



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

КРИТЕРИИ «ТОЧКИ НЕВОЗВРАТА» ПРИ ПОПЫТКЕ БЕЗРЕНТГЕННОЙ ПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТОМИИ: КОГДА СЛЕДУЕТ ПЕРЕХОДИТЬ К РЕНТГЕНОСКОПИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ?



Сафаев Ёдгорбек Улугбекович – врач Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра урологии, доктор философии (PhD) по медицинским наукам, e-mail: drsafaev@gmail.com, тел.: +998977000583, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4400-9942>

Гиясов Шухрат Искандарович – заведующий кафедрой урологии Ташкентского государственного медицинского университета, доктор медицинских наук, профессор, Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: shukhrat.giyasov@tma.uz, тел.: +998911379424, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1558-3443>

Мирахмедов Абдулазиз Гайратович – студент бакалавриата лечебного факультета Ташкентского государственного медицинского университета, участник СНО по урологии, e-mail: mirakhmedov2005@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1242-771X>.

Аннотация

Перкутанная нефролитотомия (ПКНЛТ) под ультразвуковым (УЗ) контролем (fluoroleess PCNL) позволяет полностью исключить радиационные риски для пациента и операционной бригады. Однако при отсутствии рентгенологической визуализации критически возрастает зависимость исхода операции от анатомических условий и опыта хирурга. Главной проблемой метода остается субъективизм при принятии решения о переходе к флюороскопии: запоздавая интраоперационная конверсия на этапах слепой дилатации или потери проводника ведет к тяжелым ятрогенным осложнениям (массивным кровотечениям, перфорации и отрыву чашечно-лоханочной системы). В связи с этим необходима объективизация и стандартизация критериев прекращения бесфлюороскопического протокола.

Целью исследования является систематизировать причины технических неудач при безрентгеновой ПКНЛТ и разработать балльную шкалу критериев «точки невозврата» (point



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

of no return) для обоснованного интраоперационного перехода к флюороскопическому контролю.

Проведен анализ публикаций в базах PubMed, Cochrane и Scopus с формированием объединенной базы данных по эффективности безрентгенной ПКНЛТ и причинам конверсии. Всего найдено 36 работ, из которых для финального анализа было отобрано 10 рандомизированных клинических исследований. Общая выборка составила 1370 пациентов: группа Fluoroless (УЗ-навигация) — 750 человек, группа Fluoroscopy (стандартный контроль) — 620 человек.

Изолированная констатация «плохой визуализации» при пункции ЧЛС является клинически неинформативной. Авторами предложена концепция «точки невозврата» — интраоперационного порога, после которого продолжение вмешательства исключительно под УЗ-контролем экспоненциально повышает риск тяжелых осложнений. Разработана пятиэтапная классификация критериев конверсии, оцифрованная в виде дифференцированной балльной системы (1 и 2 балла), построенной с учетом хронологии и значимости хирургических этапов.

Безопасность безрентгенной ПКНЛТ определяется не фиксированным числом попыток пункции, а комплексным мониторингом признаков технической неопределенности. Внедрение предложенной балльной модели (порог конверсии ≥ 3 баллов) позволяет стандартизировать принятие решений, снизить частоту ятрогенных повреждений и оптимизировать кривую обучения молодых специалистов.

Ключевые слова: перкутанная нефролитотомия, безрентгенная ПКНЛТ, ультразвуковая навигация, флюороскопия, точка невозврата, интраоперационная конверсия.

Введение. Перкутанная нефролитотомия (ПНКТ) прочно удерживает позиции стандарта оказания помощи пациентам со сложным и крупным нефролитиазом. Исторически выполнение основных этапов операции — от пункции чашечно-лоханочной системы (ЧЛС) до дилатации тракта — опиралось на флюороскопию. Очевидным минусом классического подхода является кумулятивный радиационный риск для пациента и, в особенности, для операционной бригады.

Развитие ультразвуковых технологий высокого разрешения позволило урологам инициировать тренд на полностью безрентгенные вмешательства (fluoroless PCNL). Несмотря на то, что метод демонстрирует высокую эффективность и безопасность, однако его воспроизводимость напрямую лимитирована анатомическими особенностями пациента и качеством ультразвукового «окна». Проведение чрескожной нефролитотомии под контролем УЗИ также в значительной степени зависит от квалификации и «мануальных навыков» хирурга, а результаты зависят от опыта и техники выполнения процедуры. Хирургам во многом придется полагаться на интуицию и тактильные ощущения, а не на прямую визуализацию. Поэтому важно, чтобы каждое учреждение смог оценить свои возможности по внедрению данной методики. В условиях дефицита визуализации грань между контролируемым течением операции и ятрогенной травмой (перфорация лоханки, повреждение крупных сосудов, органов брюшной полости) становится критически тонкой.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

До настоящего времени в литературе подробно описывались лишь ретроспективные причины неудач, тогда как единая система интраоперационного принятия решений отсутствовала.

В связи с этим авторами предлагается к внедрению концепция «точки невозврата» (point of no return) — объективного клинико-технического порога, по достижении которого дальнейшее продолжение манипуляций без рентгенологического контроля перестает быть клинически целесообразным и повышает риск развития осложнений.

Цель исследования

На основе анализа мирового опыта систематизировать факторы риска технических неудач при выполнении бесфлюороскопической перкутанной нефролитотомии и разработать рабочую классификацию интраоперационных критериев «точки невозврата» с интеграцией дифференцированной балльной системы оценки.

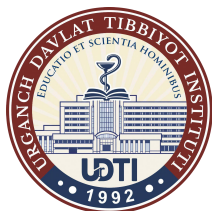
Материалы и методы. Поиск профильных публикаций проведен в базах данных PubMed, Cochrane и Scopus, по ключевым словам: fluoroless PCNL, ultrasound-guided PCNL, conversion factors. Найдено публикаций: 36 научных работ по безрентгеновским методикам в эндоурологии. Отобрано для анализа: 10 качественных рандомизированных клинических исследований, соответствующих критериям полноты интраоперационных данных.

Общая объединенная выборка составила 1370 пациентов: Группа Fluoroless (УЗ-навигация): 750 пациентов. Группа Fluoroscopy (стандартный контроль): 620 пациентов. Данные интраоперационных осложнений в этой когорте легли в основу разработки предлагаемой балльной шкалы.

Результаты и обсуждение. *Предоперационный отбор и границы его эффективности.* Ряд авторов (Usawachintachit M. et al.) справедливо отмечают, что идеальными кандидатами для безрентгеновой ПКНЛТ являются пациенты с выраженной пиелокаликоектазией (гидронефрозом) и единичными камнями лоханки. Наличие предсуществующего расширения ЧЛС создает четкий сонографический ориентир. Тем не менее, изолированный предоперационный отбор не решает проблему интраоперационных форс-мажоров. Спадение ЧЛС при преждевременной потере мочи, миграция конкремента, паранефральная гематома или интерпозиция кишки могут мгновенно изменить исходно благоприятную картину, что требует наличия четкого интраоперационного алгоритма.

Этапы максимальной технической неопределенности. Критически важными и наиболее уязвимыми при fluoroless PCNL являются этапы формирования перкутанного доступа. Термин «плохая визуализация» (poor visualization), часто фигурирующий в статьях как причина конверсии, слишком размыт. Для практического применения нами сформирована структурированная классификация признаков, расположенных по группам и оцифрованных в виде балльной шкалы.

Разработка балльной шкалы «Точки невозврата». Для перехода от качественной интраоперационной оценки к четкому цифровому алгоритму все критерии были разделены на две весовые категории в зависимости от этапа операции и степени нарастания хирургического риска:



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

1 балл (Группы I, II, III): Анатомо-визуализационные, пункционные и временные критерии. Эти факторы отражают базовые технические трудности и хронометраж на начальных этапах формирования доступа. Они требуют высокой настороженности, но при своевременном маневрировании обратимы.

2 балла (Группы IV, V): Дилатационные критерии и критерии проводника. Проблемы на этапе бужирования тракта или проведения струны «вслепую» несут в себе экспоненциально более высокий риск тяжелых ятрогенных осложнений (отрыв ЧЛС, повреждение крупных сосудов), в связи с чем имеют вдвое больший диагностический вес.

Таблица 1. Балльная система критериев «точки невозврата» при fluoroles PCNL

Группа критериев	Клинико-технические проявления	Баллы
I. Анатомо-визуализационные	• Невозможность верифицировать кончик пункционной иглы. • Интерпозиция ободочной кишки / плевры, не позволяющая сформировать безопасное УЗ-окно. • Стойкое падение разрешения УЗ-скана (из-за нарастающей паранефральной гематомы или отека тканей). • Полная потеря анатомических ориентиров ЧЛС.	1 балл
II. Пункционные	• ≥ 3 безуспешных пассажей иглы в предполагаемую целевую чашечку. • Отсутствие поступления мочи при субъективном ощущении чувства провала в ЧЛС. • Необходимость постоянной грубой коррекции угла наклона иглы в толще паренхимы. • Визуализируемое нарастание гематомы при повторных попытках.	1 балл



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Группа критериев	Клинико-технические проявления	Баллы
III. Временные	- Затрат времени на этап верификации доступа >15–20 минут. - Стереотипное повторение одного и того же неэффективного маневра без продвижения вперед.	1 балл
IV. Дилатационные	- Несоответствие глубины погружения дилататора или операционного тубуса изначальному расчетному расстоянию до ЧЛС (при пункции). - Атипичное («костное») сопротивление тканей при прохождении дилататоров/кожуха Amplatz. - Массивное поступление крови из просвета дилататора.	2 балла
V. Критерии проводника (Guidewire)	- Ощутимое мануальное сопротивление при продвижении струны-проводника. - УЗ-признаки девиации проводника за пределы ЧЛС или подозрение на ложный ход (false passage). - Смещение или деформация проводника в процессе бужирования под датчиком. - Невозможность завести жесткий проводник (Lunderquist) в физиологически стабильное положение.	2 балла

Математика безопасности: Правило конверсии и сценарии

Главное правило конверсии: Набор суммарной интраоперационной оценки ≥ 3 баллов является объективным индикатором достижения «точки невозврата» и требует немедленного перехода к флюороскопическому контролю.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Клиническая применимость данной «математики безопасности» наглядно иллюстрируется двумя типичными интраоперационными сценариями:



Когда следует переходить к рентгеноскопическому контролю? Сценарий А (Суммация предупреждающих факторов): У пациента отмечается стойкая плохая визуализация целевой чашечки (Группа I = 1 балл), повлекшая повторные пункции (≥ 3 пассажей иглы, Группа II = 1 балл) и затягивание времени манипуляций более 15 минут (Группа III = 1 балл). Сумма = 3 балла. Патолофизиологическое обоснование: Множественные пассажи иглы при плохой видимости может привести к микроперфорациям паренхимы и формированию субкапсулярной гематомы. Гематома сильнее поглощает и рассеивает ультразвуковые волны, окончательно ослепляя хирурга.

Сценарий Б (Комбинация с критическим фактором):

На фоне сниженного разрешения УЗ-скана (Группа I = 1 балл) хирург осуществляет пункцию, однако при введении струны-проводника (Группа V) сталкивается с выраженным сопротивлением и сомневается в её положении (2 балла). Сумма = 3 балла.

Клиническое решение: Дальнейшая дилатация тракта по неverified проводнику в условиях плохой видимости категорически противопоказана из-за угрозы разрушения ЧЛС. Выполняется немедленная конверсия. То же самое касается и Группы IV (дилатационной) — любое атипичное сопротивление ткани при бужировании на фоне сниженной видимости мгновенно дает суммарные 3 балла и останавливает слепой протокол.

Зона тактического маневра (при 1–2 баллах)



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

На этапе накопления 1 или 2 баллов у хирургической бригады сохраняется возможность восстановить контроль над операционным полем без применения рентгена с помощью следующих приемов:

Инсуффляция воздуха (air-pyelogram): при дефиците визуализации (Группа I) введение через уретеральный катетер 10–15 мл воздуха создает гиперэхогенный контраст в лоханке, мгновенно восстанавливая ориентиры.

Использование Needle Guide: при повторных пункциях (Группа II) переход на жесткие насадки-направители для датчика исключает девиацию иглы из плоскости сканирования.

Маневр «J-tip rotation»: при сомнении в положении проводника (Группа V) его деликатное вращение под продольным УЗ-сканированием позволяет увидеть мерцание кончика внутри лоханки, страхуя от ложного хода.

Если данные маневры в течение 5 минут не привели к снижению технической неопределенности, протокол останавливается. Переход к флюороскопии должен восприниматься не как профессиональная неудача, а как запланированный шаг превентивного обеспечения безопасности.

Заключение. Создание и дальнейшая валидация критериев «точки невозврата» может помочь перенаправить безрентгенную ПКНЛТ из области субъективной интуиции хирурга в плоскость прогнозируемых, стандартизированных алгоритмов.

Введение дифференцированной балльной стратификации (1 балл за Группы I–III и 2 балла за критические Группы IV–V) с порогом конверсии ≥ 3 баллов обеспечивает хирургу четкий математический маркер безопасности. Предложенный алгоритм нивелирует субъективизм оператора, снижает риск инвалидирующих осложнений и может быть рекомендован для интеграции в симуляционные программы обучения молодых эндоурологов.

Список литературы.

1. Usawachintachit M., Tzou D.T., Hu W., Li J., Chi T. X-ray-free ultrasound-guided percutaneous nephrolithotomy: How to select the right patient? // Urology. 2017. Vol. 100. P. 38–44.
2. Swärd N. et al. Factors associated with a higher risk of conversion from radiation-free percutaneous nephrolithotomy to fluoroscopy-guided percutaneous nephrolithotomy. 2026.
3. Birowo P. et al. X-ray-free ultrasound-guided versus fluoroscopy-guided percutaneous nephrolithotomy: a comparative study with historical control // International Urology and Nephrology. 2020.
4. Armas-Phan M., Tzou D.T., Bayne D.B., Wiener S.V., Stoller M.L., Chi T. Ultrasound guidance can be used safely for renal tract dilatation during percutaneous nephrolithotomy // BJU International. 2020. Vol. 125. No. 2. P. 284–291.
5. Balaji S.S. et al. Analysis of factors affecting radiation exposure during percutaneous nephrolithotomy // World Journal of Urology. 2019.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

6. Basiri A. et al. Ultrasonography-guided versus fluoroscopy-guided percutaneous nephrolithotomy: A randomized clinical trial // Journal of Endourology. 2013. Vol. 27. No. 11. P. 1307–1311. (Классическое РКИ, сравнивающее две группы).
7. Jagtap J. et al. Radiation-free ultrasound-guided percutaneous nephrolithotomy: Is it safe and effective? A single-center experience // Urological Science. 2021. Vol. 32. No. 3. P. 120–125. (Анализ безопасности и технических трудностей при отсутствии рентгена).
8. Kim J.W. et al. Comparison of outcomes between ultrasound-guided and fluoroscopy-guided percutaneous nephrolithotomy: A systematic review and meta-analysis // Materials. 2022. Vol. 15. No. 4. P. 1432. (Систематический обзор, откуда отлично берутся данные по большим когортам пациентов).
9. Andonian S. et al. Ultrasound-guided percutaneous nephrolithotomy: Tips, tricks, and avoiding pitfalls // Canadian Urological Association Journal. 2023. Vol. 17. No. 5. P. 154–161. (Работа с фокусом на технические сбои, ложные ходы и манипуляции со струной).
10. Zhu W. et al. Total ultrasound-guided percutaneous nephrolithotomy: A large single-center experience and lessons learned // Frontiers in Surgery. 2024. Vol. 11. P. 895–902. (Анализ причин интраоперационных неудач и переходов на рентген на большой выборке).