

УДК 616.62-003.7-089-072.1

<https://doi.org/10.21886/2308-6424-2022-10-4-179-200>

Клинические рекомендации международного альянса мочекаменной болезни по чрескожной нефролитотомии

© Гохуа Цзэн¹, Вэнь Чжун¹, Джорджио Мацзон², Саймон Чун³,
Маргарет Пирл⁴, Махду Агравал⁵, Чезаре М. Скоффонне⁶, Кристиан Фиори⁷,
Мехмет И. Гекче⁸, Уэйн Лам⁹, Кремена Петкова¹⁰, Кубилай Сабунку¹¹,
Нариман К. Гаджиев¹², Амелия Пьетропаоло¹³, Эстебан Эмилиани¹⁴,
Кемаль Сарика¹⁵

¹ Медицинский университет Гуанчжоу — Гуандунская лаборатория урологии, Первая аффилированная больница

511436, КНР, провинция Гуандун, г. Гуанчжоу, р-н Панью, шоссе Кангда д.1

² Больница Сан-Бассиано

36061, Италия, р-н Венето, г. Бассано-дель-Граппа, Венето, ул. дей Лотти д.40

³ Больница Лондонского университетского колледжа — Институт урологии

NW1 2BU, Соединённое Королевство, Англия, г. Лондон, шоссе Юстон д.235

⁴ Университет Техаса — Юго-Западный медицинский центр

TX 75390, США, штат Техас, г. Даллас, б-р Гари Хайнса 5323

⁵ Больница Global Rainbow — Центр минимально инвазивной эндоурологии

282002, Индия, штат Уттар-Прадеш, г. Агра, Гражданские линии, шоссе Бах Фарзана д.23

⁶ Больница Коттоленго

10152, Италия, г. Турин, ул. Коттоленго д.9

⁷ Туринский университет — Больница Сан-Луиджи Гонзага

10043, Италия, пров-я Турин, р-н Пьемонт, коммуна Орбассано, рег. Гонзоле д.10

⁸ Медицинский факультет Университета Анкары — Учебно-исследовательская больница Дишкапи Йылдырым Беязит

060610, Турция, Анкара, Сельскохозяйственный р-н, б-р. мученика Омера Халисдемира д.1

⁹ Университет Гонконга — Больница Королевы Марии

3838, КНР, р-н Гонконг, г. Гонконг, шоссе Пок Фу Лам д.102

¹⁰ Военная медицинская академия г. София

1606, Болгария, г. София, ул. "Св. Георги Софийски" д.3

¹¹ Государственная больница Каракабей

16700, Турция, Меджидие, г. Каракабей-Бурса, ул. Бурса Канаккале Шифа д.2

¹² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» — Клиника высоких медицинских технологий им. Н. И. Пирогова

199034, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. реки Фонтанки, д.154

¹³ Саутгемптонский университет — Университетская больница Саутгемптон

SO16 6YD, Соединённое Королевство, Англия, графство Хэмпшир, г. Саутгемптон, шоссе Тремона

¹⁴ Автономный университет Барселоны

08193, Испания, автономный округ Барселона, г. Барселона, р-н Беллатерра, Гражданская площадь

¹⁵ Университет Бируни — Медицинская школа

34010, Турция, г. Стамбул, р-н Зейтинбурну, Протокольная дорога №:45, ул. 10-го года

Аннотация

Международный альянс мочекаменной болезни (The International Alliance of Urolithiasis (IAU)) хотел бы опубликовать последнее руководство по чрескожной нефролитотомии (ЧНЛ) и предоставить клиническую основу для хирургов, выполняющих ЧНЛ. Эти рекомендации были собраны и оценены на основе систематического обзора и оценки литературы, охватывающей все аспекты ЧНЛ, из базы данных PubMed в период с 1 января 1976 года по 31 июля 2021 года. Каждая сгенерированная рекомендация была оценена с применением модифицированной методологии GRADE. Качество доказательств оценивалось с использованием системы классификации, модифицированной Оксфордским центром доказательной медицины (Levels of Evidence). Сорок семь рекомендаций были обобщены и классифицированы. Рекомендации охватывали следующие вопросы: показания и противопоказания к ЧНЛ, оценку сложности камней и их предоперационную визуализацию, стратегию назначения антибиотиков, ведение антитромботической терапии, анестезию, положение паци-

ента во время ЧНЛ, пункцию, бужирование, литотрипсию, интраоперационную оценку остаточных камней, стратегию по завершению операции, послеоперационную визуализацию и оценку наличия резидуальных камней, осложнения ЧНЛ. Настоящее руководство по ЧНЛ было первым в серии руководств IAU по ведению мочекаменной болезни. Рекомендации и советы по процедурам ЧНЛ послужат адекватным руководством для урологов, выполняющих ЧНЛ, а также для обеспечения безопасности и эффективности ЧНЛ.

Ключевые слова: чрескожная нефролитотомия; руководство; терапия; мочекаменная болезнь
Аббревиатуры: международный альянс по изучению мочекаменной болезни / International Alliance Of Urolithiasis (IAU); острая инфекция мочевыводящих путей (оИМП); оценка конкрементов по шкале GUY/GUY's Stone Score (GSS); рандомизированные контролируемые исследования (РКИ); степень рекомендаций / grading of recommendations (G); уровень доказательности / level of evidence (LE); чрескожная нефролитотомия (ЧНЛ)

Раскрытие информации. Статья в открытом доступе, распространяемая на условиях лицензии Creative Commons CC BY-NC, которая позволяет пользователям распространять, ремиксировать, адаптировать и дополнять рукопись с условием, что это не делается в коммерческих целях. Полная информация о CC BY-NC 4.0 доступна по адресу <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Благодарности.** Авторы выражают признательность Ибрагиму Ермаковичу Маликиеву за помощь с адаптацией русской версии руководства.

✉ **Корреспондирующий автор:** Кемаль Сарика; e-mail: saricakemal@gmail.com

Поступила в редакцию: 30.09.2022. **Принята к публикации:** 13.12.2022. **Опубликована:** 26.12.2022.

Для цитирования: Цзэн Г., Чжун В., Мацзон Д., Чун С., Пирл М., Агравал М., Скоффон Ч.М., Фиори К., Гекче М.И., Лам У., Петкова К., Сабунку К., Гаджиев Н.К., Пьетропаоло А., Эмилиани Э., Сарика К. Клинические рекомендации международного альянса мочекаменной болезни по чрескожной нефролитотомии. *Вестник урологии*. 2022;10(4):179-200. DOI: 10.21886/2308-6424-2022-10-4-179-200.

International alliance of Urolithiasis (IAU) guideline on percutaneous nephrolithotomy

Guohua Zeng¹, Wen Zhong¹, Giorgio Mazzon², Simon Choong³, Margaret Pearle⁴, Mahdu Agrawal⁵, Cesare M. Scoffone⁶, Cristian Fiori⁷, Mehmet I. Gökçe⁸, Wayne Lam⁹, Kremena Petkova¹⁰, Kubilay Sabuncu¹¹, Nariman Gadzhiev¹², Amelia Pietropaolo¹³, Esteban Emiliani¹⁴, Kemal Sarica¹⁵

¹ The First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University — Guangdong Laboratory of Urology
1 Kangda Rd., Panyu District, Guangzhou City, Guangdong Province, 511436, PRC

² San Bassiano Hospital
40 dei Lotti St., Bassano del Grappa, Veneto, 36061, Italy

³ University College London Hospital — Institute of Urology
235 Euston Rd., University College Hospital, London, NW1 2BU, England, UK

⁴ University of Texas — Southwestern Medical Center
5323 Harry Hines Blvd., Dallas, Texas, TX 75390, USA

⁵ Global Rainbow Healthcare — Centre for Minimally Invasive Endourology
23 Bagh Farzana Rd, Civil Lines, Agra, Uttar Pradesh, 282002, India

⁶ Cottolengo Hospital
9 Cottolengo St., Torino, 10152, Italy

⁷ University of Torino — San Luigi Gonzaga Hospital
10 Reg. Gonzole, Torino, Piedmont, Orbassano, 10043, Italy

⁸ Ankara University, Faculty of Medicine — Turkey Diskapi Yildirim Beyazit Educational and Research Hospital
1 Martyr Omer Halisdemir Blvd., Ankara, Agricultural Dist., 060610, Turkey

⁹ University of Hong Kong — Queen Mary's Hospital
102 Pok Fu Lam Rd., Hong Kong, Hong Kong Dist. 3838, PRC

¹⁰ Sofia Military Medical Academy
9 Saint Georgi Sofiyski St., Sofia, 1606, Bulgaria

¹¹ Karakabey State Hospital Ministry
2 Çanakkale Yolu Şifa St., Karakabey-Bursa, Medjidie Mach., 16700, Turkey

¹² St. Petersburg State University – Pirogov Clinic of Advanced Medical Technologies
154 Fontanka River Emb., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

¹³ University of Southampton — University Hospital Southampton
Tremona Rd., Southampton, Hampshire, SO16 6YD, England, UK

¹⁴ Autonomous University of Barcelona

Plaça Nova, Bellaterra, Barcelona, 08193, Autonomous District of Barcelona, Spain

¹⁵ Biruni University, Medical School

10th Year St., Protocol Rd No.45, Zeytinburnu Dist., Istanbul, 34010, Turkey

Abstract

The International Alliance of Urolithiasis (IAU) would like to release the latest guideline on percutaneous nephrolithotomy (PCNL) and to provide a clinical framework for surgeons performing PCNL. These recommendations were collected and appraised from a systematic review and assessment of the literature covering all aspects of PCNLs from the PubMed database between January 1, 1976, and July 31, 2021. Each generated recommendation was graded using a modified GRADE methodology. The quality of the evidence was graded using a classification system modified from the Oxford Center for Evidence-Based Medicine Levels of Evidence. Forty-seven recommendations were summarized and graded, which covered the following issues, indications and contraindications, stone complexity evaluation, preoperative imaging, antibiotic strategy, management of antithrombotic therapy, anesthesia, position, puncture, tracts, dilation, lithotripsy, intraoperative evaluation of residual stones, exit strategy, postoperative imaging and stone-free status evaluation, complications. The present guideline on PCNL was the first in the IAU series of urolithiasis management guidelines. The recommendations, tips and tricks across the PCNL procedures would provide adequate guidance for urologists performing PCNLs to ensure safety and efficiency in PCNLs.

Keywords: nephrolithotomy; percutaneous; guideline; therapy; urolithiasis

Abbreviations: acute urinary tract infection (aUTI); grading of recommendations (GR); GUY's Stone Score (GSS); International Alliance of Urolithiasis (IAU); level of evidence (LE); percutaneous nephrolithotomy (PCNL); randomized controlled trials (RCT)

Disclosure. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons CC BY-NC license which allows users to distribute, remix, adapt and build upon the manuscript, as long as this is not done for commercial purposes, the user gives appropriate credits to the original author(s) and the source (with a link to the formal publication through the relevant DOI), provides a link to the license and indicates if changes were made. Full details on the CC BY-NC 4.0 are available at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. **Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. **Acknowledgements.** The authors are grateful to Ibrahim Ye. Malikiev for his help in adapting the Russian version of the guideline.

✉ **Corresponding author:** Kemal Sarika; e-mail: saricakemal@gmail.com

Received: 09/30/2022. **Accepted:** 12/13/2022. **Published:** 12/26/2022.

For citation: Zeng G., Zhong W., Mazzon D., Choong S., Pearle M., Agrawal M., Scoffone C.M., Fiori K., Gökçe M.I., Lam W., Petkova K., Sabunku K., Gadzhiev N.K., Pietropaolo A., Emiliani E., Sarica K. International alliance of Urolithiasis (IAU) guideline on percutaneous nephrolithotomy. *Vestn. Urol.* 2022;10(4):179-200. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2022-10-4-179-200.

Введение

Чрескожная нефролитотомия (ЧНЛ) вот уже несколько десятилетий является основным методом удаления камней почек, объём которых превышает 2 см [1]. Однако её применение в повседневной практике ограничено из-за длительной кривой обучения, возможного развития осложнений, которые, очевидно, наблюдаются чаще при ЧНЛ в сравнении с другими менее инвазивными эндолюминальными методами удаления камней [2]. Различные международные ассоциации разрабатывают свои рекомендации по лечению мочекаменной болезни, но основное внимание в них уделяется больше принципам выбора методов, а не самой хирургической технике. Безусловно, для того чтобы максимально обезопасить ЧНЛ, необходим стандартизированный подход, основанный не только на опыте хирурга.

Являясь некоммерческой академической организацией, международный

альянс по изучению мочекаменной болезни (International Alliance of Urolithiasis или IAU) всегда придерживался принципов продвижения новых технологий в лечении мочекаменной болезни и технологического продвижения во всём мире. Вашему вниманию IAU предлагает новейшее руководство по ЧНЛ, включающее периоперационную оценку, советы и рекомендации по интраоперационным аспектам, а также особенности в послеоперационном периоде.

Группа экспертов и будущие цели. В состав комиссии по разработке руководства по ЧНЛ при IAU входит международная группа эндоурологов, обладающих большим опытом в области выполнения ЧНЛ. Ни у одного из членов комиссии нет конфликта интересов. В ближайшие годы будет выпущена серия руководств по лечению мочекаменной болезни. Планируется регулярное обновление состава комиссии экспертов и существующих руководств.

Поиск литературы

Идентификация данных. В руководстве 2021 IAU по ЧНЛ все рекомендации и выводы собраны на основе систематического анализа доступной литературы. В базе данных PubMed был проведён всесторонний поиск, охватывающий все аспекты ЧНЛ. Поиск фразы включали "Percutaneous nephrolithotomy", "PCNL", "PNL" или "percutaneous lithotripsy", с датами публикации — от 1 января 1976 года до 31 июля 2021 года. Исследования с высоким уровнем доказательности, то есть рандомизированные контролируемые исследования (РКИ), проспективные нерандомизированные сравнительные исследования и метаанализы имели предпочтение в плане для дальнейшей оценки и были направлены на рассмотрение.

Уровни и степени рекомендаций

Каждая рекомендация оценивалась по модифицированной методике GRADE (GR) [3]. В соответствии с имеющимися доказательствами присваивается рейтинг силы: А (доказательства высокого качества; высокая степень уверенности), В (доказательства умеренного качества; умеренная степень уверенности) или С (доказательства низкого качества; низкая степень уверенности).

Качество доказательств оценивалось в соответствии с классификационной системой из Оксфордского центра доказательной медицины [4]. Уровень (LE) 1 — самый высокий, а уровень 5 — самый низкий, что зависело от качества проведённого исследования.

Рекомендации

Показания и противопоказания

Показания:

- камни в почках размером ≥ 2 см (LE: 1, GR: A);
- камни в верхних мочевых путях любого размера, не подходящие или не поддающиеся ударно-волновой литотрипсии (УВЛ) или ретроградной интратанальной хирургии (РИПХ) (LE: 2, GR: B).

ЧНЛ рекомендуется в качестве основного метода лечения камней размером более 20 мм, включая коралловидные камни [5 – 7]. Однако ЧНЛ также применима и при камнях меньшего размера (< 20 мм), которые не подходят для ДУВЛ или РИПХ [8 – 11]

независимо от локализации: в чашечках нижнего полюса почки, пиелоуретеральном сегменте (ПУС) или верхней трети мочеточника [12 – 15], у пациентов с камнями дивертикула почки [16, 17], и симптомных камнях чашечки [18 – 20].

Противопоказания:

- острая инфекция мочевыводящих путей (оИМП) (LE: 1, GR: A);
- пациенты с антикоагулянтной / антитромботической терапией, которую нельзя временно прекратить, а также пациенты с не скорректированными коагулопатиями (LE: 1, GR: A);
- почка недоступная для пункции (LE: 1, GR: A).

Острая ИМП является фактором риска уросепсиса и септического шока с высоким риском летального исхода. [21 – 23] Поэтому острая ИМП должна быть абсолютным противопоказанием к проведению ЧНЛ.

Нарушения свёртываемости крови и антикоагулянтная / антитромботическая терапия значительно повышают риск кровотечения как во время, так и после операции. ЧНЛ — это операция с высоким риском кровотечения, поэтому её не следует выполнять пациентам с нарушениями свёртываемости крови [24, 25]. Хотя сообщалось, что приём аспирина во время ЧНЛ не увеличивает риск послеоперационных геморрагических осложнений [26, 27], уровень доказательности этого утверждения очень низок, так как оно было получено на основании небольших ретроспективных исследований.

Ещё одним противопоказанием является интерпозиция других органов (толстой кишки, селезёнки, печени и т. д.) или опухоли [1, 28], которые препятствуют безопасному выполнению пункции почки.

Оценка степени сложности камня

- Существует четыре общепринятые балльные системы оценки сложности удаления камней почек: GUY's Stone Score (GSS) [29], STONE нефролитометрия [30], номограмма CROES [31] и S-reSC score [32]. Данные системы оценки имеют сопоставимую прогностическую точность для достижения SFR [33 – 38] (LE: 2, GR: A).

• При помощи STONE Score и S-reSC Score можно разделить пациентов на группы риска [39] (LE: 5, GR: C).

- GSS — единственная система оценки

камней, способная предсказать осложнения после ЧНЛ [34] (LE: 3, GR: B).

- Поскольку оценка определяется на основании результатов компьютерной томографии (КТ), субъективность врача, составляющего оценку по результатам STONE нефролитометрии, сводится к минимуму [40] (LE: 5, GR: C).

Несмотря на то, что STONE нефролитометрия имеет равную прогностическую силу с номограммами GSS и CROES, но всё же превосходит их по более точной способностью стратификации риска.

При отсутствии возможности проведения компьютерной томографии (КТ) GSS является наиболее разумной альтернативой STONE нефролитометрии [39].

Что касается детей, готовящихся к мини-ЧНЛ, то в этом случае номограмма CROES является лучшей для прогнозирования SFR [30, 40].

Предоперационная визуализация

- Перед ЧНЛ необходимо выполнять компьютерную томографию без контрастирования [41] (LE: 2, GR: A).

- Контрастное исследование (КТ-урография) рекомендуется, если необходима подробная оценка анатомии ЧЛС [44] (LE: 4, GR: B).

- Функциональная визуализация (MAG-3 или DTPA) может выполняться в случае необходимости оценки функции почек [45 – 47] (LE: 4, GR: C).

Успешный исход ЧНЛ зависит от тщательного предоперационного планирования и выполнения оптимального чрескожного доступа. КТ без контрастирования предоставляет ценную информацию о характеристиках камня, анатомии чашечно-лоханочной системы и о расположении близлежащих органов, поэтому данный метод получил широкое распространение как весьма информативный инструмент в планировании операции [48 – 51].

КТ с контрастированием и/или внутривенная урография полезны для получения детальной анатомии чашечно-лоханочной системы или же уточнения наличия аномалии [42, 44]. У пациентов с ретроренальным расположением толстой кишки нативное КТ в положении лёжа может быть информативным для планирования доступа при ЧНЛ [51, 52]. В случае подозрения на снижение функции почек рекомендуется провести функциональное визуализационное ис-

следование (MAG-3 или DTPA) [53]. Оценка ренограммы позволяет получить понимание о отдельной функции почек и оценить наличие обструкции мочевыводящих путей. Выявление ухудшения функции почек может повлечь за собой изменение тактики, от наблюдения до нефрэктомии. Кроме того, установление исходного уровня функции почек у пациента может помочь отследить и исключить возможные изменения, вызванные выполнением ЧНЛ [42, 54].

Предоперационная антибиотикотерапия

Перед ЧНЛ должны быть выполнены бактериологическое исследование и микроскопия мочи (LE: 4, GR: A).

- Пациентам с положительным предоперационным посевом мочи следует назначить антибиотик в соответствии с результатами антибиотикограммы в течение 5 дней, при этом выполнение повторного посева мочи после завершения цикла приёма антибиотика не требуется (LE: 3, GR: A).

- Пациентам с отрицательными результатами посева мочи и анализа мочи перед ЧНЛ следует назначать стандартную антибиотикопрофилактику в соответствии с преобладающей чувствительностью локальной антибиотикограммы (LE: 1, GR: A).

В настоящее время, несмотря на всеобщее согласие в отношении применения антибиотикопрофилактики и лечения ИМП до выполнения ЧНЛ [55], оптимальный период применения антибиотиков у пациентов с отрицательным посевом мочи остаётся спорным. В частности, сообщается, что у 36,8 – 52,4% пациентов, у которых развился уросепсис после ЧНЛ, предоперационный посев мочи был отрицательным [21, 56]. Положительный анализ мочи на лейкоциты и/или нитриты считается независимым фактором риска послеоперационного развития уросепсиса [56, 57]. Для оценки целесообразности предоперационного назначения антибиотиков у пациентов с отрицательным посевом мочи, но с положительным анализом мочи на лейкоциты и/или нитриты необходимы хорошо спланированные многоцентровые исследования.

Периоперационная антитромботическая терапия

- Перед выполнением ЧНЛ необходимо произвести отмену антитромботической

терапии для минимизации послеоперационного кровотечения (LE: 4, GR: A).

Поскольку ЧНЛ относится к операциям с высоким риском кровотечения [58], прекращение антитромботической терапии необходимо для минимизации кровотечения. Однако следует также учитывать риск тромбоэмболии.

У пациентов, получающих антикоагулянтную (механический клапан сердца, фибрилляция предсердий или венозная тромбоэмболия) или антитромботическую терапию, выбор между антитромботической терапией и риском кровотечения при ЧНЛ должен быть сбалансирован, а также зависеть от времени до вмешательства, формы заболевания, клинических характеристик пациента и получаемого им лечения [59 – 62]. Временное прекращение проведения антитромботической терапии должно обсуждаться с терапевтом.

У пациентов, получающих антикоагулянтную терапию, пероральные антикоагулянты должны быть отменены до начала ЧНЛ, кроме того, для пациентов с высоким тромбоэмболическим риском требуется «мост-терапия» [59, 60]. Сроки прекращения антикоагулянтной терапии во многом определяются значениями МНО для антагонистов витамина К (варфарин, аценокумарол и др.) и функцией почек для прямых пероральных антикоагулянтов (дабигатран, ривароксабан, апиксабан, эдоксабан и др.)

(табл. 1) [63 – 67]. У пациентов с высоким риском послеоперационного кровотечения возобновление приёма пероральных антикоагулянтов следует отложить на 48 – 72 часа после операции [60].

У пациентов, получающих антитромбоцитарную терапию с целью первичной профилактики или с низким тромботическим риском, антитромбоцитарная терапия должна быть отменена до операции (аспирин за 7 – 10 дней, тикагрелор за 3 – 5 дней, клопидогрел за 5 дней и прасугрел за 7 дней соответственно) [59, 68]. Возобновление терапии должно быть также отложено на 48 – 72 часа после операции [60]. Однако у пациентов с умеренным / высоким тромботическим риском выполнение ЧНЛ по возможности должно быть отложено до снижения тромботического риска [6].

Анестезия

- Как общая, так и регионарная анестезия являются эффективными методами для выполнения ЧНЛ [69] (LE: 1, GR: A).

- Местная анестезия эффективна и безопасна у избранных пациентов [70] (LE: 4, GR: C).

ЧНЛ может быть выполнена безопасно как под общей анестезией, так и под регионарной анестезией, включая спинальную анестезию, комбинированную спинально-эпидуральную анестезию и эпидуральную анестезию. Преимущества общей анесте-

Таблица 1. Время прекращения терапии перед чрескожной нефролитотрипсией
Table 1. Time of therapy discontinuation before percutaneous nephrolithotripsy

Препараты Medications	Функция почек (СКФ, мл/мин/1.73м ²) <i>Kidney function</i> (GFR, mL/min/1.73sq.m.)	Сроки прекращения перед операцией, дни <i>Cancellation period before surgery, days</i>
Дабигатран <i>Dabigatran</i>	< 50	4
	50 – 79	3
	≥ 80	2
Ривароксабан <i>Rivaroxaban</i> Апиксабан <i>Apixaban</i> Эдоксабан <i>Edoxaban</i>	15 – 30	3
	≥ 30	2
Прямые пероральные антикоагулянты <i>Direct oral anticoagulants</i>	МНО INR	Сроки прекращения перед операцией, дни <i>Cancellation period before surgery, days</i>
Аценокумарол <i>Acenocoumarol</i>	< 2	2
	2 – 3	3
	> 3	4
Варфарин <i>Warfarin</i>	< 2	4
	2 – 3	5
	> 3	6

зии включают в себя контроль за дыхательной подвижностью, что минимизирует травму плевры и лёгких, а также исключает дискомфорт пациента при длительных операциях [71]. Преимущества регионарной анестезии включают менее выраженную послеоперационную боль и более быстрое восстановление, что приводит к сокращению сроков пребывания в больнице. Сообщается, что пункция под местной анестезией может быть выполнена у пациентов с расширением верхних мочевых путей и камнем небольшого объёма [70]. Однако для подтверждения этих выводов всё ещё требуются доказательства высокого уровня.

Выбор анестезии зависит от предпочтений врача, положения пациента, опыта хирурга и предположительной длительности операции. Анестезиолог должен быть проинформирован обо всех возможных осложнениях, возникающих в периоперационном периоде. Поэтому для составления правильного периоперационного плана в целях безопасности пациента рекомендуется использовать междисциплинарный подход.

Положение во время ЧНЛ

- Положение как на животе, так и на спине одинаково безопасны и эффективны (LE: 1, GR: A).

- Положение на спине при ЧНЛ обеспечивает оптимальный контроль за сердечно-сосудистой системой и дыхательными путями, а также облегчает проведение комбинированной внутрипочечной хирургии (ECIRS) (LE: 3, GR: A).

- Положение на животе обеспечивает более широкую площадь для пункции и более удобно для пункции верхней группы чашечек, а также для выполнения мультидоступа (LE:3, GR: A).

Хотя положение на животе и его модификации являются наиболее широко используемыми положениями для ЧНЛ, были предложены и оценены различные положения на спине для выполнения ЧНЛ [72 – 75]. Полученные данные не показали значительного превосходства ни одного из положений в отношении SFR, осложнений или времени операции [76 – 78]. Каждое положение имеет свои преимущества и недостатки [76 – 78]. Положение на животе имеет недостатки, связанные с повышенными сердечно-лёгочными осложнениями

ми [79 – 82]. Следует отметить, что данных анестезиологического риска у пациентов со сложными камнями и специфическими факторами, связанными с организмом (ожирение, возраст и т. д.), что ограничивает возможность выработки чётких рекомендаций о преимуществе каждого положения перед другим.

Пункция

- Флюороскопия, УЗИ и комбинированный метод — наиболее используемые методы для выполнения чрескожного доступа в ЧЛС почки (LE: 1, GR: A).

- Использование ультразвукового наведения при пункции снижает риск лучевой нагрузки [83] (LE: 1, GR: A).

- Флюороскопическое или комбинированное выполнение пункции более эффективно при сложных камнях [84] (LE: 2, GR: B).

- Чрескожный доступ с предоперационным планированием, по данным КТ, является хорошей альтернативой для обеспечения успешного доступа к почке в случаях с деформацией позвоночника или аномалией развития почек (эктопия почки и т. д.) [85] (LE: 4, GR: C).

- Использование «endovision technique» повышает шансы на обеспечение правильного доступа, но необходимо учитывать стоимость дополнительного оборудования и опыт хирурга [86] (LE: 3, GR: C).

Хотя флюороскопия довольно широко использовалась в прошлом, растущий опыт применения ультразвука позволяет урологам всё чаще использовать метод пункции под моно УЗ-контролем с преимуществами в виде минимизации травмы периренально расположенных органов и снижении лучевой нагрузки. Однако сгустки крови, экстравазация мочи и воздух в чашечно-лоханочной системе могут усложнять пункцию под ультразвуковым наведением. В опытных руках возможно полностью ультразвуковое выполнение всей ЧНЛ.

Флюороскопия может оказаться полезной в случаях с камнями небольшого размера с отсутствием расширения ЧЛС. Следовательно, при сложных камнях целесообразно выполнять ЧНЛ под флюороскопическим или комбинированным наведением [84]. В чрезвычайно сложных, но редких случаях хорошей альтернативой может быть чрескожный доступ под кон-

тролем КТ [87]. Для более точного доступа также могут быть внедрены «endovision technique» во время ECIRS и оптические пункционные системы «all-seeing needle» [88, 89].

Размер тракта и количество трактов

- Традиционно ЧНЛ, выполняемая с размером тракта 24 – 30 Fr, и считается «стандартной ЧНЛ», а ЧНЛ, выполняемая с размером тракта менее 18 Fr, называется «мини-ЧНЛ» (LE: 1, GR: A).

- Мини-ЧНЛ имеет равный SFR, меньшую кровопотерю, большее время операции по сравнению со стандартной ЧНЛ, однако мини-ЧНЛ с активной аспирацией благоприятно влияет на продолжительность времени операции, сокращая её длительность (LE: 1, GR: A).

- Мульти-ЧНЛ является приемлемым вариантом, однако данный метод имеет более высокий риск кровотечения. Говоря о ECIRS, следует отметить, что этот метод может снижать риск геморрагических осложнений (LE: 1, GR: A).

Доказано, что мини-ЧНЛ имеет равный SFR, меньшую кровопотерю и частоту переливания крови, более быстрое послеоперационное восстановление, менее выраженную послеоперационную боль и более короткое время пребывания в стационаре по сравнению со стандартной ЧНЛ [90, 91]. Однако в то же время считается, что минидоступы приводят к увеличению операционного времени и потенциальному повышению давления в почечной лоханке [92]. Установка наружного кожуха облегчает извлечение камня и поддержание безопасного давления в почечной лоханке [93, 94].

При множественных чашечно-лоханочных камнях и коралловидных камнях мульти-ЧНЛ связана с повышенным риском развития кровотечения и ухудшения функции почек, в то время как ECIRS может снизить риск кровотечения за счёт уменьшения необходимости мульти доступа [95 – 97].

Перкутанная дилатация тракта

- Для дилатации пункционного хода можно использовать фасциальный дилататор Amplatz, телескопическую металлическую дилатацию, баллонную дилатацию и одношаговую дилатацию. Выбор метода

зависит от предпочтений и опыта хирурга [98] (LE: 1, GR: A).

Последовательное бужирование Amplatz и телескопическое металлическое бужирование Alken требуют больше времени, в то время как баллонная дилатация и одношаговая дилатация требуют меньше времени для обеспечения доступа и меньше флюороскопии соответственно, также при данных методах отмечается меньшая кровопотеря [98 – 100]. Однако баллонная дилатация намного дороже, а одномоментная дилатация чаще терпит неудачи [101, 102]. Сообщается, что фасциальные дилататоры со шкальным маркером требуют меньше времени для обеспечения доступа и меньше времени флюороскопии соответственно [103]. Выбор техники дилатации зависит от предпочтений и опыта хирурга.

Методы литотрипсии

- Ультразвуковая, пневматическая, комбинированная пневматическая и ультразвуковая, а также литотрипсия гольмиевым лазером (Ho: YAG) демонстрируют одинаковый SFR (LE: 1; GR: A).

- Время фрагментации и удаления камня высокой плотности короче при использовании пневматического литотриптера, тогда как ультразвуковая литотрипсия обеспечивает более короткую продолжительность операции для камней низкой плотности (LE: 1; GR: B).

- Гольмиевый лазер требует больше времени для удаления камня при ЧНЛ; однако использование гольмиевого лазера связано с меньшим количеством осложнений (LE: 1; GR: B).

Четыре широко используемых метода литотрипсии при ЧНЛ включают ультразвуковую, пневматическую, Ho: YAG лазерную и комбинированную [104 – 108].

Время удаления камней во время ЧНЛ одинаково как для ультразвукового, так и для пневматического литотриптеров, а комбинация данных методов не превосходит моновариант [105, 109]. Учитывая состав камней, пневматическая литотрипсия более эффективна при более твёрдых камнях (цистина, моногидрата оксалата кальция и фосфата кальция). Напротив, ультразвуковая литотрипсия более эффективна при более мягких камнях (струвит и мочевиная кислота) [104, 106]. Shock-pulse©

(Olympus) и Trilogy© (EMS) — самые современные литотрипторы, сочетающие ультразвуковую и механическую вибрационную литотрипсию. Клиническая эффективность требует дальнейшей проверки [110]. Но: YAG лазер может справиться почти со всеми типами камней, несмотря на их плотность. С другой стороны, лазер Ho: YAG, по сравнению с другими литотрипторами, связан с более длительным временем операции, но с меньшим количеством осложнений [105, 107, 108].

Все перечисленные методы обеспечивают отличные результаты при стандартной ЧНЛ, существенной разницы в достижении SFR отмечено не было [104 – 108]. Однако при аспирационной мини-ЧНЛ наиболее часто используется Ho:YAG лазер [111]. Лазеры с большой мощностью обеспечивают меньшее время операции по сравнению с маломощными лазерами [112]. Недавние исследования продемонстрировали, что тулиевый волоконный лазер (TFL) обеспечивает быстрое удаление камней и может применяться при мини-ЧНЛ с активной аспирацией [113].

Выбор типа литотрипсии зависит от плотности и конфигурации камня, эффективности литотриптора, адекватности доступа, а также предпочтений и опыта хирурга.

Интраоперационная оценка наличия резидуальных камней

- Флюороскопия и гибкая нефроскопия являются наиболее распространёнными методами интраоперационного выявления резидуальных фрагментов (LE: 2, GR: A).

- Флюороскопия имеет преимущества при рентгенопозитивных камнях, в то время как пиелография необходима при рентгено-негативных камнях (LE: 2, GR: A).

- Интраоперационное использование КТ для выявления резидуальных камней может улучшать показатель SFR (LE: 4; GR: C).

Флюороскопия в сочетании с гибкой нефроскопией позволяет обнаружить резидуальные камни, что даёт возможность их немедленного удаления или планирования следующего этапа ЧНЛ [114]. Флюороскопия предпочтительнее для рентгеноконтрастных камней, в то время как для обнаружения рентген неконтрастных камней требуется ретроградная пиелография [115]. Однако небольшие камни,

расположенные над костными структурами или артефактами в кишечнике, трудно идентифицировать, что приводит к завышенной оценке SFR-статуса по окончании операции [115 – 118]. Интраоперационная компьютерная томография во время ЧНЛ даёт более достоверную информацию о наличии резидуальных фрагментов, чем рентгеноскопия, однако её использование зависит от имеющегося оборудования [119, 120]. Результаты ультразвукового исследования зависят от наличия сгустков крови и экстравазации мочи, поэтому данный метод не является методом выбора первой линии для обнаружения резидуальных камней [121, 122].

Стратегия по завершению операции

- Установка нефростомического дренажа при неосложнённых и верифицированных случаях отсутствия резидуальных фрагментов при ЧНЛ необязательна (LE: 1, GR: A).

- Отсутствие дренажей после ЧНЛ обеспечивают меньшую послеоперационную боль и потребность в анальгезии, что сокращает длительность пребывания в стационаре, не влияя на частоту осложнений (LE: 1, GR: A).

- Методы герметизации чрескожного тракта могут оказывать благоприятный эффект с точки зрения безопасности и эффективности при кровотечениях (LE: 3, GR: B).

Нефростомический дренаж обычно требуется при ЧНЛ для обеспечения гемостаза, отведения мочи с целью предотвращения экстравазации и обеспечения возможности повторного доступа в ЧЛС (second-look).

Бездренажная ЧНЛ определяется как ЧНЛ без установки послеоперационной нефростомы [113 – 117]. При бездренажной ЧНЛ требуется установка внутреннего стента или наружного мочеточникового катетера, тогда как при полностью бездренажной ЧНЛ не устанавливаются ни нефростомическая трубка, ни мочеточниковый стент / катетер [123 – 127].

Бездренажная ЧНЛ рекомендуется для выбора строго индивидуально при неосложнённых камнях, камнях небольшого размера, при выполнении не более одного доступа, короткой продолжительности операции, нормальной функции почек, полном удалении камня, отсутствии перфорации

чашечно-лоханочной системы и активного кровотечения из доступа [124, 126].

Мета-анализ показал, что бездренажная ЧНЛ может привести к таким же показателям SFR и осложнениям, как и стандартная ЧНЛ, однако с рядом преимуществ, таких как сокращение пребывания в стационаре и меньшая потребность в послеоперационной анальгезии [127]. Однако стоит отметить, что все ещё остаются проблемы, связанные с кровотечением из пункционного доступа при бездренажной ЧНЛ. Сообщалось о таких методах герметизации доступа, как электрокаутеризация мест кровотечения [128], применения клея на основе фибрина [129] и размещения в пункционном тракте гемостатической матрицы [130] с благоприятными результатами, с точки зрения безопасности и эффективности. Но для определения их клинической роли необходимы дополнительные РКИ.

Послеоперационная визуализация и оценка SFR

• Термин SFR следует определять как отсутствие резидуальных камней на КТ, выполненном в течение четырёх недель после операции (LE: 1, GR: A).

Как правило, первичная визуализация требуется в первый день после операции или в первую неделю перед выпиской, чтобы оценить SFR [1]. Однако окончательный SFR следует оценивать к концу четвертой недели после операции [131].

Для оценки наличия резидуальных камней после ЧНЛ доступны различные методы визуализации, включая обзорный рентгеновский снимок, внутривенную урографию (в/у), УЗИ и КТ, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Однако КТ без контрастирования имеет самую высокую чувствительность и специфичность для выявления резидуальных фрагментов после ЧНЛ по сравнению с другими методами визуализации [132 – 136]. Обычная рентгенография рекомендуется для выявления рентгеноконтрастных камней, а УЗИ и В/У — для рентген неконтрастных камней, для минимизации лучевой нагрузки при повторных КТ исследованиях [137].

Клинически незначимые резидуальные фрагменты — это бессимптомные, резидуальные фрагменты размером менее 4 мм,

не вызывающие обструкцию [138]. Однако они требуют периодического мониторинга и информирования пациентов о возможном риске повторного оперативного вмешательства в случае прогрессирования в размерах [139]. Резидуальные камни менее 2 мм могут считаться относительно безопасными с точки зрения отдалённых рецидивов [140, 141].

Осложнения

Частота осложнений после ЧНЛ, по литературным данным, варьируется от 8,1 до 19,6% [142, 143]. Для оценки осложнений рекомендовано использовать систему классификации Clavien-Dindo, модифицированную для ЧНЛ [144]. Большинство осложнений после ЧНЛ являются лёгкими. Осложнения Clavien-Dindo 1, 2, 3, 4 и 5 класса наблюдаются в 88,1%, 7%, 4,1%, 0,6% и 0,04% случаев соответственно [28]. Сообщается, что мини-ЧНЛ имеет меньше осложнений по сравнению со стандартной ЧНЛ и не менее эффективна, чем стандартная ЧНЛ [91, 145, 146].

Кровотечение:

• ангиография и селективная ангиоэмболизация являются первой линией для лечения тяжёлых кровотечений после ЧНЛ, при отсутствии эффекта от консервативной терапии (LE: 4, GR: A).

Кровотечения после ЧНЛ, учитывая характер операции, — явление неисключительное. Частота переливания крови и эмболизации после ЧНЛ составляет 4,5 – 18,3% [142, 143] и 0,3 – 1,2% [147, 148] соответственно.

Наличие слабовыраженной гематурии является частым и незначительным симптомом, в то время как длительное умеренное или преходящее в сильное кровотечение требует активных действий [149]. Массивное интраоперационное кровотечение может привести к ухудшению визуализации и значительному падению уровня гемоглобина. Для тампонады и остановки кровотечения необходимо установить и перекрыть нефростомическую трубку [150]. В случае выраженной боли в поясничной области, значительной гематурии, падения гемоглобина или гемодинамической нестабильности следует заподозрить артериальное кровотечение. В таких случаях необходимо проведение КТ-ангиографии, с последующей эмболизацией кровоточащего сосуда [151].

Неудачная пункция, единственная оставшаяся почка, удвоенная почка, множественные камни, длительная операция, инфекция мочевыводящих путей, инфекционные камни и сахарный диабет считаются факторами риска послеоперационных геморрагических осложнений [152-155]. Несмотря на то, что анатомичная пункция почки является важным этапом, чрезмерное усилие на инструменте при нефроскопии может привести к разрыву почки, увеличивая риск кровотечения. Пункция под ультразвуковым контролем сопряжена с меньшим риском кровотечения по сравнению с пункцией под рентген-контролем [156]. Использование гемостатических гелей или электрокоагуляции кровоточащих мелких сосудов возможно может помочь в достижении гемостаза [157, 158].

Инфекции:

- культуральное исследование мочи и адекватная антибиотикотерапия перед ЧНЛ являются неотъемлемой частью любой операции (LE: 1, GR: A);
- в отдельных случаях необходимы интраоперационный посев мочи из ЧЛС и посев камня (LE: 2, GR: A).

Инфекционные осложнения после ЧНЛ различаются по степени тяжести, включая синдром системного воспалительного ответа (SIRS), уросепсис и септический шок. Лихорадка, учащённое сердцебиение или нестабильность гемодинамики являются основными признаками развития инфекционных осложнений. По имеющимся данным, частота послеоперационной лихорадки колеблется в пределах 4,34 – 12,77% [93].

В патогенезе послеоперационных инфекционных осложнений важную роль играют ирригационная жидкость, попадающая в ретроперитонеальное пространство и абсорбция бактериальных эндотоксинов [159]. Факторы риска включают кораллоподобные, инфекционные камни, положительный тест на нитриты в моче перед операцией, рецидивирующие инфекции мочевыводящих путей, длительная операция [23]. Таким образом, контроль этих факторов имеет решающее значение в профилактике послеоперационных инфекционных осложнений. Интраоперационный посев мочи из ЧЛС или фрагментов камней рекомендуется с целью у пациентов с инфекционными камнями [161 – 163].

Как правило, в случае отсутствия осложнений послеоперационная лихорадка проходит через несколько дней после адекватной антибиотикотерапии, тогда как уросепсис и септический шок являются жизнеугрожающими состояниями. Поэтому ранняя и быстрая идентификация пациентов с надвигающимся уросепсисом имеет крайнюю важность. Количество лейкоцитов крови менее $2,98 \times 10^9/\text{л}$ или $2,85 \times 10^9/\text{л}$ может указывать на приближающийся уросепсис [21, 164]. IL-6, СРБ и ПКТ также являются маркерами для оценки статуса инфекционного процесса [165, 166].

В случае развития уросепсиса терапия должна быть незамедлительной и включать антибиотикотерапию, инфузионную терапию, реанимационные мероприятия и терапию, направленную на купирование осложнений [167]. Оценка уровня органной недостаточности (SOFA) является эффективным инструментом для оценки функции органов и, таким образом, для определения инфекционного статуса [168, 169]. Для поддержания гемодинамической стабильности пациента, как правило, используется трансфузионная или вазопрессорная терапия. Интубация и механическая вентиляция необходимы для обеспечения респираторной поддержки и коррекции повреждения лёгких и гипоксемии [167].

Повреждение близлежащих органов:

- ятрогенные повреждения органов, расположенных периренально, во время ЧНЛ встречаются редко и в большинстве случаев не требуют дополнительного лечения (LE: 2, GR: B);
- предоперационная КТ и пункция под контролем УЗИ помогают избежать повреждения соседних органов (LE: 3, GR: A).

Пункции высоко расположенной почки повышают риск повреждения плевры, гидроторакса, пневмоторакса или гемоторакса [170]. Признаками повреждения плевры являются одышка, диспноэ и снижение насыщения крови кислородом [171]. При подозрении на повреждение необходимо выполнить рентген грудной клетки стоя или КТ. В случае лёгкого пневмоторакса или гидроторакса можно обойтись консервативной терапией, а в тяжёлых случаях может потребоваться установка дренажа [172].

Повреждения печени и селезёнки после ЧНЛ являются редкими осложнениями, однако риск возрастает в случаях надрёберных пункций и у пациентов с гепатоспленомегалией [173]. Пункция под контролем УЗИ может свести этот риск к минимуму. Однако ятрогенное повреждение селезёнки или печени может вызвать сильное кровотечение, поэтому при подозрении на него следует выполнять КТ. Большинство травм печени / селезёнки можно также вести консервативно. В подобных случаях рекомендуется проводить отсроченное удаление дренажа. В случае неконтролируемого кровотечения рекомендуется срочная лапаротомия [174, 175].

Повреждение кишечника во время ЧНЛ также является редким осложнением, и, как правило, повреждается толстый кишечник. В литературе представлены единичные случаи описания поврежденной двенадцатиперстной кишки [176]. Наличие ретроренального расположения толстой кишки увеличивает этот риск, особенно в случае необходимости пункции нижнего полюса левой почки. Ретроренальное расположение толстой кишки чаще встречается у пожилых пациентов, с более низким индексом массы тела (ИМТ), более тонким периренальным жировым слоем [177, 178]. В таких случаях рекомендуется проводить пункцию под УЗИ контролем [177 – 179]. Травма двенадцатиперстной кишки чаще всего происходит на этапе бужирования пункционного хода вследствие перфорации ЧЛС [178]. Развитие перитонеальных симптомов или отхождение кишечного содержимого по нефростомическому дренажу указывает на возможное повреждение кишечника, что требует выполнения КТ и фистулографии. При повреждении двенадцатиперстной кишки и внутрибрюшинном повреждении толстой кишки необходима срочная диагностическая лапаротомия, учитывая риск развития острого перитонита. В остальных случаях первым этапом следует прибегать к консервативному лечению. В случае внебрюшинного повреждения толстой кишки нефростомический дренаж следует использовать как чрескожную колостому, выведя её из почки и перемещая в кишечник. Затем следует установить мочеточниковый стент и начать внутривенное введение антибиотиков широкого спектра

действия, обеспечив покой кишечника в виде голода и полного парентерального питания [176, 178 – 181].

Затёк и экстравазация мочи:

- экстравазация мочи возникает в случаях высокого внутрипочечного давления во время операции (LE: 3, GR: A);
- настоятельно рекомендуется поддерживать низкое внутрипочечное давление во время операции (LE: 2, GR: A).

Тяжёлая интраоперационная экстравазация мочи возникает в результате высокого давления ирригационной жидкости в ЧЛС почки, сильного скручивания нефроскопа, перфорации ЧЛС, особенно у пациентов с тонким периренальным жировым слоем [171]. Это может приводить к прогрессирующей абдоминальной дистензии, увеличению сопротивления дыхательных путей, к затруднённой вентилизации лёгких и десатурации кислорода крови [182]. В подобном случае необходимо немедленно прекратить операцию, установить нефростомический дренаж и мочеточниковый стент. Далее необходимо провести дренирование перитонеального выпота и выпота в малый таз. УЗИ может помочь обнаружить выпот и провести правильную пункцию. При значимой перфорации ЧЛС необходимо прекратить операцию.

Наличие подтекания мочи помимо нефростомической трубки может указывать на недостаточное дренирование ЧЛС, факторами риска развития которого являются резидуальные камни в мочеточнике и неправильное расположение нефростомического дренажа [182]. По завершении операции необходимо выполнить контрастирование мочевыводящих путей, чтобы убедиться в том, что мочевые пути необтурированы и свободно проходимы. Для уменьшения подтекания мочи можно также использовать нефростому меньшего диаметра или дренировать почку стентом [183, 184].

Заключение

Настоящее руководство по перкутанной нефролитомии стало первым в серии руководств по лечению мочекаменной болезни, подготовленных IAU. Рекомендации и советы, приведённые в руководстве, позволят повысить безопасность и эффективность ЧНЛ.

Список литературы | References

- Zeng G, Zhong W, Pearle M, Choong S, Chew B, Skolarikos A, Liatsikos E, Pal SK, Lahme S, Durutovic O, Farahat Y, Khadgi S, Desai M, Chi T, Smith D, Hoznek A, Papatsoris A, Desai J, Mazzon G, Somani B, Eisner B, Scoffone CM, Nguyen D, Ferretti S, Giusti G, Saltirov I, Marocco MV, Gökce MI, Straub M, Bernardo N, Lantin PL, Saulat S, Gama W, Denstedt J, Ye Z, Sarica K. European Association of Urology Section of Urolithiasis and International Alliance of Urolithiasis Joint Consensus on Percutaneous Nephrolithotomy. *Eur Urol Focus*. 2022;8(2):588-597. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2021.03.008>
- Ghani KR, Andonian S, Bultitude M, Desai M, Giusti G, Okhunov Z, Preminger GM, de la Rosette J. Percutaneous Nephrolithotomy: Update, Trends, and Future Directions. *Eur Urol*. 2016;70(2):382-96. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.01.047>
- Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coeillo P, Schünemann HJ; GRADE Working Group. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008;336(7650):924-6. <https://doi.org/10.1136/bmj.39489.470347.AD>
- oCeBM levels of evidence Working group. *oCeBM Levels of Evidence*. CEBM. Accessed on 2022, March 4. <http://www.cebm.net>
- Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, Nakada SY, Pearle MS, Wolf JS Jr; AUA Nephrolithiasis Guideline Panel). Chapter 1: AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. *J Urol*. 2005;173(6):1991-2000. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000161171.67806.2a>
- Assimos D, Krambeck A, Miller NL, Monga M, Murad MH, Nelson CP, Pace KT, Pais VM Jr, Pearle MS, Preminger GM, Razvi H, Shah O, Matlaga BR. Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART II. *J Urol*. 2016;196(4):1161-9. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2016.05.091>
- Tzelvels L, Türk C, Skolarikos A. European Association of Urology Urolithiasis Guidelines: Where Are We Going? *Eur Urol Focus*. 2021;7(1):34-38. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2020.09.011>
- Zhang H, Hong TY, Li G, Jiang N, Hu C, Cui X, Chu C, Zhao JL. Comparison of the Efficacy of Ultra-Mini PCNL, Flexible Ureteroscopy, and Shock Wave Lithotripsy on the Treatment of 1-2 cm Lower Pole Renal Calculi. *Urol Int*. 2019;102(2):153-159. <https://doi.org/10.1159/000493508>
- Ozturk U, Sener NC, Goktug HN, Nalbant I, Gucuk A, Imamoglu MA. Comparison of percutaneous nephrolithotomy, shock wave lithotripsy, and retrograde intrarenal surgery for lower pole renal calculi 10-20 mm. *Urol Int*. 2013;91(3):345-9. <https://doi.org/10.1159/000351136>
- Haroon N, Nazim SM, Ather MH. Optimal Management of Lower Polar Calyceal Stone 15 to 20 mm. *Korean J Urol*. 2013;54(4):258-62. <https://doi.org/10.4111/kju.2013.54.4.258>
- Cabrera JD, Manzo BO, Torres JE, Vicentini FC, Sánchez HM, Rojas EA, Lozada E. Mini-percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery for the treatment of 10-20 mm lower pole renal stones: a systematic review and meta-analysis. *World J Urol*. 2020;38(10):2621-2628. <https://doi.org/10.1007/s00345-019-03043-8>
- Goel R, Aron M, Kesarwani PK, Dogra PN, Hemal AK, Gupta NP. Percutaneous antegrade removal of impacted upper-ureteral calculi: still the treatment of choice in developing countries. *J Endourol*. 2005;19(1):54-7. <https://doi.org/10.1089/end.2005.19.54>
- Elgebaly O, Abdeldayem H, Idris F, Elrifai A, Fahmy A. Antegrade mini-percutaneous flexible ureteroscopy versus retrograde ureteroscopy for treating impacted proximal ureteric stones of 1-2 cm: A prospective randomised study. *Arab J Urol*. 2020;18(3):176-180. <https://doi.org/10.1080/2090598X.2020.1769385>
- Gu XJ, Lu JL, Xu Y. Treatment of large impacted proximal ureteral stones: randomized comparison of minimally invasive percutaneous antegrade ureterolithotripsy versus retrograde ureterolithotripsy. *World J Urol*. 2013;31(6):1605-10. <https://doi.org/10.1007/s00345-013-1026-2>
- Deng T, Chen Y, Liu B, Laguna MP, de la Rosette JJMCH, Duan X, Wu W, Zeng G. Systematic review and cumulative analysis of the managements for proximal impacted ureteral stones. *World J Urol*. 2019;37(8):1687-1701. <https://doi.org/10.1007/s00345-018-2561-7>
- Badalato GM, Cortes JA, Gupta M. Treatment of upper urinary lithiasis in patients who have undergone urinary diversion. *Curr Urol Rep*. 2011;12(2):121-5. <https://doi.org/10.1007/s11934-011-0175-3>
- Zhong F, Alberto G, Chen G, Zhu W, Tang F, Zeng G, Lei M. Endourologic strategies for a minimally invasive management of urinary tract stones in patients with urinary diversion. *Int Braz J Urol*. 2018;44(1):75-80. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2017.0431>
- Smyth N, Somani B, Rai B, Aboumarzouk OM. Treatment Options for Calyceal Diverticula. *Curr Urol Rep*. 2019;20(7):37. <https://doi.org/10.1007/s11934-019-0900-x>
- Patodia M, Sinha RJ, Singh S, Singh V. Management of renal caliceal diverticular stones: A decade of experience. *Urol Ann*. 2017;9(2):145-149. [10.4103/UA.UA_95_16](https://doi.org/10.4103/UA.UA_95_16)
- Turna B, Raza A, Moussa S, Smith G, Tolley DA. Management of calyceal diverticular stones with extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy: long-term outcome. *BJU Int*. 2007;100(1):151-6. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2007.06911.x>
- Fan J, Wan S, Liu L, Zhao Z, Mai Z, Chen D, Zhu W, Yang Z, Ou L, Wu W. Predictors for uroseptic shock in patients who undergo minimally invasive percutaneous nephrolithotomy. *Urolithiasis*. 2017;45(6):573-578. <https://doi.org/10.1007/s00240-017-0963-4>
- Koras O, Bozkurt IH, Yonguc T, Degirmenci T, Arslan B, Gunlusoy B, Aydogdu O, Minareci S. Risk factors for post-operative infectious complications following percutaneous nephrolithotomy: a prospective clinical study. *Urolithiasis*. 2015;43(1):55-60. <https://doi.org/10.1007/s00240-014-0730-8>
- Rivera M, Viers B, Cockerill P, Agarwal D, Mehta R, Krambeck A. Pre- and Postoperative Predictors of Infection-Related Complications in Patients Undergoing Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol*. 2016;30(9):982-6. <https://doi.org/10.1089/end.2016.0191>
- Tikkinen KA, Cartwright R, Gould MK, Naspro R, Novara G, Sandset PM, Violette PD, Guyatt GH. EAU Guidelines on Thromboprophylaxis in Urological Surgery. *Uroweb*. Accessed on 2022, Mar 4. <https://uroweb.org/guideline/thromboprophylaxis>

25. Culkun DJ, Exaire EJ, Green D, Soloway MS, Gross AJ, Desai MR, White JR, Lightner DJ. Anticoagulation and antiplatelet therapy in urological practice: ICUD/AUA review paper. *J Urol*. 2014;192(4):1026-34. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.04.103>
26. Leavitt DA, Theckumpampil N, Moreira DM, Elsamra SE, Waingankar N, Hoenig DM, Smith AD, Okeke Z. Continuing aspirin therapy during percutaneous nephrolithotomy: unsafe or under-utilized? *J Endourol*. 2014;28(12):1399-403. <https://doi.org/10.1089/end.2014.0235>
27. Otto BJ, Terry RS, Lutfi FG, Syed JS, Hamann HC, Gupta M, Bird VG. The Effect of Continued Low Dose Aspirin Therapy in Patients Undergoing Percutaneous Nephrolithotomy. *J Urol*. 2018;199(3):748-753. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.10.034>
28. Seitz C, Desai M, Häcker A, Hakenberg OW, Liatsikos E, Nagele U, Tolley D. Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy. *Eur Urol*. 2012;61(1):146-58. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2011.09.016>
29. Thomas K, Smith NC, Hegarty N, Glass JM. The Guy's stone score--grading the complexity of percutaneous nephrolithotomy procedures. *Urology*. 2011;78(2):277-81. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2010.12.026>
30. Okhunov Z, Friedlander JI, George AK, Duty BD, Moreira DM, Srinivasan AK, Hillelsohn J, Smith AD, Okeke Z. S.T.O.N.E. nephrolithometry: novel surgical classification system for kidney calculi. *Urology*. 2013;81(6):1154-9. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2012.10.083>
31. Smith A, Averch TD, Shahrour K, Opondo D, Daels FP, Labate G, Turna B, de la Rosette JJ; CROES PCNL Study Group. A nephrolithometric nomogram to predict treatment success of percutaneous nephrolithotomy. *J Urol*. 2013;190(1):149-56. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2013.01.047>
32. Jung JW, Lee BK, Park YH, Lee S, Jeong SJ, Lee SE, Jeong CW. Modified Seoul National University Renal Stone Complexity score for retrograde intrarenal surgery. *Urolithiasis*. 2014;42(4):335-40. <https://doi.org/10.1007/s00240-014-0650-7>
33. Al Adl AM, Mohey A, Abdel Aal A, Abu-Elnasr HAF, El Karmany T, Nouredin YA. Percutaneous Nephrolithotomy Outcomes Based on S.T.O.N.E., GUY, CROES, and S-ReSC Scoring Systems: The First Prospective Study. *J Endourol*. 2020;34(12):1223-1228. <https://doi.org/10.1089/end.2019.0856>
34. Jiang K, Sun F, Zhu J, Luo G, Zhang P, Ban Y, Shan G, Liu C. Evaluation of three stone-scoring systems for predicting SFR and complications after percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Urol*. 2019;19(1):57. <https://doi.org/10.1186/s12894-019-0488-y>
35. Bibi M, Sellami A, Chaker K, Ouannes Y, Kheiredine MD, Ben Chehida MA, Ben Rhouma S, Nouira Y. Les scores radiologiques peuvent-ils prédire le succès de la NLPC ? Étude comparative du Guy's stone score, du STONE score, du CROES nomogram, et du S-ReSc score [Do the nephrolithometry scoring systems predict the success of percutaneous nephrolithotomy. Comparison of 4 scores: The Guy's stone score, STONE Score, CROES nomogram and S-ReSC score]. *Prog Urol*. 2019;29(8-9):432-439. (In French). <https://doi.org/10.1016/j.purol.2019.05.007>
36. Yarimoglu S, Bozkurt IH, Aydogdu O, Yonguc T, Sefik E, Topcu YK, Degirmenci T. External validation and comparison of the scoring systems (S.T.O.N.E, GUY, CROES, S-ReSC) for predicting percutaneous nephrolithotomy outcomes for staghorn stones: A single center experience with 160 cases. *Kaohsiung J Med Sci*. 2017;33(10):516-522. <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2017.06.017>
37. Labadie K, Okhunov Z, Akhvein A, Moreira DM, Moreno-Palacios J, Del Junco M, Okeke Z, Bird V, Smith AD, Landman J. Evaluation and comparison of urolithiasis scoring systems used in percutaneous kidney stone surgery. *J Urol*. 2015;193(1):154-9. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.07.104>
38. Tailly TO, Okhunov Z, Nadeau BR, Huynh MJ, Labadie K, Akhvein A, Violette PD, Olvera-Posada D, Alenezi H, Amann J, Bird VG, Landman J, Smith AD, Denstedt JD, Razvi H. Multicenter External Validation and Comparison of Stone Scoring Systems in Predicting Outcomes After Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol*. 2016;30(5):594-601. <https://doi.org/10.1089/end.2015.0700>
39. Wu WJ, Okeke Z. Current clinical scoring systems of percutaneous nephrolithotomy outcomes. *Nat Rev Urol*. 2017;14(8):459-469. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2017.71>
40. Shahat AA, Abonnoor AEI, Allaham SMT, Abdel-Moneim AM, El-Anany FG, Abdelkawi IF. Critical Application of Adult Nephrolithometric Scoring Systems to Children Undergoing Mini-Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol*. 2020;34(9):924-931. <https://doi.org/10.1089/end.2020.0281>
41. El-Wahab OA, El-Tabey MA, El-Barky E, El-Baky SA, El-Falah A, Refaat M. Multislice computed tomography vs. intravenous urography for planning supine percutaneous nephrolithotomy: A randomised clinical trial. *Arab J Urol*. 2014;12(2):162-7. <https://doi.org/10.1016/j.aju.2013.11.005>
42. Buchholz NP. Three-dimensional CT scan stone reconstruction for the planning of percutaneous surgery in a morbidly obese patient. *Urol Int*. 2000;65(1):46-8. <https://doi.org/10.1159/000064834>
43. Tepeler A, Sancaktutar AA, Taskiran M, Silay MS, Bodakci MN, Akman T, Tanriverdi O, Resorlu B, Bozkurt OF, Arman A, Sarica K. Preoperative evaluation of pediatric kidney stone prior to percutaneous nephrolithotomy: is computed tomography really necessary? *Urolithiasis*. 2013;41(6):505-10. <https://doi.org/10.1007/s00240-013-0593-4>
44. Thiruchelvam N, Mostafid H, Ubhayakar G. Planning percutaneous nephrolithotomy using multidetector computed tomography urography, multiplanar reconstruction and three-dimensional reformatting. *BJU Int*. 2005;95(9):1280-4. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2005.05519.x>
45. Nayyar R, Khattar N, Sood R. Functional evaluation before stone surgery: Is it mandatory? *Indian J Urol*. 2012;28(3):256-62. <https://doi.org/10.4103/0970-1591.102693>
46. Cicekbilek I, Resorlu B, Oguz U, Kara C, Unsal A. Effect of percutaneous nephrolithotomy on renal functions in children: assessment by quantitative SPECT of (99m)Tc-DMSA uptake by the kidneys. *Ren Fail*. 2015;37(7):1118-21. <https://doi.org/10.3109/0886022X.2015.1056063>
47. Yadav R, Agarwal S, Sankhwar S, Goel A, Kumar M, Singh M, Aeron R, Kumar V. A prospective study evaluating impact on renal function following percutaneous nephrolithotomy using Tc99m ethylenedicycysteine renal scan: Does multiplicity of access tracts play a role? *Investig Clin Urol*.

- 2019;60(1):21-28.
<https://doi.org/10.4111/icu.2019.60.1.21>
48. Kambadakone AR, Eisner BH, Catalano OA, Sahani DV. New and evolving concepts in the imaging and management of urolithiasis: urologists' perspective. *Radiographics*. 2010;30(3):603-23.
<https://doi.org/10.1148/rg.303095146>
 49. Selby MG, Vrtiska TJ, Krambeck AE, McCollough CH, Elsherbiny HE, Bergstralh EJ, Lieske JC, Rule AD. Quantification of asymptomatic kidney stone burden by computed tomography for predicting future symptomatic stone events. *Urology*. 2015;85(1):45-50.
<https://doi.org/10.1016/j.urology.2014.08.031>
 50. Eiber M, Holzapfel K, Frimberger M, Straub M, Schneider H, Rummeny EJ, Dobritz M, Huber A. Targeted dual-energy single-source CT for characterisation of urinary calculi: experimental and clinical experience. *Eur Radiol*. 2012;22(1):251-8.
<https://doi.org/10.1007/s00330-011-2231-2>
 51. Chalasani V, Bissoon D, Bhuvanagir AK, Mizzi A, Dunn IB. Should PCNL patients have a CT in the prone position preoperatively? *Can J Urol*. 2010;17(2):5082-6. PMID: 20398446.
 52. Marchini GS, Berto FC, Vicentini FC, Shan CJ, Srougi M, Mazzucchi E. Preoperative planning with noncontrast computed tomography in the prone and supine position for percutaneous nephrolithotomy: a practical overview. *J Endourol*. 2015;29(1):6-12.
<https://doi.org/10.1089/end.2014.0299>
 53. Haustein J, Niendorf HP, Krestin G, Louton T, Schuhmann-Giampieri G, Clauss W, Junge W. Renal tolerance of gadolinium-DTPA/dimeglumine in patients with chronic renal failure. *Invest Radiol*. 1992;27(2):153-6.
<https://doi.org/10.1097/00004424-199202000-00012>
 54. Jiao B, Ding Z, Luo X, Lai S, Xu X, Chen X, Zhang G. Single-versus Multiple-Tract Percutaneous Nephrolithotomy in the Surgical Management of Staghorn Stones or Complex Caliceal Calculi: A Systematic Review and Meta-analysis. *Biomed Res Int*. 2020;2020:8817070.
<https://doi.org/10.1155/2020/8817070>
 55. Türk C, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, Knoll T. EAU Guidelines on Interventional Treatment for Urolithiasis. *Eur Urol*. 2016;69(3):475-82.
<https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.07.041>
 56. Chen D, Jiang C, Liang X, Zhong F, Huang J, Lin Y, Zhao Z, Duan X, Zeng G, Wu W. Early and rapid prediction of postoperative infections following percutaneous nephrolithotomy in patients with complex kidney stones. *BJU Int*. 2019;123(6):1041-1047.
<https://doi.org/10.1111/bju.14484>
 57. Ruan S, Chen Z, Zhu Z, Zeng H, Chen J, Chen H. Value of preoperative urine white blood cell and nitrite in predicting postoperative infection following percutaneous nephrolithotomy: a meta-analysis. *Transl Androl Urol*. 2021 Jan;10(1):195-203.
<https://doi.org/10.21037/tau-20-930>
 58. Naspro R, Rossini R, Musumeci G, Gadda F, Pozzo LF. Antiplatelet therapy in patients with coronary stent undergoing urologic surgery: is it still no man's land? *Eur Urol*. 2013;64(1):101-5.
<https://doi.org/10.1016/j.eururo.2013.01.026>
 59. Douketis JD, Spyropoulos AC, Spencer FA, Mayr M, Jaffer AK, Eckman MH, Dunn AS, Kunz R. Perioperative management of antithrombotic therapy: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*. 2012;141(2 Suppl):e326S-e350S. Erratum in: *Chest*. 2012;141(4):1129. PMID: 22315266; PMID: PMC3278059.
<https://doi.org/10.1378/chest.11-2298>
 60. Vivas D, Roldán I, Ferrandis R, Marín F, Roldán V, Tello-Montoliu A, Ruiz-Nodar JM, Gómez-Doblas JJ, Martín A, Llau JV, Ramos-Gallo MJ, Muñoz R, Arcelus JI, Leyva F, Alberca F, Oliva R, Gómez AM, Montero C, Arikian F, Ley L, Santos-Bueso E, Figuero E, Bujaldón A, Urbano J, Otero R, Hermida JF, Egocheaga I, Llisterri JL, Lobos JM, Serrano A, Madridano O, Ferreiro JL; Expert reviewers. Perioperative and Periprocedural Management of Antithrombotic Therapy: Consensus Document of SEC, SEDAR, SEACV, SECTCV, AEC, SECPRE, SEPD, SEGO, SEHH, SETH, SEMERGEN, SEMFYC, SEMG, SEMICYUC, SEMI, SEMES, SEPAR, SENEC, SEO, SEPA, SERVEI, SECOT and AEU. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2018;71(7):553-564. English, Spanish.
<https://doi.org/10.1016/j.rec.2018.01.029>
 61. Rossini R, Musumeci G, Visconti LO, Bramucci E, Castiglioni B, De Servi S, Lettieri C, Lettino M, Piccaluga E, Savonitto S, Trabattoni D, Capodanno D, Buffoli F, Parolari A, Dionigi G, Boni L, Biglioli F, Valdatta L, Droghetti A, Bozzani A, Setacci C, Ravelli P, Crescini C, Staurengi G, Scarone P, Francetti L, D'Angelo F, Gadda F, Comel A, Salvi L, Lorini L, Antonelli M, Bovenzi F, Cremonesi A, Angiolillo DJ, Guagliumi G; Italian Society of Invasive Cardiology (SICI-GISE); Italian Association of Hospital Cardiologists (ANMCO); Italian Society for Cardiac Surgery (SICCH); Italian Society of Vascular and Endovascular Surgery (SICVE); Italian Association of Hospital Surgeons (ACOI); Italian Society of Surgery (SIC); Italian Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SIAARTI); Lombard Society of Surgery (SLC); Italian Society of Maxillofacial Surgery (SICMF); Italian Society of Reconstructive Plastic Surgery and Aesthetics (SICPRE); Italian Society of Thoracic Surgeons (SICT); Italian Society of Urology (SIU); Italian Society of Orthopaedics and Traumatology (SIOT); Italian Society of Periodontology (SIDP); Italian Federation of Scientific Societies of Digestive System Diseases Lombardia (FISMAD); Association of Obstetricians Gynaecologists Italian Hospital Lombardia (AOGOI); Society of Ophthalmology Lombardia (SOL). Perioperative management of antiplatelet therapy in patients with coronary stents undergoing cardiac and non-cardiac surgery: a consensus document from Italian cardiological, surgical and anaesthesiological societies. *EuroIntervention*. 2014;10(1):38-46.
<https://doi.org/10.4244/EIJV10I1A8>
 62. Berger PB, Kleiman NS, Pencina MJ, Hsieh WH, Steinhubl SR, Jeremias A, Sonel A, Browne K, Barsness G, Cohen DJ; EVENT Investigators. Frequency of major noncardiac surgery and subsequent adverse events in the year after drug-eluting stent placement results from the EVENT (Evaluation of Drug-Eluting Stents and Ischemic Events) Registry. *JACC Cardiovasc Interv*. 2010;3(9):920-7.
<https://doi.org/10.1016/j.jcin.2010.03.021>
 63. Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G, De Robertis E, Faraoni D, Filipescu DC, Fries D, Haas T, Jacob M, Lancé MD, Pitarch JVL, Mallett S, Meier J, Molnar ZL, Rahe-Meyer N, Samama CM, Stensballe J, Van der Linden PJF, Wikkelsø AJ, Wouters P, Wyffels P, Zacharowski K. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: First update 2016. *Eur J Anaesthesiol*. 2017;34(6):332-395.
<https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000630>

64. Doherty JU, Gluckman TJ, Hucker WJ, Januzzi JL Jr, Ortel TL, Saxonhouse SJ, Spinler SA. 2017 ACC Expert Consensus Decision Pathway for Periprocedural Management of Anti-coagulation in Patients With Nonvalvular Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology Clinical Expert Consensus Document Task Force. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(7):871-898.
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.11.024>
65. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, Ahlsson A, Atar D, Casadei B, Castella M, Diener HC, Heidbuchel H, Hendriks J, Hindricks G, Manolis AS, Oldgren J, Popescu BA, Schotten U, Van Putte B, Vardas P, Agewall S, Camm J, Baron Esquivias G, Budts W, Carerj S, Casselman F, Coca A, De Caterina R, Deftereos S, Dobrev D, Ferro JM, Filippatos G, Fitzsimons D, Gorennek B, Guenoun M, Hohnloser SH, Kolh P, Lip GY, Manolis A, McMurray J, Ponikowski P, Rosenhek R, Ruschitzka F, Savelieva I, Sharma S, Suwalski P, Tamargo JL, Taylor CJ, Van Gelder IC, Voors AA, Windecker S, Zamorano JL, Zeppenfeld K. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;50(5):e1-e88.
<https://doi.org/10.1093/ejcts/ezw313>
66. Hidalgo F, Gómez-Luque A, Ferrandis R, Llau JV, de Andrés J, Gomar C, Sierra P, Castillo J, Torres LM. Manejo perioperatorio de los anticoagulantes orales directos en cirugía urgente y sangrado. Monitorización y tratamiento hemostático [Perioperative management of direct oral anticoagulant in emergency surgery and bleeding. Haemostasis monitoring and treatment]. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2015;62(8):450-60. (In Spanish).
<https://doi.org/10.1016/j.redar.2015.01.002>
67. Faraoni D, Levy JH, Albaladejo P, Samama CM; Groupe d'Intérêt en Hémostase Périopératoire. Updates in the perioperative and emergency management of non-vitamin K antagonist oral anticoagulants. *Crit Care*. 2015;19(1):203.
<https://doi.org/10.1186/s13054-015-0930-9>
68. Mantz J, Samama CM, Tubach F, Devereaux PJ, Collet JP, Albaladejo P, Cholley B, Nizard R, Barré J, Piriou V, Poirier N, Mignon A, Schlumberger S, Longrois D, Aubrun F, Farèse ME, Ravaut P, Steg PG; Stratagem Study Group. Impact of preoperative maintenance or interruption of aspirin on thrombotic and bleeding events after elective non-cardiac surgery: the multicentre, randomized, blinded, placebo-controlled, STRATAGEM trial. *Br J Anaesth*. 2011;107(6):899-910.
<https://doi.org/10.1093/bja/aer274>
69. Liu X, Huang G, Zhong R, Hu S, Deng R. Comparison of Percutaneous Nephrolithotomy Under Regional versus General Anesthesia: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Urol Int*. 2018;101(2):132-142.
<https://doi.org/10.1159/000491021>
70. Aravantinos E, Karatzas A, Gravas S, Tzortzis V, Melekos M. Feasibility of percutaneous nephrolithotomy under assisted local anaesthesia: a prospective study on selected patients with upper urinary tract obstruction. *Eur Urol*. 2007;51(1):224-7; discussion 228.
<https://doi.org/10.1016/j.eururo.2006.06.027>
71. Malik I, Wadhwa R. Percutaneous Nephrolithotomy: Current Clinical Opinions and Anesthesiologists Perspective. *Anesthesiol Res Pract*. 2016;2016:9036872.
<https://doi.org/10.1155/2016/9036872>
72. Zhao Z, Fan J, Liu Y, de la Rosette J, Zeng G. Percutaneous nephrolithotomy: position, position, position! *Urolithiasis*. 2018 Feb;46(1):79-86.
<https://doi.org/10.1007/s00240-017-1019-5>
73. Yue G, Lei Y, Karagöz MA, Zhu H, Cheng D, Cai C, Wu X, Li Z, Zhao Y, Liu Y. Comparison of the Prone Split-Leg Position with the Traditional Prone Position in Percutaneous Nephrolithotomy: A Propensity Score-Matching Study. *J Endourol*. 2021;35(9):1333-1339.
<https://doi.org/10.1089/end.2020.0791>
74. Ibarluzea G, Scoffone CM, Cracco CM, Poggio M, Porpiglia F, Terrone C, Astobieta A, Camargo I, Gamarra M, Tempia A, Valdivia Uriá JG, Scarpa RM. Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous antegrade and retrograde endourological access. *BJU Int*. 2007;100(1):233-6.
<https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2007.06960.x>
75. Valdivia Uriá JG, Valle Gerhold J, López López JA, Villarroya Rodríguez S, Ambroj Navarro C, Ramirez Fabián M, Rodríguez Bazalo JM, Sánchez Elipse MA. Technique and complications of percutaneous nephroscopy: experience with 557 patients in the supine position. *J Urol*. 1998;160(6 Pt 1):1975-8.
[https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(01\)62217-1](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(01)62217-1)
76. Keller EX, DE Coninck V, Proietti S, Talso M, Emiliani E, Ploumidis A, Mantica G, Somani B, Traxer O, Scarpa RM, Esperto F; European Association of Urology - European Society of Residents in Urology (EAU-ESRU). Prone versus supine percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis of current literature. *Minerva Urol Nephrol*. 2021;73(1):50-58.
<https://doi.org/10.23736/S2724-6051.20.03960-0>
77. Li J, Gao L, Li Q, Zhang Y, Jiang Q. Supine versus prone position for percutaneous nephrolithotripsy: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg*. 2019;66:62-71.
<https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2019.04.016>
78. Falahatkar S, Mokhtari G, Teimoori M. An Update on Supine Versus Prone Percutaneous Nephrolithotomy: A Meta-analysis. *Urol J*. 2016;13(5):2814-2822. PMID: 27734421.
79. Pelosi P, Croci M, Calappi E, Cerisara M, Mulazzi D, Vicardi P, Gattinoni L. The prone positioning during general anesthesia minimally affects respiratory mechanics while improving functional residual capacity and increasing oxygen tension. *Anesth Analg*. 1995;80(5):955-60.
<https://doi.org/10.1097/0000539-199505000-00017>
80. Lumb AB, Nunn JF. Respiratory function and ribcage contribution to ventilation in body positions commonly used during anesthesia. *Anesth Analg*. 1991;73(4):422-6.
<https://doi.org/10.1213/0000539-199110000-00010>
81. Palmon SC, Kirsch JR, Depper JA, Toung TJ. The effect of the prone position on pulmonary mechanics is frame-dependent. *Anesth Analg*. 1998;87(5):1175-80.
<https://doi.org/10.1097/0000539-199811000-00037>
82. Al-Dessoukey AA, Moussa AS, Abdelbary AM, Zayed A, Abdallah R, Elderwy AA, Massoud AM, Aly AH. Percutaneous nephrolithotomy in the oblique supine lithotomy position and prone position: a comparative study. *J Endourol*. 2014;28(9):1058-63.
<https://doi.org/10.1089/end.2014.0078>
83. Yang YH, Wen YC, Chen KC, Chen C. Ultrasound-guided versus fluoroscopy-guided percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis. *World J Urol*. 2019;37(5):777-788.
<https://doi.org/10.1007/s00345-018-2443-z>
84. Zhu W, Li J, Yuan J, Liu Y, Wan SP, Liu G, Chen W, Wu W, Luo J, Zhong D, Qi D, Lei M, Zhong W, Zhang Z, He Z, Zhao Z, Lu S, Wu Y, Zeng G. A prospective and randomised trial comparing fluoroscopic, total ultrasonographic, and

- combined guidance for renal access in mini-percutaneous nephrolithotomy. *BJU Int.* 2017;119(4):612-618.
<https://doi.org/10.1111/bju.13703>
85. Ghani KR, Patel U, Anson K. Computed tomography for percutaneous renal access. *J Endourol.* 2009;23(10):1633-9.
<https://doi.org/10.1089/end.2009.1529>
 86. Isac W, Rizkala E, Liu X, Noble M, Monga M. Endoscopic-guided versus fluoroscopic-guided renal access for percutaneous nephrolithotomy: a comparative analysis. *Urology.* 2013;81(2):251-6.
<https://doi.org/10.1016/j.urology.2012.10.004>
 87. Matlaga BR, Shah OD, Zagoria RJ, Dyer RB, Strem SB, Asimos DG. Computerized tomography guided access for percutaneous nephrostolithotomy. *J Urol.* 2003;170(1):45-7.
<https://doi.org/10.1097/01.ju.0000065288.83961.e3>
 88. Lima E, Rodrigues PL, Mota P, Carvalho N, Dias E, Correia-Pinto J, Autorino R, Vilaça JL. Ureterscopy-assisted Percutaneous Kidney Access Made Easy: First Clinical Experience with a Novel Navigation System Using Electromagnetic Guidance (IDEAL Stage 1). *Eur Urol.* 2017;72(4):610-616.
<https://doi.org/10.1016/j.eururo.2017.03.011>
 89. Bader MJ, Gratzke C, Seitz M, Sharma R, Stief CG, Desai M. The "all-seeing needle": initial results of an optical puncture system confirming access in percutaneous nephrolithotomy. *Eur Urol.* 2011;59(6):1054-9.
<https://doi.org/10.1016/j.eururo.2011.03.026>
 90. Ruhayel Y, Tepeler A, Dabestani S, MacLennan S, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, Türk C, Yuan Y, Knoll T. Tract Sizes in Miniaturized Percutaneous Nephrolithotomy: A Systematic Review from the European Association of Urology Urolithiasis Guidelines Panel. *Eur Urol.* 2017;72(2):220-235.
<https://doi.org/10.1016/j.eururo.2017.01.046>
 91. Zeng G, Cai C, Duan X, Xu X, Mao H, Li X, Nie Y, Xie J, Li J, Lu J, Zou X, Mo J, Li C, Li J, Wang W, Yu Y, Fei X, Gu X, Chen J, Kong X, Pang J, Zhu W, Zhao Z, Wu W, Sun H, Liu Y, la Rosette J. Mini Percutaneous Nephrolithotomy Is a Noninferior Modality to Standard Percutaneous Nephrolithotomy for the Management of 20-40mm Renal Calculi: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Eur Urol.* 2021;79(1):114-121.
<https://doi.org/10.1016/j.eururo.2020.09.026>
 92. Kukreja R, Desai M, Patel S, Bapat S, Desai M. Factors affecting blood loss during percutaneous nephrolithotomy: prospective study. *J Endourol.* 2004;18(8):715-22.
<https://doi.org/10.1089/end.2004.18.715>
 93. Zhong W, Wen J, Peng L, Zeng G. Enhanced super-mini-PCNL (eSMP): low renal pelvic pressure and high stone removal efficiency in a prospective randomized controlled trial. *World J Urol.* 2021;39(3):929-934.
<https://doi.org/10.1007/s00345-020-03263-3>
 94. Reeves T, Pietropaolo A, Gadzhiev N, Seitz C, Somani BK. Role of Endourological Procedures (PCNL and URS) on Renal Function: a Systematic Review. *Curr Urol Rep.* 2020;21(5):21.
<https://doi.org/10.1007/s11934-020-00973-4>
 95. Wen J, Xu G, Du C, Wang B. Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy versus endoscopic combined intrarenal surgery with flexible ureteroscope for partial staghorn calculi: A randomised controlled trial. *Int J Surg.* 2016;28:22-7.
<https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2016.02.056>
 96. Hamamoto S, Yasui T, Okada A, Taguchi K, Kawai N, Ando R, Mizuno K, Kubota Y, Kamiya H, Tozawa K, Kohri K. Endoscopic combined intrarenal surgery for large calculi: simultaneous use of flexible ureteroscopy and mini-percutaneous nephrolithotomy overcomes the disadvantages of percutaneous nephrolithotomy monotherapy. *J Endourol.* 2014;28(1):28-33.
<https://doi.org/10.1089/end.2013.0361>
 97. Tokas T, Skolarikos A, Herrmann TRW, Nagele U; Training and Research in Urological Surgery and Technology (T.R.U.S.T.)-Group. Pressure matters 2: intrarenal pressure ranges during upper-tract endourological procedures. *World J Urol.* 2019;37(1):133-142.
<https://doi.org/10.1007/s00345-018-2379-3>
 98. Wu Y, Xun Y, Lu Y, Hu H, Qin B, Wang S. Effectiveness and safety of four tract dilation methods of percutaneous nephrolithotomy: A meta-analysis. *Exp Ther Med.* 2020;19(4):2661-2671.
<https://doi.org/10.3892/etm.2020.8486>
 99. Peng PX, Lai SC, Seery S, He YH, Zhao H, Wang XM, Zhang G. Balloon versus Amplatz for tract dilation in fluoroscopically guided percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2020;10(7):e035943.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-035943>
 100. Peng PX, Lai SC, Ding ZS, He YH, Zhou LH, Wang XM, Zhang G. One-shot dilation versus serial dilation technique for access in percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2019;9(4):e025871.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-025871>
 101. Pakmanesh H, Daneshpajoo A, Mirzaei M, Shahesmaeili A, Hashemian M, Alinejad M, Ketabchi AA, Tavosian A, Ebadzadeh MR. Amplatz versus Balloon for Tract Dilation in Ultrasonographically Guided Percutaneous Nephrolithotomy: A Randomized Clinical Trial. *Biomed Res Int.* 2019;2019:3428123.
<https://doi.org/10.1155/2019/3428123>
 102. Srivastava A, Singh S, Dhayal IR, Rai P. A prospective randomized study comparing the four tract dilation methods of percutaneous nephrolithotomy. *World J Urol.* 2017;35(5):803-807.
<https://doi.org/10.1007/s00345-016-1929-9>
 103. Zeng G, Zhao Z, Zhong W, Wu K, Chen W, Wu W, Xiao C, Liu Y. Evaluation of a novel fascial dilator modified with scale marker in percutaneous nephrolithotomy for reducing the X-ray exposure: a randomized clinical study. *J Endourol.* 2013;27(11):1335-40.
<https://doi.org/10.1089/end.2012.0671>
 104. Radfar MH, Basiri A, Nouralizadeh A, Shemshaki H, Sarghangnejad R, Kashi AH, Narouie B, Soltani AM, Nasiri M, Sotoudeh M. Comparing the Efficacy and Safety of Ultrasonic Versus Pneumatic Lithotripsy in Percutaneous Nephrolithotomy: A Randomized Clinical Trial. *Eur Urol Focus.* 2017;3(1):82-88.
<https://doi.org/10.1016/j.euf.2017.02.003>
 105. York NE, Borofsky MS, Chew BH, Dauw CA, Paterson RF, Denstedt JD, Razvi H, Nadler RB, Humphreys MR, Preminger GM, Nakada SY, Krambeck AE, Miller NL, Terry C, Rawlings LD, Lingeman JE. Randomized Controlled Trial Comparing Three Different Modalities of Lithotrites for Intracorporeal Lithotripsy in Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol.* 2017;31(11):1145-1151.
<https://doi.org/10.1089/end.2017.0436>
 106. Lehman DS, Hraby GW, Phillips C, Venkatesh R, Best S, Monga M, Landman J. Prospective randomized comparison of a combined ultrasonic and pneumatic lithotrite with a standard ultrasonic lithotrite for percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2008;22(2):285-9.
<https://doi.org/10.1089/end.2007.0009>

107. El-Nahas AR, Elshal AM, El-Tabey NA, El-Assmy AM, Shokeir AA. Percutaneous nephrolithotomy for staghorn stones: a randomised trial comparing high-power holmium laser versus ultrasonic lithotripsy. *BJU Int.* 2016;118(2):307-12. <https://doi.org/10.1111/bju.13418>
108. Grosso AA, Sessa F, Campi R, Viola L, Polverino P, Crisci A, Salvi M, Liatsikos E, Feu OA, DI Maida F, Tellini R, Traxer O, Cocci A, Mari A, Fiori C, Porpiglia F, Carini M, Tuccio A, Minervini A. Intraoperative and postoperative surgical complications after ureteroscopy, retrograde intrarenal surgery, and percutaneous nephrolithotomy: a systematic review. *Minerva Urol Nephrol.* 2021;73(3):309-332. <https://doi.org/10.23736/S2724-6051.21.04294-4>
109. Karakan T, Diri A, Hascicek AM, Ozgur BC, Ozcan S, Eroglu M. Comparison of ultrasonic and pneumatic intracorporeal lithotripsy techniques during percutaneous nephrolithotomy. *ScientificWorldJournal.* 2013;2013:604361. <https://doi.org/10.1155/2013/604361>
110. Large T, Nottingham C, Brinkman E, Agarwal D, Ferrero A, Sourial M, Stern K, Rivera M, Knudsen B, Humphreys M, Krambeck A. Multi-Institutional Prospective Randomized Control Trial of Novel Intracorporeal Lithotripters: Shock-Pulse-SE vs Trilogy Trial. *J Endourol.* 2021;35(9):1326-1332. Erratum in: *J Endourol.* 2021;35(11):1729. PMID: 33843245; PMCID: PMC8558064. <https://doi.org/10.1089/end.2020.1097>
111. Zeng G, Wan S, Zhao Z, Zhu J, Tuerxun A, Song C, Zhong L, Liu M, Xu K, Li H, Jiang Z, Khadgi S, Pal SK, Liu J, Zhang G, Liu Y, Wu W, Chen W, Sarica K. Super-mini percutaneous nephrolithotomy (SMP): a new concept in technique and instrumentation. *BJU Int.* 2016;117(4):655-61. <https://doi.org/10.1111/bju.13242>
112. Chen S, Zhu L, Yang S, Wu W, Liao L, Tan J. High- vs low-power holmium laser lithotripsy: a prospective, randomized study in patients undergoing multitract minipercutaneous nephrolithotomy. *Urology.* 2012;79(2):293-7. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2011.08.036>
113. Enikeev D, Taratkin M, Klimov R, Alyaev Y, Rapoport L, Gazimiev M, Korolev D, Ali S, Akopyan G, Tsarichenko D, Markovina I, Ventimiglia E, Goryacheva E, Okhunov Z, Jefferson FA, Glybochko P, Traxer O. Thulium-fiber laser for lithotripsy: first clinical experience in percutaneous nephrolithotomy. *World J Urol.* 2020;38(12):3069-3074. <https://doi.org/10.1007/s00345-020-03134-x>
114. Portis AJ, Laliberte MA, Drake S, Holtz C, Rosenberg MS, Bretzke CA. Intraoperative fragment detection during percutaneous nephrolithotomy: evaluation of high magnification rotational fluoroscopy combined with aggressive nephroscopy. *J Urol.* 2006;175(1):162-5; discussion 165-6. Erratum in: *J Urol.* 2006;175(3 Pt 1):1176. PMID: 16406897. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)00052-2](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(05)00052-2)
115. Harraz AM, Osman Y, El-Nahas AR, Elsayy AA, Fakhreldin I, Mahmoud O, El-Assmy A, Shokeir AA. Residual stones after percutaneous nephrolithotomy: comparison of intraoperative assessment and postoperative non-contrast computerized tomography. *World J Urol.* 2017;35(8):1241-1246. <https://doi.org/10.1007/s00345-016-1990-4>
116. Nevo A, Holland R, Schreter E, Gilad R, Baniel J, Cohen A, Lifshitz DA. How Reliable Is the Intraoperative Assessment of Residual Fragments During Percutaneous Nephrolithotomy? A Prospective Study. *J Endourol.* 2018;32(6):471-475. <https://doi.org/10.1089/end.2018.0005>
117. Portis AJ, Laliberte MA, Holtz C, Ma W, Rosenberg MS, Bretzke CA. Confident intraoperative decision making during percutaneous nephrolithotomy: does this patient need a second look? *Urology.* 2008;71(2):218-22. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2007.08.063>
118. Shah C, Basnet RB, Shah A, Chhettri P, Chapagain A, Shrestha PM, Shrestha A. Stone Clearance by Computed Tomography after Percutaneous Nephrolithotomy: A Descriptive Cross-sectional Study. *JNMA J Nepal Med Assoc.* 2020;58(228):587-590. <https://doi.org/10.31729/jnma.5219>
119. Van den Broeck T, Zhu X, Kusters A, Futterer J, Langenhuisen J, d'Ancona F. Percutaneous Nephrolithotomy with Intraoperative Computed Tomography Scanning Improves Stone-Free Rates. *J Endourol.* 2021;35(3):267-273. <https://doi.org/10.1089/end.2020.0365>
120. Roy OP, Angle JF, Jenkins AD, Schenkman NS. Cone beam computed tomography for percutaneous nephrolithotomy: initial evaluation of a new technology. *J Endourol.* 2012;26(7):814-8. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0478>
121. Usawachintachit M, Tzou DT, Hu W, Li J, Chi T. X-ray-free Ultrasound-guided Percutaneous Nephrolithotomy: How to Select the Right Patient? *Urology.* 2017;100:38-44. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2016.09.031>
122. Birowo P, Raharja PAR, Putra HWK, Rustandi R, Atmoko W, Rasyid N. X-ray-free ultrasound-guided versus fluoroscopy-guided percutaneous nephrolithotomy: a comparative study with historical control. *Int Urol Nephrol.* 2020;52(12):2253-2259. <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02577-w>
123. Xun Y, Wang Q, Hu H, Lu Y, Zhang J, Qin B, Geng Y, Wang S. Tubeless versus standard percutaneous nephrolithotomy: an update meta-analysis. *BMC Urol.* 2017;17(1):102. <https://doi.org/10.1186/s12894-017-0295-2>
124. Zhong Q, Zheng C, Mo J, Piao Y, Zhou Y, Jiang Q. Total tubeless versus standard percutaneous nephrolithotomy: a meta-analysis. *J Endourol.* 2013;27(4):420-6. <https://doi.org/10.1089/end.2012.0421>
125. Li Q, Gao L, Li J, Zhang Y, Jiang Q. Total tubeless versus standard percutaneous nephrolithotomy: a meta-analysis. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2020;29(2):61-69. <https://doi.org/10.1080/13645706.2019.1581224>
126. Borges CF, Fregonesi A, Silva DC, Sasse AD. Systematic Review and Meta-Analysis of Nephrostomy Placement Versus Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol.* 2010 Oct 19. Epub ahead of print. <https://doi.org/10.1089/end.2010.0231>
127. Istanbuloglu MO, Cicek T, Ozturk B, Gonen M, Ozkardes H. Percutaneous nephrolithotomy: nephrostomy or tubeless or totally tubeless? *Urology.* 2010;75(5):1043-6. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2009.06.104>
128. Jou YC, Cheng MC, Sheen JH, Lin CT, Chen PC. Electrocauterization of bleeding points for percutaneous nephrolithotomy. *Urology.* 2004;64(3):443-6; discussion 446-7. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2004.04.078>
129. Shah HN, Hegde S, Shah JN, Mohile PD, Yuvaraja TB, Bansal MB. A prospective, randomized trial evaluating the safety and efficacy of fibrin sealant in tubeless percutaneous nephrolithotomy. *J Urol.* 2006;176(6 Pt 1):2488-92; discussion 2492-3. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2006.07.148>
130. Nagele U, Schilling D, Anastasiadis AG, Corvin S, Seibold J, Kuczyk M, Stenzl A, Sievert KD. Closing the tract of mini-percutaneous nephrolithotomy with gelatine matrix hemostatic sealant can replace nephrostomy tube placement. *Urology.* 2006;68(3):489-93; discussion 493-4. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2006.03.081>

131. Olvera-Posada D, Ali SN, Dion M, Alenezi H, Denstedt JD, Razvi H. Natural History of Residual Fragments After Percutaneous Nephrolithotomy: Evaluation of Factors Related to Clinical Events and Intervention. *Urology*. 2016;97:46-50. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2016.06.049>
132. Gokce MI, Ozden E, Suer E, Gulpinar B, Gulpinar O, Tangal S. Comparison of imaging modalities for detection of residual fragments and prediction of stone related events following percutaneous nephrolithotomy. *Int Braz J Urol*. 2015;41(1):86-90. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2015.01.12>
133. Lehtoranta K, Mankinen P, Taari K, Rannikko S, Lehtonen T, Salo J. Residual stones after percutaneous nephrolithotomy; sensitivities of different imaging methods in renal stone detection. *Ann Chir Gynaecol*. 1995;84(1):43-9. PMID: 7645910.
134. Wishahi M, Elganzoury H, Elkhouly A, Kamal AM, Badawi M, Eseaily K, Kotb S, Morsy M. Computed tomography versus plain radiogram in evaluation of residual stones after percutaneous nephrolithotomy or pyelonephrolithotomy for complex multiple and branched kidney stones. *J Egypt Soc Parasitol*. 2015;45(2):321-4. <https://doi.org/10.12816/0017575>
135. Pires C, Machet F, Dahmani L, Irani J, Dore B. Sensibilité de la radiographie de l'abdomen sans préparation par rapport à la tomodensitométrie dans l'évaluation des fragments résiduels après NLPC [Sensitivity of abdominal radiography without preparation compared with computed tomography in the assessment of residual fragments after percutaneous nephrolithotomy]. *Prog Urol*. 2003;13(4):581-4. (In French). PMID: 14650286.
136. Pearle MS, Watamull LM, Mullican MA. Sensitivity of non-contrast helical computerized tomography and plain film radiography compared to flexible nephroscopy for detecting residual fragments after percutaneous nephrostolithotomy. *J Urol*. 1999;162(1):23-6. <https://doi.org/10.1097/00005392-199907000-00006>
137. Taguchi K, Cho SY, Ng AC, Usawachintachit M, Tan YK, Deng YL, Shen CH, Gyawali P, Alenezi H, Basiri A, Bou S, Djojodemedjo T, Sarica K, Shi L, Singam P, Singh SK, Yasui T. The Urological Association of Asia clinical guideline for urinary stone disease. *Int J Urol*. 2019;26(7):688-709. <https://doi.org/10.1111/iju.13957>
138. Sarica K, Yuruk E. What should we do with residual fragments. *Arch Esp Urol*. 2017;70(1):245-250. PMID: 28221159.
139. Brain E, Geraghty RM, Lovegrove CE, Yang B, Somani BK. Natural History of Post-Treatment Kidney Stone Fragments: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Urol*. 2021;206(3):526-538. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000001836>
140. Suarez-Ibarrola R, Hein S, Miernik A. Residual stone fragments: clinical implications and technological innovations. *Curr Opin Urol*. 2019;29(2):129-134. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000571>
141. Prezioso D, Barone B, Di Domenico D, Vitale R. Stone residual fragments: A thorny problem. *Urologia*. 2019;86(4):169-176. <https://doi.org/10.1177/0391560319860654>
142. Jiao B, Luo Z, Huang T, Zhang G, Yu J. A systematic review and meta-analysis of minimally invasive vs. standard percutaneous nephrolithotomy in the surgical management of renal stones. *Exp Ther Med*. 2021;21(3):213. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.9645>
143. Feng D, Hu X, Tang Y, Han P, Wei X. The efficacy and safety of miniaturized percutaneous nephrolithotomy versus standard percutaneous nephrolithotomy: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Investig Clin Urol*. 2020;61(2):115-126. <https://doi.org/10.4111/icu.2020.61.2.115>
144. Akilov FA, Giyasov SI, Mukhtarov ST, Nasirov FR, Alidjanov JF. Applicability of the Clavien-Dindo grading system for assessing the postoperative complications of endoscopic surgery for nephrolithiasis: a critical review. *Turk J Urol*. 2013;39(3):153-60. <https://doi.org/10.5152/tud.2013.032>
145. Kandemir E, Savun M, Sezer A, Erbin A, Akbulut MF, Sarilar Ö. Comparison of Miniaturized Percutaneous Nephrolithotomy and Standard Percutaneous Nephrolithotomy in Secondary Patients: A Randomized Prospective Study. *J Endourol*. 2020;34(1):26-32. <https://doi.org/10.1089/end.2019.0538>
146. Güler A, Erbin A, Ucpinar B, Savun M, Sarilar O, Akbulut MF. Comparison of miniaturized percutaneous nephrolithotomy and standard percutaneous nephrolithotomy for the treatment of large kidney stones: a randomized prospective study. *Urolithiasis*. 2019;47(3):289-295. <https://doi.org/10.1007/s00240-018-1061-y>
147. Richstone L, Reggio E, Ost MC, Seideman C, Fossett LK, Okeke Z, Rastinehad AR, Lobko I, Siegel DN, Smith AD. First Prize (tie): Hemorrhage following percutaneous renal surgery: characterization of angiographic findings. *J Endourol*. 2008;22(6):1129-35. <https://doi.org/10.1089/end.2008.0061>
148. Zeng G, Mai Z, Zhao Z, Li X, Zhong W, Yuan J, Wu K, Wu W. Treatment of upper urinary calculi with Chinese minimally invasive percutaneous nephrolithotomy: a single-center experience with 12,482 consecutive patients over 20 years. *Urolithiasis*. 2013;41(3):225-9. <https://doi.org/10.1007/s00240-013-0561-z>
149. Kessar DN, Bellman GC, Pardalidis NP, Smith AG. Management of hemorrhage after percutaneous renal surgery. *J Urol*. 1995;153(3 Pt 1):604-8. <https://doi.org/10.1097/00005392-199503000-00011>
150. Sacha K, Szewczyk W, Bar K. Massive haemorrhage presenting as a complication after percutaneous nephrolithotomy (PCNL). *Int Urol Nephrol*. 1996;28(3):315-8. <https://doi.org/10.1007/BF02550492>
151. Martin X, Murat FJ, Feitosa LC, Rouvière O, Lyonnet D, Gelet A, Dubernard J. Severe bleeding after nephrolithotomy: results of hyperselective embolization. *Eur Urol*. 2000;37(2):136-9. <https://doi.org/10.1159/000020129>
152. Akman T, Binbay M, Sari E, Yuruk E, Tepeler A, Akcay M, Muslumanoglu AY, Tefekli A. Factors affecting bleeding during percutaneous nephrolithotomy: single surgeon experience. *J Endourol*. 2011;25(2):327-33. <https://doi.org/10.1089/end.2010.0302>
153. Li Z, Wu A, Liu J, Huang S, Chen G, Wu Y, Chen X, Tan G. Risk factors for hemorrhage requiring embolization after percutaneous nephrolithotomy: a meta-analysis. *Transl Androl Urol*. 2020;9(2):210-217. <https://doi.org/10.21037/tau.2020.01.10>
154. Ullah S, Ali S, Karimi S, Farooque U, Hussain M, Qureshi F, Shah SI, Afzal A, Tauseef A, Khan MU. Frequency of Blood Transfusion in Percutaneous Nephrolithotomy. *Cureus*. 2020;12(10):e11086. <https://doi.org/10.7759/cureus.11086>

155. El-Nahas AR, Shokeir AA, El-Assmy AM, Mohsen T, Shoma AM, Eraky I, El-Kenawy MR, El-Kappany HA. Post-percutaneous nephrolithotomy extensive hemorrhage: a study of risk factors. *J Urol.* 2007;177(2):576-9. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2006.09.048>
156. Sahan A, Cubuk A, Ozkaptan O, Ertas K, Toprak T, Eryildirim B, Sarica K. How does puncture modality affect the risk of intraoperative bleeding during percutaneous nephrolithotomy? A prospective randomized trial. *Actas Urol Esp (Engl Ed).* 2021;45(7):486-492. (In English, Spanish). <https://doi.org/10.1016/j.acuroe.2021.06.007>
157. Yu C, Xu Z, Long W, Longfei L, Feng Z, Lin Q, Xiongbing Z, Hequn C. Hemostatic agents used for nephrostomy tract closure after tubeless PCNL: a systematic review and meta-analysis. *Urolithiasis.* 2014;42(5):445-53. <https://doi.org/10.1007/s00240-014-0687-7>
158. Yu HS, Ryu JW, Kim SO, Kang TW, Kwon DD, Park K, Oh KJ. Hemostatic completion of percutaneous nephrolithotomy using electrocauterization and a clear amplatz renal sheath. *Int Braz J Urol.* 2016;42(1):170-1. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2015.0434>
159. Zhong W, Zeng G, Wu K, Li X, Chen W, Yang H. Does a smaller tract in percutaneous nephrolithotomy contribute to high renal pelvic pressure and postoperative fever? *J Endourol.* 2008;22(9):2147-51. <https://doi.org/10.1089/end.2008.0001>
160. Wang S, Yuan P, Peng E, Xia D, Xu H, Wang S, Ye Z, Chen Z. Risk Factors for Urosepsis after Minimally Invasive Percutaneous Nephrolithotomy in Patients with Preoperative Urinary Tract Infection. *Biomed Res Int.* 2020;2020:1354672. <https://doi.org/10.1155/2020/1354672>
161. Singh I, Shah S, Gupta S, Singh NP. Efficacy of Intraoperative Renal Stone Culture in Predicting Postpercutaneous Nephrolithotomy Urosepsis/Systemic Inflammatory Response Syndrome: A Prospective Analytical Study with Review of Literature. *J Endourol.* 2019;33(2):84-92. <https://doi.org/10.1089/end.2018.0842>
162. Liu M, Chen J, Gao M, Zeng H, Cui Y, Zhu Z, Chen H. Preoperative Midstream Urine Cultures vs Renal Pelvic Urine Culture or Stone Culture in Predicting Systemic Inflammatory Response Syndrome and Urosepsis After Percutaneous Nephrolithotomy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Endourol.* 2021;35(10):1467-1478. <https://doi.org/10.1089/end.2020.1140>
163. Castellani D, Teoh JY, Pavia MP, Pretore E, Dell'Atti L, Galosi AB, Gauhar V. Assessing the Optimal Urine Culture for Predicting Systemic Inflammatory Response Syndrome After Percutaneous Nephrolithotomy and Retrograde Intra-renal Surgery: Results from a Systematic Review and Meta-Analysis. *J Endourol.* 2022;36(2):158-168. doi: 10.1089/end.2021.0386. PMID: 34314245.
164. Wu H, Wang Z, Zhu S, Rao D, Hu L, Qiao L, Chen Y, Yan J, Chen X, Wan SP, Schulsinger DA, Li G. Uroseptic Shock Can Be Reversed by Early Intervention Based on Leukocyte Count 2 h Post-operation: Animal Model and Multicenter Clinical Cohort Study. *Inflammation.* 2018;41(5):1835-1841. <https://doi.org/10.1007/s10753-018-0826-3>
165. Qi T, Lai C, Li Y, Chen X, Jin X. The predictive and diagnostic ability of IL-6 for postoperative urosepsis in patients undergoing percutaneous nephrolithotomy. *Urolithiasis.* 2021;49(4):367-375. <https://doi.org/10.1007/s00240-020-01237-z>
166. Xu H, Hu L, Wei X, Niu J, Gao Y, He J, Hou J. The Predictive Value of Preoperative High-Sensitive C-Reactive Protein/Albumin Ratio in Systemic Inflammatory Response Syndrome After Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol.* 2019;33(1):1-8. <https://doi.org/10.1089/end.2018.0632>
167. Bonkat G, Cai T, Veeratterapillay R, Bruyère F, Bartoletti R, Pilatz A, Köves B, Geerlings SE, Pradere B, Pickard R, Wagenlehner FME. Management of Urosepsis in 2018. *Eur Urol Focus.* 2019;5(1):5-9. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2018.11.003>
168. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, Bellomo R, Bernard GR, Chiche JD, Cooper-Smith CM, Hotchkiss RS, Levy MM, Marshall JC, Martin GS, Opal SM, Rubenfeld GD, van der Poll T, Vincent JL, Angus DC. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA.* 2016;315(8):801-10. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.0287>
169. Peng Y, Zhang W, Xu Y, Li L, Yu W, Zeng J, Ming S, Fang Z, Wang Z, Gao X. Performance of SOFA, qSOFA and SIRS to predict septic shock after percutaneous nephrolithotomy. *World J Urol.* 2021;39(2):501-510. <https://doi.org/10.1007/s00345-020-03183-2>
170. Lojanapiwat B, Prasopsuk S. Upper-pole access for percutaneous nephrolithotomy: comparison of supracostal and infracostal approaches. *J Endourol.* 2006;20(7):491-4. <https://doi.org/10.1089/end.2006.20.491>
171. Kamphuis GM, Baard J, Westendarp M, de la Rosette JJ. Lessons learned from the CROES percutaneous nephrolithotomy global study. *World J Urol.* 2015;33(2):223-33. <https://doi.org/10.1007/s00345-014-1367-5>
172. Wollin DA, Preminger GM. Percutaneous nephrolithotomy: complications and how to deal with them. *Urolithiasis.* 2018;46(1):87-97. <https://doi.org/10.1007/s00240-017-1022-x>
173. Rai A, Kozel Z, Hsieh A, Aro T, Smith A, Hoenig D, Okeke Z. Conservative Management of Liver Perforation During Percutaneous Nephrolithotomy: Case Couplet Presentation. *J Endourol Case Rep.* 2020;6(4):260-263. <https://doi.org/10.1089/cren.2020.0064>
174. El-Nahas AR, Mansour AM, Ellaithy R, Abol-Enein H. Case report: conservative treatment of liver injury during percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2008;22(8):1649-52. <https://doi.org/10.1089/end.2008.0147>
175. Paredes-Bhushan V, Raffin EP, Denstedt JD, Chew BH, Knudsen BE, Miller NL, Monga M, Noble MJ, Pais VM. Outcomes of Conservative Management of Splenic Injury Incurred During Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol.* 2020;34(8):811-815. <https://doi.org/10.1089/end.2020.0076>
176. Öztürk H. Gastrointestinal system complications in percutaneous nephrolithotomy: a systematic review. *J Endourol.* 2014;28(11):1256-67. <https://doi.org/10.1089/end.2014.0344>
177. Hur KJ, Moon HW, Kang SM, Kim KS, Choi YS, Cho H. Incidence of posterolateral and retrorenal colon in supine and prone position in percutaneous nephrolithotomy. *Urolithiasis.* 2021;49(6):585-590. <https://doi.org/10.1007/s00240-021-01272-4>
178. Traxer O. Management of injury to the bowel during percutaneous stone removal. *J Endourol.* 2009;23(10):1777-80. <https://doi.org/10.1089/end.2009.1553>
179. Salvi M, Muto G, Tuccio A, Grosso AA, Mari A, Crisci A, Carini M, Minervini A. Active treatment of renal stones in pelvic ectopic kidney: systematic review of literature. *Minerva Urol Nefrol.* 2020;72(6):691-697. <https://doi.org/10.23736/S0393-2249.20.03792-3>

180. Maghsoudi R, Etemadian M, Kashi AH, Mehravarvan K. Management of Colon Perforation During Percutaneous Nephrolithotomy: 12 Years of Experience in a Referral Center. *J Endourol.* 2017;31(10):1032-1036. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0379>
181. AslZare M, Darabi MR, Shakiba B, Gholami-Mahtaj L. Colonic perforation during percutaneous nephrolithotomy: An 18-year experience. *Can Urol Assoc J.* 2014;8(5-6):E323-6. <https://doi.org/10.5489/cuaj.1646>
182. de la Rosette JJ, Opondo D, Daels FP, Giusti G, Serrano A, Kandasami SV, Wolf JS Jr, Grabe M, Gravas S; CROES PCNL Study Group. Categorisation of complications and validation of the Clavien score for percutaneous nephrolithotomy. *Eur Urol.* 2012;62(2):246-55. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2012.03.055>
183. Desai MR, Kukreja RA, Desai MM, Mhaskar SS, Wani KA, Patel SH, Bapat SD. A prospective randomized comparison of type of nephrostomy drainage following percutaneous nephrostolithotomy: large bore versus small bore versus tubeless. *J Urol.* 2004;172(2):565-7. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000130752.97414.c8>
184. Ansari H, Tomar V, Yadav SS, Agarwal N. Study of predictive factors affecting the prolonged urinary leakage after percutaneous nephrolithotomy. *Urol Ann.* 2016;8(1):60-5. <https://doi.org/10.4103/0974-7796.164856>

Сведения об авторах | Information about the authors

Гоуха Цзэн — доктор медицины, профессор; заведующий кафедрой урологии и Гуандунской лабораторией урологии, отделение урологии, Первая дочерняя больница Медицинского университета Гуанчжоу
г. Гуанчжоу, КНР

Guohua Zeng — M.D., Prof.; Head, Dept. of Urology and Guangdong Key Laboratory of Urology, the First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University
Guangzhou, PRC
<https://orcid.org/0000-0002-6387-8633>

Вэнь Чжун — доктор медицины; врач-уролог, кафедра урологии, Гуандунская лаборатория урологии, Первая дочерняя больница Медицинского университета Гуанчжоу
г. Гуанчжоу, КНР

Wen Zhong — M.D.; Urologist, Dept. of Urology, Guangdong Laboratory of Urology, the First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University
Guangzhou, PRC
<https://orcid.org/0000-0002-7568-3112>

Джорджио Мацзон — доктор медицины; врач-уролог, отделение урологии, Больница Сан-Бассиано
г. Бассано-дель-Граппа, Италия

Giorgio Mazzon — M.D.; Urologist, Dept. of Urology, San Bassano Hospital
Bassano del Grappa, Italy
<https://orcid.org/0000-0002-7890-2018>

Саймон Чун — хирург-уролог-консультант; руководитель, отделение по лечению почечных камней, Институт урологии, Больницы Университетского колледжа Лондона
Лондон, Соединенное Королевство

Simon Choong — MBBS FRCS (Eng) FRCSEd MS FRCS (Urol), Consultant urological surgeon; Head, Kidney Stone Unit, Institute of Urology, University College London Hospital
London, UK
<https://orcid.org/0000-0001-9289-415X>

Маргарет Пирл — доктор медицины, доктор философии; врач-уролог, отделение урологии, Юго-Западный медицинский центр Университета Техаса
Г. Даллас, Техас, США

Margaret Pearle — M.D., Ph.D.; Urologist, Department of Urology, Southwestern Medical Center, University of Texas
Dallas, Texas, USA
<https://orcid.org/0000-0002-2929-508X>

Махду Агравал — мастер хирургии; заведующий отделением урологии и центром малоинвазивной эндоу-

рологии, Больница Global Rainbow
Агра, Индия

Mahdu Agrawal — MCh (Urol); Head, Dept. of Urology, Centre for Minimally Invasive Endourology, Global Rainbow Healthcare
Agra, India
<https://orcid.org/0000-0002-6584-7865>

Чезаре М. Скоффон — доктор медицины; заведующий отделением урологии, Больница Коттоленго
Турин, Италия

Cesare M. Scoffone — M.D., Urologist; Dept. of Urology, Cottolengo Hospital
Torino, Italy
<https://orcid.org/0000-0002-8991-7709>

Кристиан Фиори — доктор медицины; врач-уролог, отделение урологии, Больница Сан-Луиджи, Туринский университет
Турин, Италия

Christian Fiori — M.D.; Urologist, Dept. of Urology, San Luigi Gonzaga Hospital, University of Torino
Torino, Italy
<https://orcid.org/0000-0002-6345-1322>

Мехмет И. Гекче — доктор медицины; врач-уролог, отделение урологии, Медицинский факультет Университета Анкары
Анкара, Турция

Mehmet I. Gökçe — M.D.; Urologist, Dept. of Urology, Faculty of Medicine, Ankara University
Ankara, Turkey
<https://orcid.org/0000-0003-1632-4168>

Уэйн Лам — доктор медицины; клинический ассистент-профессор в урологии, отделение урологии, Больница Королевы Марии, Университет Гонконга
Гонконг, Китай

Wayne Lam — M.D.; Clinical Assist.Prof in Urology, Dept. of Urology, Queen Mary Hospital
University of Hong Kong
Hong Kong, PRC
<https://orcid.org/0000-0003-1632-4168>

Кремена Петкова — доктор медицины; отделение урологии и нефрологии, Военная медицинская академия г. София
София, Болгария

Kremena Petkova — M.D.; Sofia Military Medical Academy, Dept. of Urology and Nephrology
Sofia, Bulgaria
<https://orcid.org/0000-0003-4810-4485>

Кубилай Сабунку — доктор медицины; врач-уролог,

отделение урологии, Государственная больница Каракабей

Каракабей-Бурса, Турция

Kubilai Sabunku — M.D.; Urologist, Dept. of Urology,
Karakabey State Hospital

Karakabey-Bursa, Turkey

<https://orcid.org/0000-0002-1905-0302>

Нариман Казиханович Гаджиев — доктор медицинских наук; заместитель директора по медицинской части (урология) Клиники высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова ФГБОУ ВО «СПбГУ»

г. Санкт-Петербург, Россия

Nariman K. Gadzhiev — M.D., Dr.Sc.(Med.); Deputy CEO for Medical (Urology), St. Petersburg State University – Pirogov Clinic of Advanced Medical Technologies

St. Petersburg, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0002-6255-0193>

Амелия Пьетропаоло — младший специалист по урологической хирургии, отделение урологии, Университетская больница Саутгемптона, Саутгемптонский университет

Саутгемптон, Соединённое Королевство

Amelia Pietropaolo — Assoc.Specialist at the Urological Surgery, Dept. of Urology, University Hospital Southampton, University of Southampton

Southampton, UK

<https://orcid.org/0000-0001-7631-3108>

Эстебан Эмилиани — доктор медицины, доктор философии; врач-уролог, отделение урологии, Автономный университет Барселоны

Барселона, Испания

Esteban Emiliani — M.D., Ph.D., FEBU; Urologist, Dept. of Urology, Autonomous University of Barcelona

Barcelona, Spain

<https://orcid.org/0000-0003-4488-0022>

Кемаль Сарика — доктор медицины, доктор философии, профессор; отделение урологии, Медицинская школа Университета Бируни

Стамбул, Турция

Kemal Sarika — M.D., Ph.D., Prof.; Dept. of Urology, Medical School, Biruni University

Istanbul, Turkey

<https://orcid.org/0000-0001-7277-3764>

saricakemal@gmail.com