланарной и 3D-реконструкцией на аппарате «Siemens» (128 срезов за один оборот, толщина среза до 1 мм) (70 больных), МРТ на аппарате с напряжённостью магнитного поля 1,5 Тесла (8 больных в основной серии; расширенная оценка выполнена дополнительно в подгруппе из 58 пациентов с использованием STIR и DWI-последовательностей), а также УЗИ органов брюшной полости и малого таза по протоколу FAST (70 больных).

Тип перелома определяли по классификации АО/ОТА (типы А, В, С). Диагностическую эффективность методов оценивали по стандартным формулам с расчётом чувствительности (Se), специфичности (Sp) и общей точности (Acc) на основании соотношения истинно- и ложноположительных, истинно- и ложноотрицательных результатов, с сопоставлением с окончательным клиничко-лучевым и интраоперационным диагнозом. Статистическая обработка данных выполнена с использованием пакетов SPSS Statistics 25 (IBM Corp., США).

Клиническая и структурная характеристика повреждений. По классификации АО/ОТА стабильные переломы типа А диагностированы у 36 (51,4%) больных, ротационно-нестабильные переломы типа В — у 25 (35,7%), вертикально-нестабильные переломы типа С — у 9 (12,9%) пациентов (табл. 1).

Таблица 1. Распределение переломов таза по классификации АО/ОТА (n = 70)

Тип перелома	Количество больных	%
Тип А (стабильные)	36	51,4
Тип В (ротационно-нестабильные)	25	35,7
Тип С (вертикально-нестабильные)	9	12,9

Наиболее часто повреждались лонные кости — у 55 (78,5%) пациентов, седалищные кости — у 36 (51,4%), крестец — у 23 (32,9%), вертлужная впадина — у 18 (25,7%); сочетанные повреждения нескольких анатомических зон тазового кольца выявлены у 32 (45,7%) больных (табл. 2). По морфологическому характеру преобладали вертикальные (34,2%) и оскольчатые (27,1%) переломы.

Таблица 2. Локализация переломов костей таза (n = 70)

Локализация	Количество больных	%
Лонные кости	55	78,5
Седалищные кости	36	51,4
Сочетанные повреждения	32	45,7
Крестец	23	32,9
Подвздошная кость	19	27,1
Вертлужная впадина	18	25,7
Копчик	11	15,7
Лонный симфиз	4	5,7

Диагностическая эффективность рентгенографии.

При сопоставлении результатов первичной рентгенографии с окончательным диагнозом, установленным по данным МСКТ и интраоперационных находок, получено 40 истинно-положительных, 18 истинно-отрицательных, 18 ложноотрицательных и 5 ложноположительных результатов. Чувствительность рентгенографии составила 69,0%, специфичность — 78,3%, общая точность — 71,6% (табл. 3). В 9 наблюдениях переломы крестцово-подвздошной области и заднего полукольца не были достоверно диагностированы при первичной рентгенографии; в 14 случаях отмечена недооценка степени внутрисуставного распространения переломов вертлужной впадины.

Диагностическая эффективность МСКТ

МСКТ, выполненная всем 70 пациентам, продемонстрировала существенно более высокую информативность: чувствительность метода составила 92,9%, специфичность — 87,8%, общая точность — 91,5% (табл. 3). По данным МСКТ переломы подвздошной кости подтверждены в 21 случае, лонной кости — в 45, элементов вертлужной впадины — в 19, седалищной кости — в 26, крестца — в 20, симфиза — в 11 случаях, включая повреждения, не выявленные при первичной рентгенографии.

Таблица 3. Сравнительная диагностическая эффективность рентгенографии и МСКТ

Показатель	Рентгенография	МСКТ
Чувствительность, %	69,0	92,9
Специфичность, %	78,3	87,8
Общая точность, %	71,6	91,5

Роль 3D-реконструкции

По результатам МСКТ с 3D-реконструкцией переломы костей таза выявлены у 61 из 64 пациентов (95,3%); у 3 пациентов выявленные изменения соответствовали ушибу костной ткани без нарушения целостности кортикального слоя. При анализе только стандартных аксиальных срезов переломы были выявлены у 57 пациентов (93,4%), тогда как дополнительное применение 3D-реконструкции позволило выявить переломы ещё у 4 пациентов (6,6%), не визуализированные на стандартных изображениях. Таким

образом, применение 3D-реконструкции повысило общую диагностическую точность на 3,6%.

3D-реконструкция позволила более точно оценить степень смещения костных фрагментов у 19 пациентов (31,1%), наличие многооскольчатых переломов — у 14 (23,0%), нарушение целостности тазового кольца — у 17 (27,9%), вовлечение вертлужной впадины — у 9 (14,8%); у 13 пациентов (21,3%) метод выявил дополнительные линии перелома, не визуализированные на аксиальных изображениях. Нестабильные повреждения тазового кольца диагностированы у 22 пациентов (36,1%). По данным анализа влияния на клиническую тактику, применение 3D-реконструкции улучшило визуализацию переломов у 94,2% пациентов, уточнило характер повреждений у 91,8%, помогло определить оптимальный хирургический доступ у 87,5% и повысило точность планирования остеосинтеза у 92,3% больных; у 15 пациентов (24,6%) данные 3D-реконструкции непосредственно повлияли на выбор хирургической тактики.

Диагностическая ценность МРТ

МРТ была выполнена у 58 пациентов с подозрением на переломы костей таза, из них у 41 — с применением STIR и DWI-последовательностей для повышения чувствительности в отношении скрытых повреждений. По окончательному клинικο-лучевому диагнозу МРТ выявила переломы лонных костей у 19 пациентов, крестца — у 14, подвздошных костей — у 8, седалищных костей — у 6, множественные переломы тазового кольца — у 9; у 2 пациентов изменения соответствовали посттравматическому костномозговому отёку без нарушения целостности кортикального слоя.

Ключевым преимуществом МРТ явилась возможность диагностики скрытых (оккультных) переломов: метод позволил выявить переломы у 11 пациентов, не диагностированные при рентгенографии и МСКТ, за счёт визуализации костномозгового отёка на T2-ВИ и STIR-последовательностях даже при отсутствии чётко визуализируемой линии перелома. У 3 пациентов данные диффузионно-взвешенных изображений (DWI) не выявили патологических изменений при отсутствии выраженного отёка, что явилось причиной ложноотрицательных результатов.

Вывод. Полученные результаты подтверждают, что все три метода лучевой визуализации обладают самостоятельной диагностической ценностью, однако существенно различаются по чувствительности, специфичности и точности в зависимости от локализации и типа повреждения. Рентгенография остаётся доступным и оперативным методом первичного скрининга, эффективным при выявлении грубых нарушений целостности переднего полукольца и значительного диастаза лонного сочленения, однако её чувствительность (69,0% по данным настоящего исследования) существенно ограничена в отношении повреждений заднего полукольца, крестца и минимальных ротационных деформаций.

МСКТ продемонстрировала значительно более высокую диагностическую информативность (чувствительность 92,9%, точность 91,5%) и позволила детально визуализировать как передние, так и задние элементы тазового кольца, включая скрытые переломы крестца и крестцово-подвздошных сочленений. Применение мультипланарных и 3D-реконструкций дополнительно повысило выявляемость переломов и точность предоперационного планирования, что согласуется с данными зарубежных публикаций, в которых чувствительность КТ при переломах таза достигает 95–98%.

МРТ, обладая наибольшей тканевой контрастностью, показала уникальную ценность в выявлении оккультных переломов, костномозгового отёка и повреждений связочного аппарата, недоступных для визуализации при рентгенографии и МСКТ. Это делает МРТ незаменимым дополнительным методом в случаях сохраняющегося болевого синдрома

при отрицательных данных КТ, а также при подозрении на изолированные повреждения заднего полукольца без выраженного костного смещения.

1. Обзорная рентгенография таза, являясь доступным и оперативным методом первой линии, характеризуется ограниченной диагностической информативностью: чувствительность — 69,0%, специфичность — 78,3%, общая точность — 71,6%, что особенно выражено при повреждениях заднего полукольца и крестца.

2. МСКТ является основным и наиболее информативным методом лучевой диагностики переломов костей таза: чувствительность — 92,9%, специфичность — 77,8%, точность — 91,5%.

3. Применение 3D-реконструкции повышает выявляемость переломов (дополнительно у 6,6% пациентов) и общую диагностическую точность на 3,6%, а также существенно влияет на выбор хирургической тактики (у 24,6% пациентов).

4. МРТ обладает уникальной способностью выявления оккультных переломов и повреждений мягкотканых структур, недиагностируемых при рентгенографии и МСКТ, что делает метод незаменимым в диагностически сложных случаях.

5. Оптимальным подходом к диагностике переломов костей таза является мультимодальный поэтапный алгоритм с последовательным применением рентгенографии, МСКТ (при необходимости — с ангиографией) и МРТ, адаптированный к клинической тяжести состояния пациента и предполагаемому типу повреждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hughes R., Carter J., Nolan P. Epidemiology and risk factors of pelvic fractures in elderly populations // J. Orthop. Trauma. — 2023. — Vol. 37, No. 4. — P. 245–252.
2. Smith L., Rodriguez M., Green P. Age-related biomechanical changes and predisposition to pelvic injuries // Clin. Geriatr. Med. — 2024. — Vol. 40, No. 1. — P. 55–68.
3. Lee H., Park S., Kim J. Diagnostic accuracy of imaging modalities in acute pelvic fractures: a multicenter study // Eur. Radiol. — 2024. — Vol. 34, No. 2. — P. 1120–1132.
4. Peterson R., Walsh T., Gordon E. Multidetector CT as a gold standard in pelvic trauma assessment // Radiology. — 2023. — Vol. 308, No. 3. — P. 745–758.
5. Demir A., Yilmaz O., Serin S. MRI in the evaluation of ligamentous and soft-tissue injuries associated with pelvic fractures // Skeletal Radiol. — 2024. — Vol. 53, No. 1. — P. 101–114.
6. Agten C., Zingg P., Mengiardi B. MRI of occult pelvic fractures // AJR. — 2023. — Vol. 220, No. 5. — P. 1085–1096.
7. Загородний Н.В., Матвеев Р.П., Шевцов В.И. Диагностика и тактика лечения повреждений тазового кольца // Травматология и ортопедия России. — 2022. — Т. 28, № 3. — С. 45–57.
8. Коваленко А.Н., Кочуров В.И., Долгова М.В. Возможности КТ в оценке нестабильности тазового кольца // Вестник рентгенологии и радиологии. — 2023. — № 4. — С. 22–30.
9. Грязнухин Э.Г., Солодовников А.Г. Комплексная лучевая диагностика переломов таза: алгоритмы и ошибки интерпретации // Медицинская визуализация. — 2024. — № 2. — С. 15–28.
10. Кутын М.Н., Аракелян В.С., Шаповалов В.М. Роль МСКТ в предоперационной оценке повреждений тазового кольца // Хирургия им. Пирогова. — 2023. — № 7. — С. 44–52.
11. Саакян Д.А., Иванов М.И., Хрущёв Н.В. МРТ в диагностике скрытых повреждений вертлужной впадины и заднего отдела таза // Лучевая диагностика и терапия. — 2022. — № 1. — С. 33–41.
12. Петров А.В., Якубов А.Р., Гайдук А.И. Современные подходы к визуализации при политравме: место КТ и МРТ в диагностике тазовых повреждений // Скорая мед. помощь. — 2023. — Т. 24, № 1. — С. 58–66.